นิตยสาร
สสวท

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th

IPST MAGAZINE

ปีที่ 43 ฉบับที่ 192 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2558

หุ่นยนต์บังคับมือ

จากของเล่นกลายเป็นสื่อเรียนรู้

กิจกรรม STEM สิ่งแวดล้อม

กลยุทธ์สามเหลี่ยมลดปริมาณคาร์บอน (Wedge Stabilization)

การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

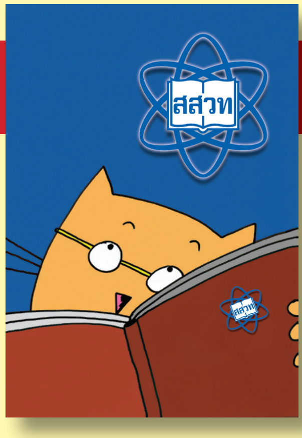
แนะนำ NASA App

ISSN 0857-2801

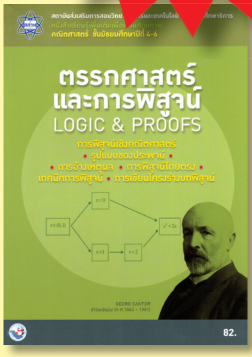
0 09 77085 72803 0

ราคา 50 บาท

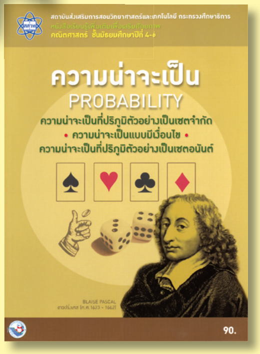
หนังสือใหม่น่าอ่านจาก สสวท.



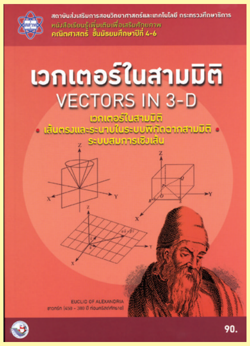
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อเสริมศักยภาพคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นหนังสือเรียนรู้เพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่ต้องการเพิ่มศักยภาพของตนเองทางด้านคณิตศาสตร์ในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และแก้ปัญหาเพิ่มเติมไปจากเนื้อหาตามที่หลักสูตรกำหนด นอกจากประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับแล้ว ครูผู้สอนยังใช้เป็นเอกสารประกอบการเรียนการสอนหรือใช้ในการศึกษาเพิ่มพูนความรู้ของตน นิสิต นักศึกษา ใช้ค้นคว้าเพื่อสร้างความรู้พื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์ ระดับปริญญาตรี หนังสือชุดนี้ **ผลิตและจำหน่ายโดย บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด** มีทั้งหมด 10 เล่ม ได้แก่



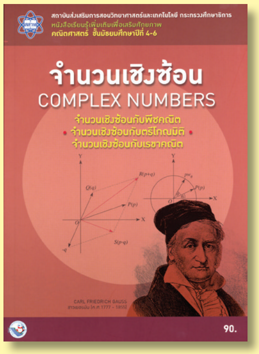
ราคา 82 บาท



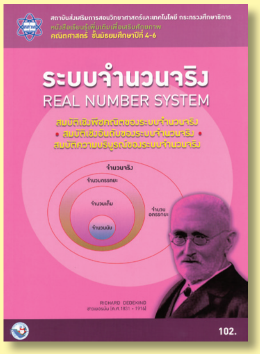
ราคา 90 บาท



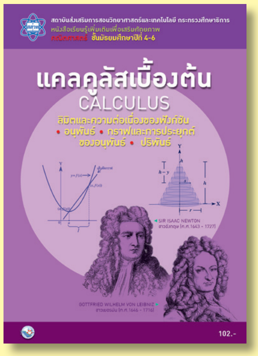
ราคา 90 บาท



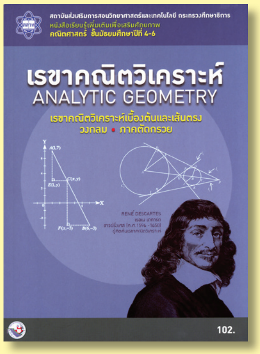
ราคา 90 บาท



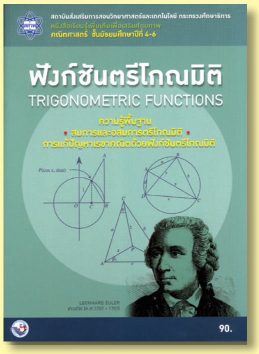
ราคา 102 บาท



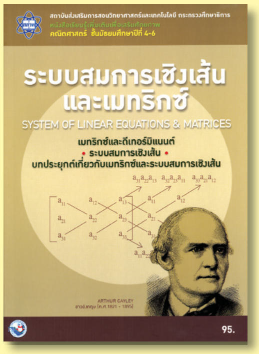
ราคา 102 บาท



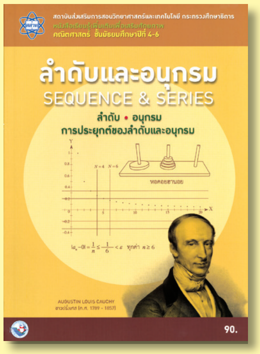
ราคา 102 บาท



ราคา 90 บาท



ราคา 95 บาท



ราคา 90 บาท

สนใจสั่งซื้อหนังสือทั้ง 10 เล่มนี้ได้ที่ **สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ**
โทร. 0-2392-4021 ต่อ 3102 และ 3106 E-mail: bookstore@ipst.ac.th
www.facebook.com/IPST สำนักบริการวิชาการ สสวท.

คณะที่ปรึกษา
ประธานกรรมการ สสวท.
ผู้อำนวยการ สสวท.

บรรณาธิการบริหาร
ขจรเดช บุตรพรม

ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ
รองผู้อำนวยการ สสวท.
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท.

หัวหน้ากองบรรณาธิการ
พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์

กองบรรณาธิการ
ดร.กุศลิน มุสิกุล
ดร.จารุวรรณ แสงทอง
ดร.ชัยวุฒิ เลิศวนสิริวรรณ
ณรงค์ แสงแก้ว
ดุสิต สังข์ร่วมใจ
ถนิม ทิพย์ผ่อง
ธันยากานต์ ยืนตระกูลชัย
นวรัตน์ อินทุวงศ์
เบ็ญจวรรณ ศรีเจริญ
ประกายกานต์ ตรีอาภรณ์
ดร.ประสงค์ เมธีพินิตกุล
ปาริฉัตร พวงมณี
พรพจน์ พุฒวันเพ็ญ
ดร.รชยา ศรีสุริฉัน
ราม ติวารี
ดร.วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์
วราภรณ์ ต. วัฒนผล
สมเกียรติ เพ็ญทอง
สุพจน์ วุฒิโสภณ
ดร.สุพรรณี ชาญประเสริฐ
อุปการ จีระพันธุ

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ
ดร.สมชาติ ไพศาลรัตน์
นิลุบล กองทอง
รัชนีกร มณีโชติรัตน์
สินีนาฎ ทาบึงกาฬ
ดวงมาลย์ บัวสังข์
สิริมดี นาคสังข์
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี

เปิดเล่ม สสวท.

"การเล่น" ทำให้รู้สึกเพลิดเพลินสนุกสนานเพราะเป็นกิจกรรมที่ทำโดยไม่ต้องถูกบังคับ จึงเป็นกระบวนการพัฒนาเด็กทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญา การเล่นยังเป็นการค้นพบเหตุผลและการคิดเชื่อมโยงระหว่างเด็กกับสังคมนำไปสู่ภาวะความสมดุลทางอารมณ์...เล่มนี้มีเรื่องราวที่สำคัญเกี่ยวกับการเล่น คือ "หุ่นยนต์บังคับมือ จากของเล่นกลายเป็นสื่อเรียนรู้" โดยกิจกรรมนี้ทำให้รู้และเข้าใจถึงการนำความรู้เรื่องของวงจรไฟฟ้ามาใช้ในการสร้างงาน ส่งเสริมให้เกิดการทำงานเป็นระบบ นำเสนอแนวคิดในการพัฒนาหุ่นยนต์ และการทำงานเป็นทีม ด้วยการวางแผนที่ดี ตลอดจนการเลือกวัสดุที่เหมาะสมคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

ภายในเล่มยังบรรจุแน่นไปด้วยกิจกรรมการลดปริมาณคาร์บอนส่งเสริมให้เยาวชนและนักเรียนได้มีส่วนร่วมคิดแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อลดการปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศอย่างมีเป้าหมาย จึงไม่ควรพลาดที่จะศึกษาเรียนรู้...ยังไม่หมดแค่นั้น ยังมีเรื่องราวการจัดการเรียนรู้ของศตวรรษที่ 21 โดยการเชื่อมโยงความรู้สู่ชีวิตจริงด้วยกิจกรรมส่งเสริมบรรยากาศในห้องเรียน และเรื่องสนุก ๆ เกี่ยวกับการแนะนำให้รู้จักกับ NASA App ที่รวบรวมเรื่องราวดาราศาสตร์และอวกาศ ภาพวีดิทัศน์ รวมถึงข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับภารกิจของยานต่าง ๆ อีกมากมาย อัดแน่นและเต็มเปี่ยมเสมอสำหรับสาระที่เรามอบให้

ขณะเขียนเปิดเล่มนี้ ฤดูกาลกำลังย่างเข้าหน้าร้อนอย่างเร็วพลัน ขอให้คุณผู้อ่านสนุกกับท้องฟ้าและอากาศของเดือนนี้เช่นเดียวกับการอ่านเนื้อหาสาระของนิตยสาร สสวท. อย่างสบายอารมณ์ โดยมีความสนุกเป็นปฐมบทนะครับ เชิญพลิกหน้าต่อไปด้วยใจที่เตรียมพร้อม กับนิตยสาร สสวท.ในมือคุณ สวัสดี

บรรณาธิการบริหาร

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

(ข้อเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท. หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้างโดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง)

วัตถุประสงค์

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

IPST MAGAZINE
ปีที่ 43 ฉบับที่ 192 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2558

สารบัญ

รอบรู้วิทย์

3 กิจกรรม STEM สิ่งแวดล้อม กลยุทธ์สามเหลี่ยมลดปริมาณคาร์บอน (Wedge Stabilization)
9 ต้อนรับปีแห่งแสง พ.ศ. 2558 กับกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง แสงเลเซอร์ (1)
14 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

รอบรู้คณิต

18 ของใหม่ในโปรแกรม The Geometer's Sketchpad Version 5.06 (GSP 5.06)
22 กิจกรรมทำน้ำสับปะรด ได้มากกว่าน้ำสับปะรด
25 สะท้อนความคิด คณิตกับชีวิตจริง MATHÉMATIQUES ET RÉALITÉS

รอบรู้เทคโนโลยี

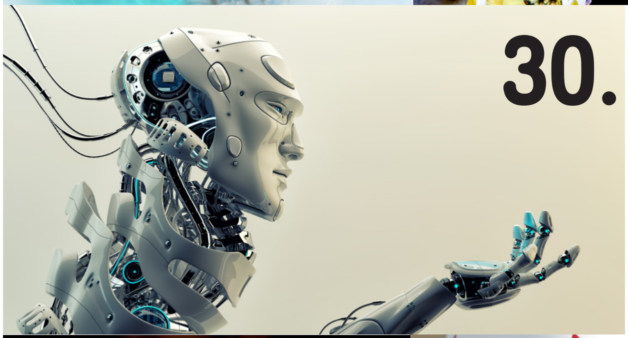
30 หุ่นยนต์บังคับมือ จากของเล่นกลายเป็นสื่อเรียนรู้

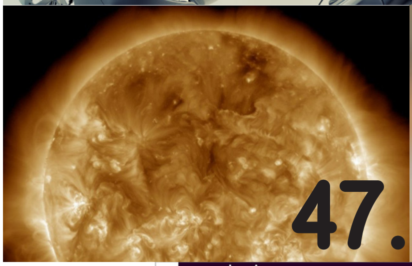
การเรียนกระตุ้นความคิด

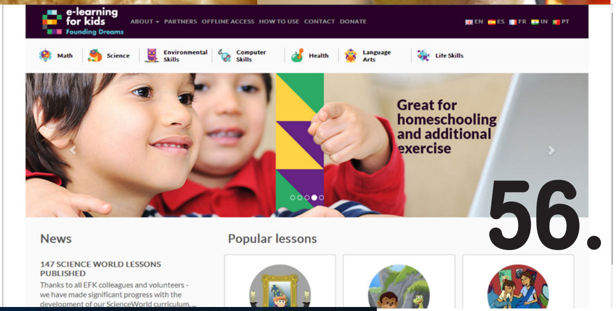
35 ปรับวิถีการออกแบบการเรียนรู้... เพื่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21
38 การท่องเที่ยวอวกาศ

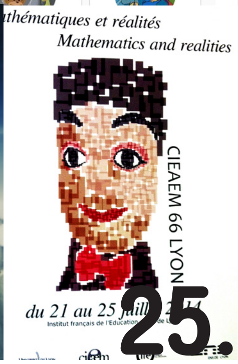
นานาสาระและข่าวสาร

43 Steven Chu อดีตรัฐมนตรีรางวัลโนเบล
47 แนะนำ NASA App
53 แนะนำหนังสือเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อเสริมศักยภาพคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6
56 เว็บช่วยสอน
57 ข่าว สสวท
59 Quiz





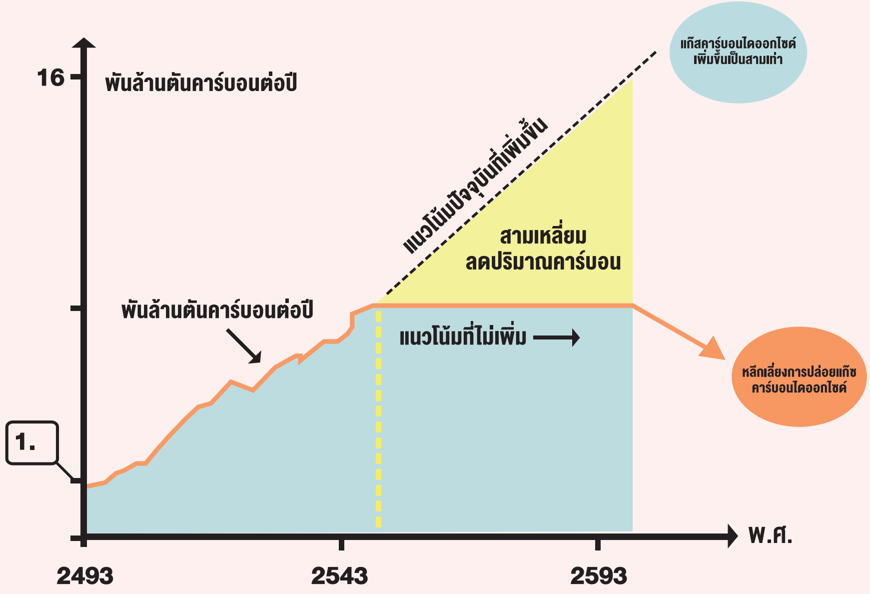




ดร. อุมาพร จารุสมบัติ
นักวิชาการ สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลก สสวท. / e-mail : uchar@ipst.ac.th

กิจกรรม STEM สิ่งแวดล้อม
กลยุทธ์สามเหลี่ยมลดปริมาณคาร์บอน
(Wedge Stabilization)

การเพิ่มขึ้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก ซึ่งเรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แสดงแนวโน้มว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นถึง 16 พันล้านตันต่อปี ในพ.ศ. 2593 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงสถานการณ์จำลองการปลดปล่อยคาร์บอนจาก 2 สถานการณ์ ระหว่าง พ.ศ. 2493-2593
(ที่มา http://cmi.princeton.edu/wedges/game.php)

จากสถานการณ์ที่คาดว่าการปลดปล่อยคาร์บอนจะสูงถึง 16 พันล้านต่อปี ประเทศไทยจึงได้วางแผนระยะยาวในการลดปริมาณคาร์บอนสู่บรรยากาศให้ได้ 70 % ภายใน พ.ศ. 2593 ดังนั้นกิจกรรมกลยุทธ์สามเหลี่ยมการลดปริมาณคาร์บอนนี้ จึงเป็นหนึ่งกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมคิดแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในการลดปริมาณคาร์บอน สู่บรรยากาศโดยมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียน

1. ระบุกิจกรรมการปลดปล่อยคาร์บอนที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการปลดปล่อยปริมาณคาร์บอนเกี่ยวกับกิจกรรมของมนุษย์
3. เสนอความคิดเห็นข้อดี ข้อเสียและประสิทธิภาพกลยุทธ์ต่าง ๆ ในการลดปริมาณคาร์บอน

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

นักเรียนได้เรียนรู้เทคโนโลยีต่างๆที่สามารถลดปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอน และพัฒนาทักษะในการคิด และสร้างบอร์ดกลยุทธ์ของตนในการลดปริมาณคาร์บอน การทำงานเป็นทีมพัฒนา การสื่อสาร การเจรจาต่อรองเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นและเป็นที่ยอมรับของกลุ่ม และเรียนรู้กระบวนการคิดตามแนวทางสะเต็มศึกษา ดังภาพที่ 2

วิทยาศาสตร์ (Science)

แหล่งที่มาของการปลดปล่อยคาร์บอน สู่สิ่งแวดล้อม ผลกระทบต่อการปลดปล่อยคาร์บอนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและเสียสมดุลของวัฏจักรคาร์บอน

เทคโนโลยี (Technology)

การใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ในการลดปริมาณคาร์บอนในกลุ่มพลังงานไฟฟ้า ความร้อน และการขนส่ง

กิจกรรม กลยุทธ์สามเหลี่ยม ลดปริมาณคาร์บอน

วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)

การออกแบบกลยุทธ์ในการลดปริมาณคาร์บอนโดยใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ

คณิตศาสตร์ (Mathematics)

คำนวณต้นทุนในการลดปริมาณคาร์บอนและปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยสู่บรรยากาศ

ภาพที่ 2 แสดงกระบวนการคิดตามแนวสะเต็มศึกษา

วัสดุ อุปกรณ์ ต่อกลุ่ม

1. ตาราง 15 กลยุทธ์ในการลดปริมาณคาร์บอน 1 ใบ
2. ใบกิจกรรม ลดการปลดปล่อยคาร์บอน 1 แผ่น
3. บอร์ดเกมรูปสามเหลี่ยม ขนาด 40x50 ซม^2 ดังภาพที่ 3
4. แผ่นเกมรูปสามเหลี่ยม ขนาด 5 x50 ซม^2 หลากสี ดังภาพ ที่ 3 เช่น

โดยกำหนดสีต่าง ๆ ดังนี้

สีน้ำเงิน เป็นกลุ่มพลังงานฟอสซิล

สีเหลือง เป็นกลุ่มการอนุรักษ์พลังงาน

สีแดง เป็นกลุ่มพลังงานนิวเคลียร์

สีเขียว เป็นกลุ่มพลังงานทดแทนและชีวภาพ

ตาราง 15 กลยุทธ์

- การผลิตกระแสไฟฟ้า
- ใช้พลังงานให้ความร้อนจากเชื้อเพลิง
- การขนส่ง
- การเก็บพลังงานชีวภาพ

4 กลยุทธ์ในการลดคาร์บอน(สีเหลือง)

กลยุทธ์	กลุ่ม	คุณลักษณะ	1 ชิ้น สามารถมาจาก	ราคา	อุปสรรค/ท้าทาย
การขนส่งที่มีประสิทธิภาพ		การเพิ่มขึ้นของรถยนต์ประหยัดพลังงาน 2 พันล้านคันในปี พ.ศ. 2593	เพิ่มประสิทธิภาพให้รถจาก 30 ถึง 60 ไมล์ต่อกรัม	฿	กำลังและขนาดรถ
การขนส่งที่มีการอนุรักษ์พลังงาน		ลดระยะไมล์การขนส่งผู้โดยสารและจำนวนเที่ยวยานพาหนะ	สามารถลดไมล์การเดินทางของพาหนะลงครึ่งหนึ่ง	฿	การออกแบบเมืองและเพิ่มการขนส่งสาธารณะ
อาคารที่มีการอนุรักษ์พลังงาน		เพิ่มฉนวน เตาเผา และการจุดเตาให้มีประสิทธิภาพ	ใช้เทคโนโลยีใหม่และที่มีอยู่แล้วปรับปรุงอาคาร	฿	ขนาดอาคาร และปริมาณการใช้ของเครื่องไฟฟ้า
พลังงานไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ		เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้า	ให้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจาก 40 เปอร์เซ็นต์ ถึง 60 เปอร์เซ็นต์	฿	เพิ่มต้นทุนการผลิต

พลังงานที่มีประสิทธิภาพและอนุรักษ์พลังงาน ตารางสีเหลือง

฿ = 10 ล้านบาท

฿฿ = 100 ล้านบาท

฿฿฿ = 1,000 ล้านบาท

4 กลยุทธ์ในการลดคาร์บอนพลังงานฟอสซิล (สีฟ้า)

กลยุทธ์	กลุ่ม	คุณลักษณะ	1 ชิ้น สามารถมาจาก	ราคา	อุปสรรค/ท้าทาย
พลังงานไฟฟ้าที่มีการจัดเก็บคาร์บอน		90% ของคาร์บอนจากเชื้อเพลิงฟอสซิลถูกเก็บในพื้นดิน	เพิ่มประสิทธิภาพให้รถจาก 30 ถึง 60 ไมล์ต่อกรัม	฿฿	อาจเกิดการรั่วของคาร์บอน
พลังงานไฮโดรเจนที่มีการจัดเก็บคาร์บอน		พลังงานไฮโดรเจนจากเชื้อเพลิงฟอสซิลและจัดเก็บคาร์บอนที่เกิดจากเชื้อเพลิงฟอสซิล	ผลิตไฮโดรเจน 10 เท่าจากปัจจุบัน	฿฿฿	เพิ่มการป้องกันภัยในการใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจน
พลังงานไฮโดรเจนที่มีการจัดเก็บคาร์บอน		จับและจัดเก็บแก๊สคาร์บอนจากการผลิตพลังงานสังเคราะห์จากถ่านหิน	ใช้เทคโนโลยีจับและจัดเก็บที่ 180 ในโรงงานผลิตพลังงานสังเคราะห์	฿฿	การรั่วสามารถเกิดจากแก๊สโซลีน
พลังงานไฟฟ้าสลับกับเชื้อเพลิง		เปลี่ยนโรงไฟฟ้าถ่านหินเป็นแก๊สธรรมชาติ	ใช้แก๊สธรรมชาติแทนโรงงานถ่านหินในการใช้ประโยชน์ทั้งหมด	฿	แหล่งแก๊สธรรมชาติที่พอเพียง

1 กลยุทธ์ในการลดคาร์บอนด้านพลังงานนิวเคลียร์ (สีแดง)

กลยุทธ์	กลุ่ม	คุณลักษณะ	1 ชิ้น สามารถมาจาก	ราคา	อุปสรรค/ท้าทาย
พลังงานนิวเคลียร์		เปลี่ยนโรงไฟฟ้าถ่านหินเป็นโรงไฟฟ้านิวเคลียร์	จำนวน 3 เท่าในการขยายพลังงานนิวเคลียร์ในปี พ.ศ.2523 ภายใน 50 ปี	฿฿	อาจก่อให้เกิดการผลิตอุปกรณ์นิวเคลียร์

6 กลยุทธ์ในการลดคาร์บอนด้านพลังงานทดแทนและกักเก็บชีวภาพ (สีเขียว)

กลยุทธ์	กลุ่ม	คุณลักษณะ	1 ชิ้น สามารถมาจาก	ราคา	อุปสรรค/ท้าทาย
พลังงานลม		ใช้พลังงานไฟฟ้าจากลมแทนถ่านหิน	เพิ่มพื้นที่ฟาร์มในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลมเป็น 3 เปอร์เซนต์ของพื้นที่	฿฿	ไม่ต้องการให้อยู่ใกล้บ้านของตน
พลังงานแสงอาทิตย์		ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์แทนถ่านหิน	ใช้เซลล์ PV ให้ได้เท่ากับ 100x200 กิโลเมตร	฿฿฿	วัสดุที่ใช้ทำเซลล์ PV
พลังงานลมไฮโดรเจน		ผลิตไฮโดรเจนจากกระแสไฟฟ้าพลังงานลม	ครึ่งหนึ่งของรถยนต์ใช้พลังงานไฮโดรเจนในพ.ศ. 2593	฿฿฿	ใกล้บ้านของตน การคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงาน
พลังงานชีวภาพ		พลังงานชีวภาพทดแทนในโรงงานที่ใช้พลังงานปิโตรเลียม	เพิ่มการผลิตพลังงานเอธานอลเป็น 12 เท่า	฿฿฿	การลดลงของความหลากหลายทางชีวภาพและการแข่งขันการใช้พื้นที่ดิน
คาร์บอนสะสมในป่าไม้		กักเก็บคาร์บอนในป่า	หยุดการทำลายป่าไม้ใน 50 ปี	฿	การปลดปล่อยคาร์บอนกลับไปเมื่อมีการไถพรวนแบบลึก
คาร์บอนสะสมในดิน		เทคนิคการทำฟาร์มช่วยเพิ่มการเก็บคาร์บอนในดิน	หยุดการทำลายป่าไม้ใน 50 ปี	฿	แหล่งแก๊สธรรมชาติที่พอเพียง

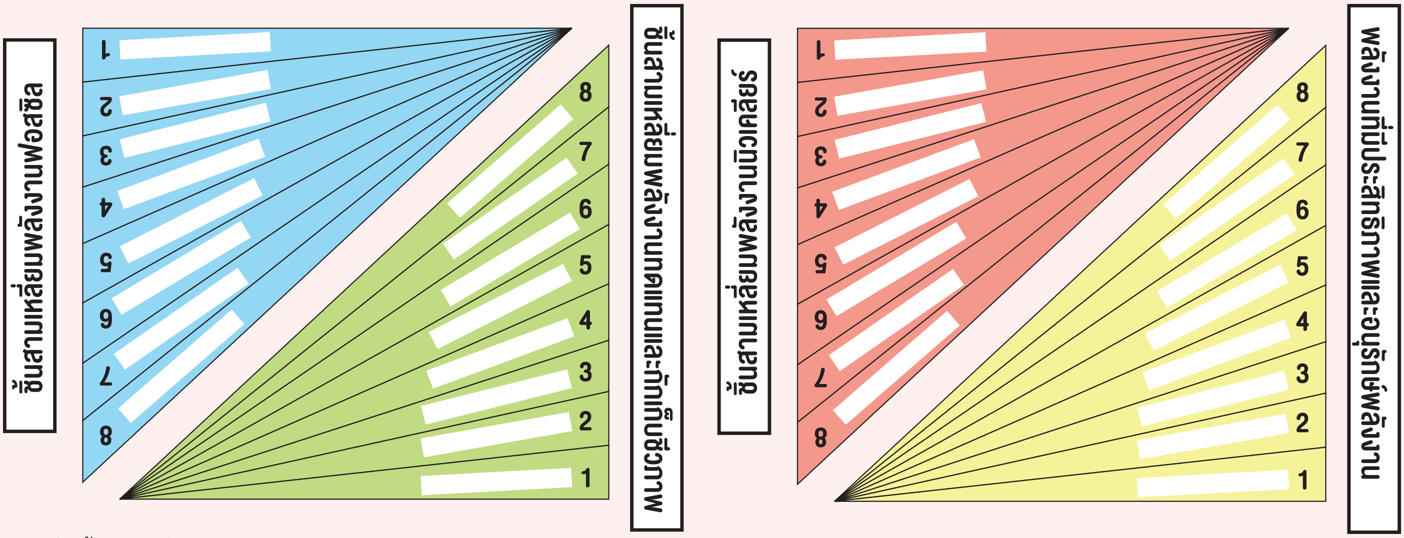
ใบกิจกรรมลดการปลดปล่อยคาร์บอน

1. บันทึกกลยุทธ์ของตนในการลดการปลดปล่อยปริมาณคาร์บอนจากฟอสซิลโดยแต่ละกลุ่มจะเลือกกลยุทธ์ได้ 8 ชิ้น (1 ชิ้น ต่อ 1 พันล้านตันคาร์บอนต่อปี)
2. ใช้กลยุทธ์มากกว่า 1 กลยุทธ์
3. ใช้แผ่นพลังงานไฟฟ้า (E) ได้ไม่เกิน 6 ชิ้น, การขนส่ง (T) ไม่เกิน 5 ชิ้น และพลังงานความร้อน (H) ไม่เกิน 5 ชิ้น

	กลยุทธ์	กลุ่มพลังงาน	ต้นทุน	ความท้าทาย
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
	รวม	E= T= H=		

เกณฑ์คะแนนตัดสิน

กรรมการ	ผู้บริโภคจ่ายภาษี	บริษัทพลังงาน	กลุ่มรักษ์สิ่งแวดล้อม	กลุ่มผู้ผลิต	กลุ่มอุตสาหกรรมและรัฐบาล	กลุ่มรัฐบาลของประเทศกำลังพัฒนา
คะแนน						



ภาพที่3 ชิ้นสามเหลี่ยมและเกมบอร์ด
(ที่มา http://cmi.princeton.edu/wedges/game.php)

เวลาที่ใช้ 40-50 นาที

วิธีเล่นเกม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกบอร์ดสามเหลี่ยมสีต่างๆ เช่น แดง เขียว เหลือง และน้ำเงิน กลุ่มละ 1 แผ่น
2. อ่านข้อมูล 15 กลยุทธ์ลดปริมาณคาร์บอน อภิปรายร่วมกันหาแนวทางในแต่ละกลยุทธ์
3. ให้แต่ละกลุ่ม สรุปเลือกกลยุทธ์ให้หลากหลาย เพื่อเติมลงไปในช่องว่าง 8 ช่องของบอร์ดให้เต็ม
4. เขียนรายละเอียดของกลยุทธ์ที่กลุ่มได้ตกลงเลือกลงในบอร์ดสามเหลี่ยมดังตัวอย่างภาพที่ 4

ภาพที่ 4 แสดงการเล่น Wedge game (ที่มา http://cmi.princeton.edu/wedges/game.php)

5. สามารถเลือกกลยุทธ์ได้มากกว่า 1 กลยุทธ์แต่ไม่สามารถเลือกกลยุทธ์ทั้งหมดจากพลังงานในกลุ่มเดียวกัน เช่น ใน 16 พันล้านตันคาร์บอนที่ปลดปล่อยในปี พ.ศ. 2593 เราอาจจะเลือกมาจากกลุ่มพลังงานไฟฟ้า 6 ชิ้น (สีน้ำเงิน) มาจากการขนส่ง 5 ชิ้น (สีเหลือง) และการให้ความร้อน 5 ชิ้น (สีเขียว)

6. แต่ละกลุ่มเติมกลยุทธ์ที่กลุ่มได้เลือกลงในใบกิจกรรม “ลดการปลดปล่อยคาร์บอน” ให้ครบ ให้เติมต้นทุนค่าใช้จ่าย ซึ่งได้มาจากแต่ละกลยุทธ์ลงในตาราง

7. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอกลยุทธ์ของกลุ่มของตนในการลดการปลดปล่อยคาร์บอนได้ประสิทธิภาพที่สุดและเหตุผลภายในเวลา 5 นาที

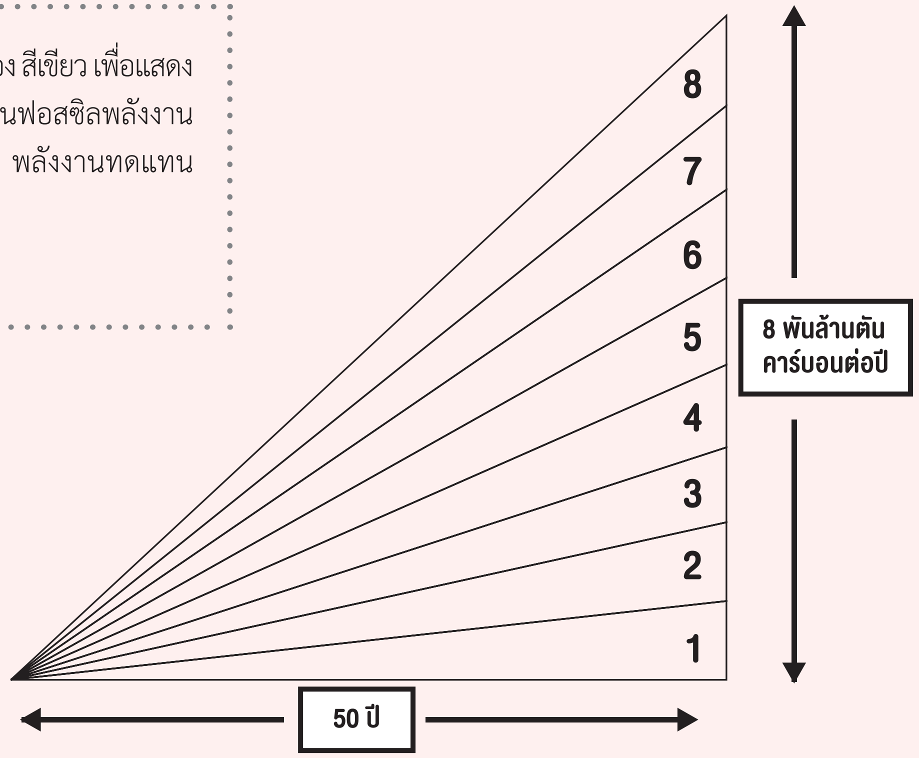
8. คะแนนการประเมิน กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดเป็นกลุ่มชนะ

ข้อสังเกต กิจกรรมนี้ไม่จำเป็นว่าจะต้องมีคำตอบที่ถูกต้อง กลุ่มที่เสนอกลยุทธ์ที่ดีที่สุดได้คะแนนจากกรรมการมากที่สุดเป็นผู้ชนะ

ตัวอย่าง “แผ่นเกมกลยุทธ์และบอร์ดสามเหลี่ยม”

1. เลือกสีแดง สีน้ำเงิน สีเหลือง สีเขียว เพื่อแสดงกลุ่มพลังงานหลัก ได้แก่ พลังงานฟอสซิลพลังงานนิวเคลียร์ พลังงานการอนุรักษ์ พลังงานทดแทน และพลังงานชีวภาพ

2. ชิ้นงานเพื่อระบุกลยุทธ์



บรรณานุกรม

กลยุทธ์การลดการปลดปล่อยคาร์บอน. สืบค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2557, จาก http://cmi.princeton.edu/wedges/game.php

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

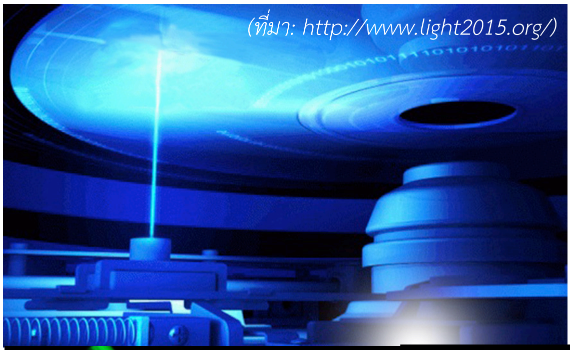
ต้อนรับปีแห่งแสง พ.ศ. 2558 กับกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้เรื่อง แสงเลเซอร์ (1)

แสงเลเซอร์ เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันทุกคน ไม่ว่าจะเป็นการใช้แสงเลเซอร์ในการสแกนบาร์โค้ดในร้านสะดวกซื้อ การใช้แสงเลเซอร์อ่านแผ่นดีวีดีเพื่อชมภาพยนตร์ การใช้แสงเลเซอร์ในการพิมพ์เอกสารเพื่อให้ได้ภาพและตัวอักษรที่คมชัด หรือ การใช้แสงเลเซอร์สำหรับการรักษาผิวหนังหรือสายตาที่ผิดปกติ

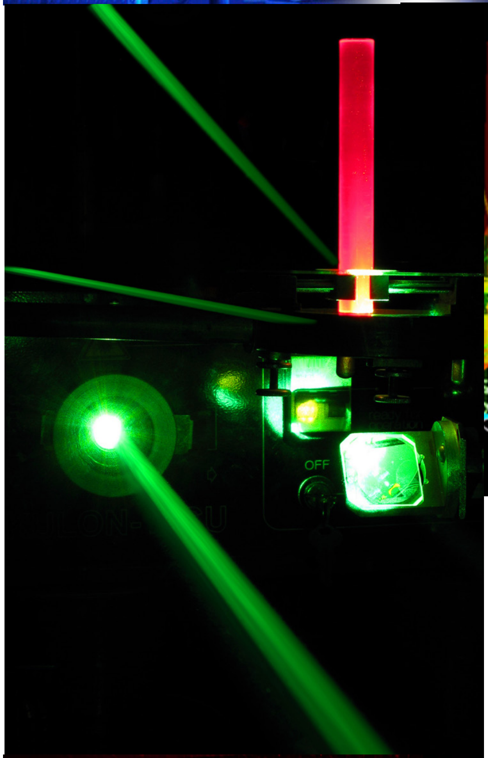
ในขณะที่แสงเลเซอร์มีบทบาทกับการดำเนินชีวิตของทุกคน กิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับแสงเลเซอร์ยังมีไม่มากนัก ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการทำความเข้าใจหลักการทำงานของเลเซอร์ต้องมีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์ของแสงและองค์ประกอบพื้นฐานของสสารในระดับหนึ่ง หรือ อีกสาเหตุที่เป็นไปได้คือ แสงเลเซอร์มีอันตราย การนำมาใช้ต้องมีความระมัดระวัง จึงไม่นิยมนำมาเป็นสื่อการเรียนการสอนในชั้นเรียน

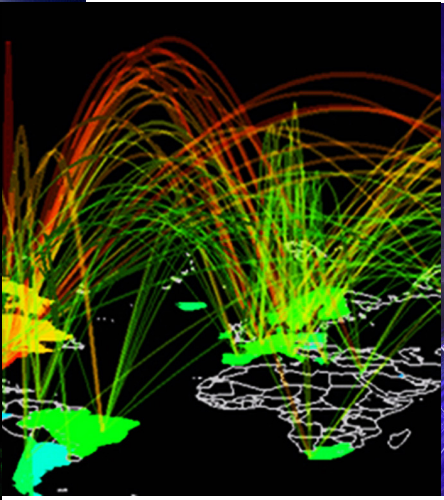
ในที่นี้ หลังจากได้มีการทำการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับแสงเลเซอร์ ทั้งในด้านความรู้พื้นฐานทางฟิสิกส์และด้านความปลอดภัยจากเอกสารของต่างประเทศ และจากการได้ทดลองนำมาปฏิบัติ จึงขอนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry) เกี่ยวกับแสงเลเซอร์สำหรับผู้เรียนในระดับ มัธยมศึกษาตอนปลายโดยนอกจากจะช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับแสงเลเซอร์ให้กับผู้เรียนที่สนใจแล้ว ยังเป็นการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับแสงที่มนุษย์สร้างขึ้นเนื่องในวาระที่องค์การสหประชาชาติ หรือ **UN (United Nations)** ได้ประกาศให้ปี ค.ศ. 2015 เป็นปีแห่งแสง **(International Year of Light and Light-Based Technology)** ซึ่งจุดประสงค์หลักของการประกาศครั้งนี้ คือ การรณรงค์ให้ประชาคมโลกตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับแสงมาใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ (ผู้สนใจสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ http://www.light2015.org/)

(ที่มา: http://www.light2015.org/)


(ที่มา: http://www.light2015.org/)

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับแสงเลเซอร์ ประกอบด้วย กิจกรรม 3 กิจกรรม โดยกิจกรรมที่ 1 เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของแสงเลเซอร์ กิจกรรมที่ 2 เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับหลักการของการกำเนิดแสงเลเซอร์ และ กิจกรรมที่ 3 เป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการนำแสงเลเซอร์มาใช้ประโยชน์ โดยในบทความนี้จะเป็นการนำเสนอกิจกรรมที่ 1 และในฉบับถัดไปอีก 2 ฉบับ จะเป็นการนำเสนอแนวทางการจัดกิจกรรม 2 และกิจกรรมที่ 3 ตามลำดับ





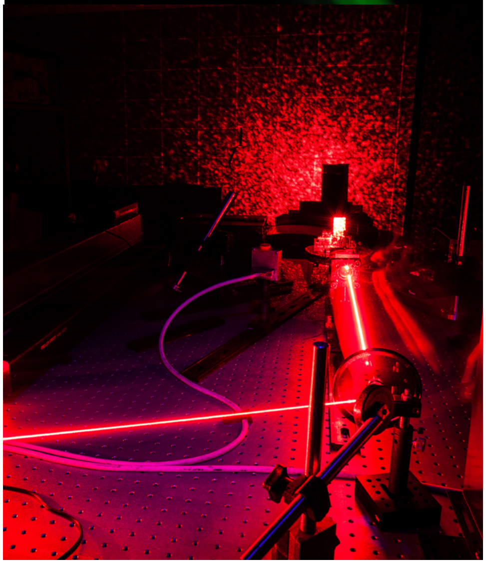
(ที่มา ... ww.light2015.org/)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 แสงเลเซอร์แตกต่างจากแสงธรรมดาอย่างไร

ข้อควรระวัง แสงเลเซอร์เป็นแสงที่มีความเข้มสูง การมองแสงเลเซอร์โดยตรงด้วยตาเปล่า สามารถก่อให้เกิดความเสียหายแก่ดวงตาและทำให้ดวงตาเสื่อมสภาพอย่างที่ไม่สามารถรักษาให้เหมือนเดิมได้ ดังนั้น การทำกิจกรรมเกี่ยวกับแสงเลเซอร์ต้องใช้ความระมัดระวังอย่างสูง ผู้ทำกิจกรรม ควรปฏิบัติดังนี้

- ดำเนินการตามขั้นตอนแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมในลักษณะนั่ง และไม่ให้แนวของสายตาที่ใช้สังเกตอยู่ในระดับเดียวกับแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์ที่วางอยู่บนโต๊ะ
- ให้วางแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์บนโต๊ะ และหันให้แสงชี้ไปในแนวระดับหรือชี้ลงด้านล่าง

ทั้งนี้ สมาคมครูวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา (Doss, Lee and Plisch, 2010) ได้ให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับชนิดของเลเซอร์ที่เหมาะกับการนำมาใช้ในการเรียนการสอนว่า ควรเป็นเลเซอร์ Class II ที่มีกำลังไม่เกิน 1 mW และไม่ควรให้ผู้เรียนที่อยู่ในระดับต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ใช้เครื่องกำเนิดแสงเลเซอร์โดยลำพัง ในกรณีที่ผู้สอนต้องการนำกิจกรรมเกี่ยวกับแสงเลเซอร์ไปจัดให้กับผู้เรียนในระดับต่ำกว่าระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้สอนควรเป็นผู้ทำการสาธิต แทนการให้ผู้เรียนทำการทดลองเป็นรายบุคคล



จุดประสงค์การเรียนรู้

• อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของแสงเลเซอร์ ที่ทำให้แสงเลเซอร์ต่างจากแสงชนิดอื่น ๆ

เวลา 50 นาที

คำศัพท์สำคัญ

- เลเซอร์ (laser)
- แสงเลเซอร์ (laser beam หรือ laser light)
- สมบัติการมีความถี่เดียวหรือสีเดียว (monochromatic)
- สมบัติการมีทิศทางเดียวแน่นอน (directionality หรือ collimated)
- สมบัติความเป็นอาพันธ์ (coherent)

กิจกรรมที่ 1.1 สีของแสงเลเซอร์

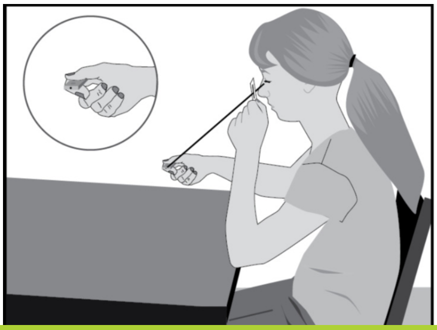
วัสดุอุปกรณ์

1) LED สีแดง 2) LED สีขาว
3) เลเซอร์พอยเตอร์ 4) แผ่นเกรตติง
5) หลอดดูดพลาสติกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใกล้เคียงกับ LED
6) แบตเตอรี่ 7) ไม้บรรทัด
8) หนังสือ 9) กระดาษ A4 1 แผ่น
10) ไม้เมตร

ผู้สอนให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน จากนั้น ให้ผู้เรียนได้อภิปรายเกี่ยวกับแสงเลเซอร์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันและสมบัติของแสงเลเซอร์ที่ทำให้มีการนำแสงเลเซอร์มาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ต่างจากแสงประเภทอื่น โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้

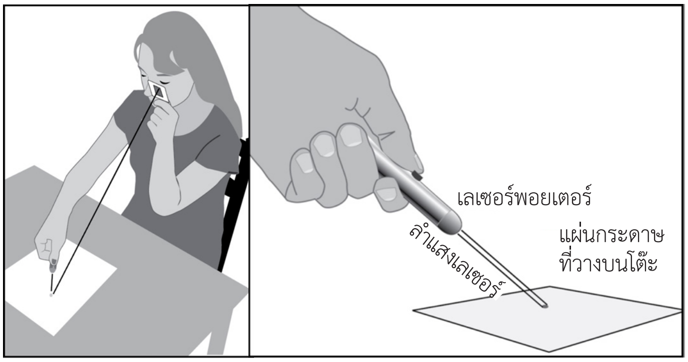
- เราพบแสงเลเซอร์ในชีวิตประจำวันได้ที่ไหนบ้าง
- แสงเลเซอร์มีสมบัติต่างจากแสงจากหลอดไฟนีออน หรือแสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่น ๆ อย่างไร จึงทำให้มีการนำแสงเลเซอร์มาประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ ได้มากกว่าแสงชนิดอื่น ๆ

เมื่อผู้เรียนได้อภิปรายเสร็จแล้ว ผู้สอนให้ผู้เรียนได้สังเกตแสงจากแหล่งกำเนิดแสงต่าง ๆ โดยการมองผ่านเกรตติง โดยเริ่มจากให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้ใช้เกรตติงส่องดูแสงจากหลอดไฟภายในห้องเรียน แสงจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ และ แสงจากภายนอกห้องเรียน (ห้ามใช้เกรตติงมองแสงจากแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์หรือ ดวงอาทิตย์โดยตรง) จากนั้นให้ผู้เรียนใช้เกรตติงสังเกตแสงจาก LED สีแดง และ LED สีขาว ด้วยลักษณะการสังเกตดังภาพที่ 1 และให้บันทึกผลการสังเกตในใบกิจกรรม



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะการใช้เกรตติงสังเกตแสงจาก LED (ภาพโดย Nancy Bennett-Karasik @ American Physical Society)

ต่อมา ให้ผู้เรียนนำกระดาษสีขาวมาวางบนโต๊ะ แล้วใช้เลเซอร์พอยเตอร์ฉายลำแสงเลเซอร์ไปบนกระดาษ ในลักษณะดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3 จากนั้น ให้ผู้เรียนใช้เกรตติงมองดูแสงเลเซอร์ที่สะท้อนจากกระดาษด้วยระยะห่างประมาณหนึ่งช่วงแขน ดังภาพที่ 2 จากนั้น ให้ผู้เรียนวาดภาพลักษณะของแสง โดยระบุสีที่สังเกตได้ในภาพ บันทึกผลการสังเกต



ภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3 แสดงวิธีการใช้เกรตติงสังเกตแสงจากแสงเลเซอร์จากเลเซอร์พอยเตอร์ (มาจาก Nancy Bennett-Karasik @ American Physical Society)

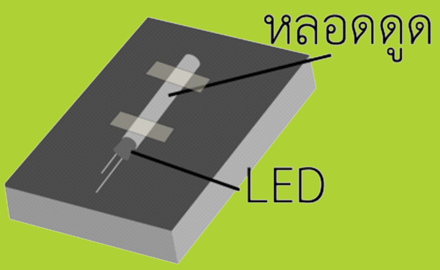
ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบผลการสังเกตแสงจากแหล่งกำเนิดแสงประเภทต่าง ๆ จากนั้น ผู้สอนนำผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับผลการเปรียบเทียบ ซึ่งควรสรุปได้ว่า เมื่อใช้เกรตติงสังเกตแสงจาก LED สีขาว และแสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่น ๆ เช่น หลอดไฟบนเพดานห้อง หรือ แสงอาทิตย์ พบว่า แสงเหล่านี้ประกอบด้วยแสงสีหลากหลายสี ในขณะที่ การใช้เกรตติงสังเกตแสงจาก LED สีแดง และ แสงเลเซอร์ จะสังเกตเห็นสีเพียงสีเดียว กล่าวคือ แสงเลเซอร์ มีสีเดียวหรือมีความถี่เดียว (monochromatic) ซึ่งต่างจากแสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่น ๆ

กิจกรรมที่ 1.2 ลำแสงของแสงเลเซอร์

หลังจากกิจกรรมที่ 1.1 ให้ผู้สอนเริ่มต้นกิจกรรมที่ 1.2 ด้วยการให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

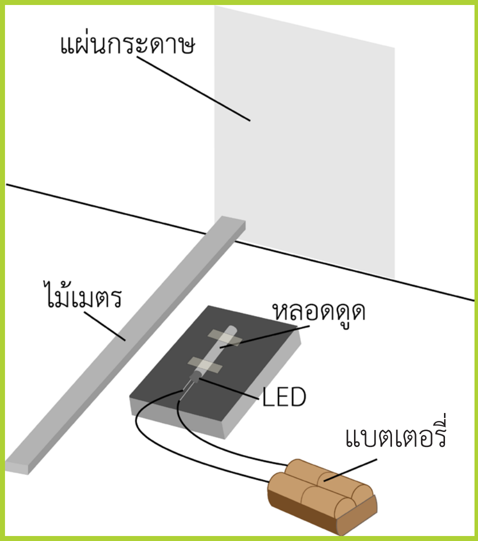
- เมื่อฉายแสงเลเซอร์ไปตกกระทบวัตถุที่อยู่ตำแหน่งไกล ๆ ลำแสง (light beam) ของแสงเลเซอร์จะมีลักษณะอย่างไร เบนออก เบนเข้า บีบตัวเล็กลง ขยายออก หรือมีขนาดเท่าเดิม

หลังจากการอภิปรายแล้ว ให้ผู้เรียนนำกระดาษ A4 มาติดไว้ที่ผนังด้วยเทปใส สำหรับทำเป็นฉาก จากนั้น ให้สวม LED สีขาว เข้ากับหลอดดูดที่ถูกตัดครึ่งแล้ว ถัดมา ให้นำหลอดดูดที่สวมกับ LED ไปวางไว้บนหนังสือ ใช้เทปใสติดให้หลอดดูดยึดแน่นกับหนังสือ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงการนำ LED สวมเข้ากับหลอดดูดที่ตัดครึ่ง แล้วนำไปติดไว้บนหนังสือด้วยเทปใส

ให้นำหนังสือที่มีหลอดดูดกับ LED ไปวางให้ด้านหน้ากระดาษที่ทำเป็นฉาก ให้ปลายหลอดห่างจากแผ่นกระดาษที่ติดไว้กับผนังประมาณ 15 เซนติเมตร ดังภาพที่ 5 จากนั้น ให้ต่อ LED สีขาวกับแบตเตอรี่ เพื่อให้ลำแสงจาก LED ไปตกกระทบที่แผ่นกระดาษ ต่อมาให้วัดระยะทางระหว่างปลายของหลอดดูดกับกระดาษ และวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแสงจาก LED ที่ตกกระทบบนแผ่นกระดาษ บันทึกผลในตารางบันทึกผล



ภาพที่ 5 แสดงการจัดวางวัสดุอุปกรณ์สำหรับการศึกษาขนาดของลำแสง

ตัวอย่างตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ 1.2

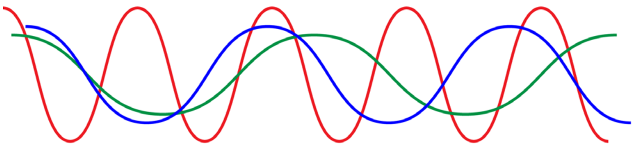
ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับกระดาษ (cm)	เส้นผ่านศูนย์กลางของแสงเลเซอร์บนกระดาษ (mm)	เส้นผ่านศูนย์กลางของแสง LED บนกระดาษ (mm)

ให้ผู้เรียนเปลี่ยนระยะห่างของหลอดดูดจากแผ่นกระดาษอีก 2 ระยะ แต่ไม่เกิน 1 เมตร จากนั้น ปฏิบัติเช่นเดียวกับการวางหลอดดูดไว้ที่ระยะ 15 เซนติเมตร

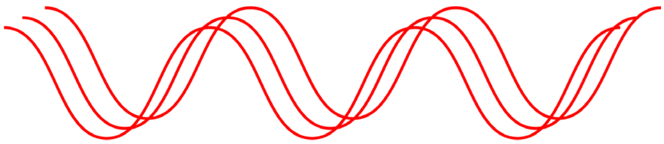
ขั้นตอนต่อไป ให้เปลี่ยนจาก LED สีขาว เป็น LED สีแดง จากนั้นดำเนินการทดลองในลักษณะเดียวกับ LED สีขาว เพื่อหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแสงจาก LED สีแดงที่ตกกระทบบนฉากที่ระยะห่างต่างกัน 3 ระยะ บันทึกผล

เปลี่ยนจาก LED สีแดง เป็น เลเซอร์พอยเตอร์ จากนั้นดำเนินการทดลองในลักษณะเดียวกัน เพื่อหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแสงเลเซอร์ที่ตกกระทบบนฉากที่ระยะห่างต่างกัน 3 ระยะ บันทึกผล

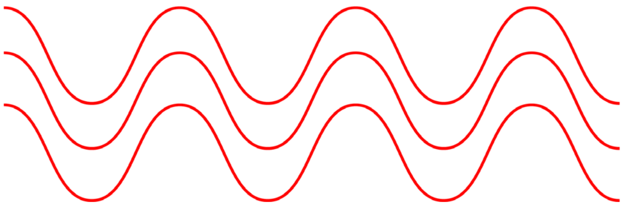
เมื่อผู้เรียนได้ผลจากการทำกิจกรรมแล้ว ให้อภิปรายกันในกลุ่มถึงขนาดของแสงที่มาจากแหล่งกำเนิดต่างกัน ที่ตกกระทบบนฉากที่ระยะห่างต่าง ๆ กัน จากนั้น ให้ผู้สอนถามผู้เรียนถึงข้อสรุปที่ได้ ก่อนจะมีการอภิปรายเพิ่มเติม ซึ่งในท้ายที่สุดควรสรุปได้ว่า ถึงแม้แสงเลเซอร์จะให้แสงสีเดียวเหมือนกับแสงที่ได้จาก LED สีแดง แต่แสงเลเซอร์ต่างจากแสงจาก LED สีแดง คือ มีทิศทางเดียวแน่นอน (directionality หรือ collimated) แม้ในระยะไกล ถ้าไม่มีวัตถุมาขวาง ลำแสงของแสงเลเซอร์จะไม่มีการบานออก หรือ เปลี่ยนทิศทาง



คลื่นแสงของแสงจากดวงอาทิตย์ (มีหลากหลายสี และไม่มีความเป็นอาพันธ์)



คลื่นแสงของแสงจาก LED (มีสีเดียว แต่ไม่มีความเป็นอาพันธ์)



คลื่นแสงของแสงเลเซอร์ (มีสีเดียว และมีความเป็นอาพันธ์)

ภาพที่ 6 แผนภาพแสดงการเปรียบเทียบคลื่นของแสงจากแหล่งกำเนิดแสงต่าง ๆ

สมบัติที่สำคัญของแสงเลเซอร์คือ “ความมีอาพันธ์” (coherent) แต่เนื่องจาก เป็นสมบัติที่สังเกตได้ยาก ผู้สอนจึงอาจเป็นผู้บรรยายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสมบัติที่สำคัญนี้กับผู้เรียน โดยอาจแสดงการเปรียบเทียบลักษณะของคลื่นของแสงเลเซอร์เหมือนกับคลื่นหลายคลื่นที่ซ้อนกัน เป็นระเบียบและมีสีเดียวกัน ในขณะที่ คลื่นของแสงจากดวงอาทิตย์ มีหลากหลายสี และไม่มีการเรียงตัวเป็นระเบียบ ส่วนคลื่นของแสง LED มีสีเดียว แต่มีการเรียงตัวที่เหลื่อมล้ำกัน ดังแสดงในภาพที่ 6 หลังจากการทำกิจกรรมที่ 1 ผู้สอนอาจมีการให้ผู้เรียนทบทวนถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมอีกครั้ง หลังจากนั้น อาจมีแบบฝึกหัดสำหรับช่วยให้ผู้เรียนประเมินความเข้าใจของตนเอง เป็นการสร้างความมั่นใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้ให้กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

การเรียนรู้เกี่ยวกับสมบัติของแสงเลเซอร์ด้วยแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ ต่างจากการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการฟังบรรยาย หรือ การได้รับรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน เว็บไซต์ หรือ สื่อโทรทัศน เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมตามแนวทางการสืบเสาะหาความรู้แล้ว ผู้เรียนจะได้มีโอกาสบรรยายเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกต ได้ถามคำถาม สร้างคำอธิบาย ทดสอบคำอธิบายที่ตนเองสร้างขึ้นกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ ได้สื่อสารสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ให้กับผู้อื่นได้รับฟัง ซึ่งนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ผู้เรียนยังได้ฝึกรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่น ได้ทำงานเป็นกลุ่ม ได้พัฒนาทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และฝึกฝนการยอมรับและแบ่งปันความรับผิดชอบกับเนื้อหาที่ตนเองได้เรียนรู้ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญสำหรับการทำงานและดำรงชีวิตในปัจจุบัน

สำหรับผู้ที่สนใจแผนการจัดการเรียนรู้ และ ใบกิจกรรม สามารถดาวน์โหลดเอกสารได้จากเว็บไซต์ สาขาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี http://physics.ipst.ac.th/ โดยเลือกหัวข้อ “การจัดการเรียนการสอน” หัวข้อหลักและเลือก “แผนการสอน” ในหัวข้อย่อย

ในฉบับต่อไป จะเป็นการร่วมสร้างความตระหนักเกี่ยวกับบทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของแสงในการพัฒนาคุณภาพชีวิต เนื่องในวาระปีแห่งแสง พ.ศ. 2558 อีกครั้ง ด้วยการนำเสนอกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับ “หลักการของการกำเนิดแสงเลเซอร์”

บรรณานุกรม

Doss, H., Lee, E. and Plisch, M. (2010). *The Physics of Lasers: Inquiry Lessons for High School Physics Studetns (Student Edition).* College Park, MD: American Physical Society.

Doss, H., Lee, E. and Plisch, M. (2010). *The Physics of Lasers: Inquiry Lessons for High School Physics Studetns (Teacher Edition).* College Park, MD: American Physical Society.

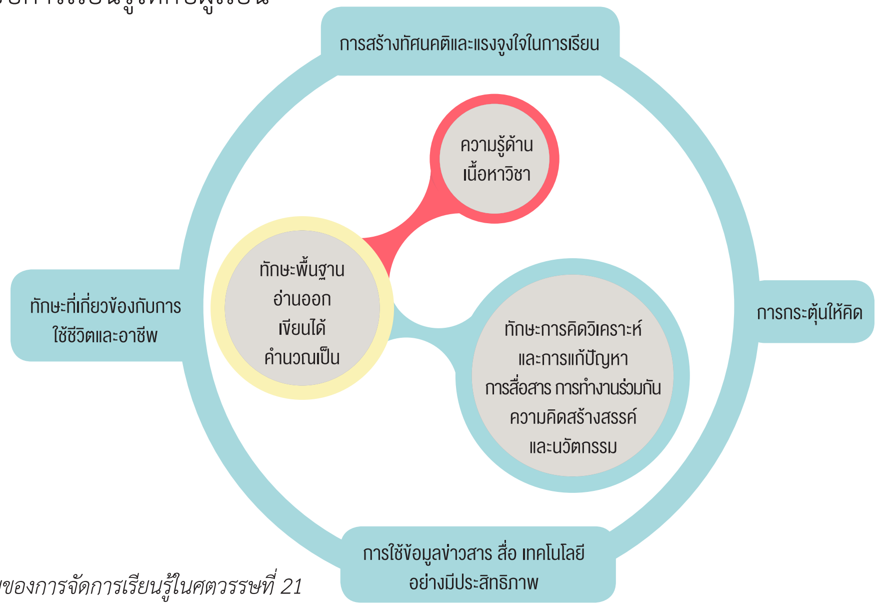
สุพรรณี ชาญประเสริฐ
ผู้อำนวยการสาขาเคมี สสวท. / e-mail: Supunnee@ipst.ac.th

การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

ตามที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ส่วนหนึ่งมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาทักษะการคิดระดับสูงที่เรียกว่าทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อเตรียมพร้อมในการแก้ปัญหาใหม่ของโลกอนาคต ทุกคนควรรู้ว่าจะนำความรู้และทักษะไปใช้อย่างไร ดังนั้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการเสริมสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 การออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวทางและวิธีการใหม่ ๆ ให้ตอบสนองทักษะเหล่านั้นจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่หลายท่านคงจะได้ยินบ่อยครั้งที่ว่าการจัดการเรียนรู้ยังมีช่องว่างอยู่มากระหว่างความรู้และทักษะที่นักเรียนส่วนใหญ่ได้เรียนในโรงเรียนกับความรู้และทักษะที่พวกเขาต้องการใช้เป็นต้นแบบในสังคม ชุมชน และในสถานที่ทำงาน ซึ่งในสหรัฐอเมริกาก็พบว่ามีปัญหาที่คล้ายกัน เพราะฉะนั้นแนวทางการจัดการเรียนรู้จึงควรเป็นแนวทางที่สามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และมีการเชื่อมโยงความรู้สู่ชีวิตจริง

แผนภาพข้างล่างนี้แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ซึ่งนักการศึกษาจะทำอย่างไรที่จะบูรณาการสิ่งเหล่านี้เพื่อออกแบบการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน



ภาพ องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะพบว่านอกจากองค์ความรู้ของเนื้อหาวิชาต่างๆ แล้ว ยังต้องคำนึงถึงทักษะพื้นฐานที่จำเป็น ได้แก่ การอ่านออก เขียนได้ และคำนวณเป็น รวมทั้งทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การสื่อสาร การทำงานร่วมกัน ความคิดสร้างสร้างสรรค์และนวัตกรรม นอกจากนี้การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสร้างทัศนคติและแรงจูงใจในการเรียน การกระตุ้นให้คิด การใช้ข้อมูลข่าวสาร สื่อ เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ และส่งเสริมให้มีสิ่งแวดล้อมที่ช่วยพัฒนาทักษะชีวิตและงานอาชีพก็เป็นองค์ประกอบที่ล้วนมีความสำคัญ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แนวทางหนึ่งในการเตรียมคนให้มีสมรรถนะเพื่อดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งครูหลายท่านอาจเคยเห็นตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามาบ้างแล้ว แต่ก็มักมีคำถามที่ครูถามกันมากและมีความกังวล คือ ถ้าครูจะออกแบบกิจกรรมและจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองจะทำอย่างไร ดังนั้นผู้เขียนจึงขอนำเสนอตัวอย่างโครงร่างของขั้นตอนการออกแบบกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งครูอาจใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้ตัวอย่างนี้เป็นตัวอย่างที่มีการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1. เลือกมาตรฐานหรือตัวชี้วัด

พิจารณาเลือกมาตรฐานการเรียนรู้หรือตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่สามารถบูรณาการความรู้ไปใช้เพื่อตอบคำถามที่ซับซ้อน แก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ชิ้นงานและนวัตกรรมจากสถานการณ์ที่ท้าทายหรือที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และควรกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายการเรียนรู้ให้ชัดเจน

2. พัฒนาคำถาม ระบุประเด็น ปัญหาหรือสถานการณ์

เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้แล้ว ครูควรตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาหรือการออกแบบสถานการณ์ซึ่งควรเป็นเรื่องที่ท้าทายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งขั้นตอนนี้ต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม

3. บูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

พิจารณาและวิเคราะห์องค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการตอบคำถาม การออกแบบ การสำรวจตรวจสอบประเด็นข้อสงสัยการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ท้าทายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง

4. เชื่อมโยงสู่งานอาชีพ

มีการให้รายละเอียดข้อมูลหรือสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับงานอาชีพทางด้านสะเต็มที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กับหัวข้อหรือเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้

5. ออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนแบบ 5 E

มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยในขั้นตอนนี้จะยกตัวอย่างการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยรูปแบบ 5 E และมีการประเมินผลจากการปฏิบัติงานเป็นฐาน (performance-based assessments) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement)

บทบาทนักเรียน	บทบาทครู
1) นักเรียนสามารถระบุปัญหาได้อย่างชัดเจนจากประเด็นหรือสถานการณ์ที่ครูหรือ นักเรียนกำหนดขึ้น 2) นักเรียนระดมความคิดเห็นร่วมกันเพื่อหาคำตอบหรือหาแนวทางในการแก้ปัญหา	1) ครูควรใช้คำถามเพื่อนำสู่การกำหนดประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่น่าสนใจและท้าทาย 2) ครูนำอภิปรายประกอบการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นต่อประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ 3) ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบโดยการออกแบบและปฏิบัติการด้วยตนเอง

2. การสำรวจตรวจสอบ (Exploration)

บทบาทนักเรียน	บทบาทครู
1) นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจ สืบค้นข้อมูล และมีการบูรณาการความรู้ ทักษะหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ 2) นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลและนำมาประกอบการตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหา การวางแผนและออกแบบ การเลือกใช้วัสดุ 3) นักเรียนลงข้อสรุปร่วมกันเพื่อเลือกแนวทางหรือวิธีการซึ่งมีความเหมาะสมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบในประเด็นหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ และลงมือปฏิบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยมีการวางแผนและออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมร่วมด้วย	1) ครูควรกำหนดเงื่อนไขเบื้องต้นก่อนการมอบหมายให้นักเรียนออกแบบและทำการสำรวจตรวจสอบ เช่น เรื่องความสำเร็จของงาน ระยะเวลา วัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น 2) ครูควรสำรวจความรู้พื้นฐานของผู้เรียน 3) ครูควรเป็นผู้ชี้แนะโดยการใช้คำถามเพื่อนำสู่แนวทางการศึกษาข้อมูลในส่วนที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การออกแบบ และการสร้างสรรค์และการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน 4) ครูชี้แจงแนวทางในการทำงาน และควรให้นักเรียนแต่ละคนคิดและออกแบบโดยใช้แนวความคิดของตนเองก่อน ต่อจากนั้นให้นักเรียนภายในกลุ่มวางแผนการทำงานร่วมกันโดยการระดมความคิดเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นแนวความคิดของกลุ่ม 5) ครูควรสนับสนุนแหล่งเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ ประกอบการสืบเสาะหาความรู้และการทำงานของนักเรียน 6) ครูควรออกแบบใบกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ เป็นแนวทางพอสังเขป เพื่อให้นักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายตามแนวทางการเรียนรู้ที่นอกจากองค์ความรู้แล้วยังมุ่งเน้นการเรียนรู้ผ่านกระบวนคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา การวางแผน กระบวนการออกแบบอย่างเป็นระบบ 7) ครูสำรวจการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มและกระตุ้นด้วยการใช้คำถามให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการออกแบบและการตรวจสอบคุณภาพหรือทดสอบประสิทธิภาพของงาน

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

บทบาทนักเรียน	บทบาทครู
1. นักเรียนวิเคราะห์และจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้มา 2. นักเรียนสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจและเสนอแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ โดยนำเสนอวิธีการออกแบบ การแก้ปัญหา รวมทั้งวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน 3. นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลและการสื่อสาร	1. ครูสะท้อนความคิดต่อผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน 2. ครูใช้คำถามช่วยกระตุ้น หรือนำเข้าสู่เป้าหมายที่สำคัญของการเรียนรู้ 3. ครูคอยชี้แนะ ให้ความรู้เพิ่มเติมหรือแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

4. การขยายความรู้ (Elaboration/Extension)

บทบาทนักเรียน	บทบาทครู
1. นักเรียนสามารถปรับปรุงแนวทางการแก้ปัญหา การสร้างสิ่งที่เป็นต้นแบบ หรือแบบจำลอง 2. นักเรียนสามารถปรับปรุงกระบวนการออกแบบ การทดลอง หรือแนวทางการแก้ปัญหาสำหรับการต่อยอดความรู้หรือในการดำเนินการครั้งต่อไป 3. นักเรียนสามารถระบุและวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของการทำงาน การออกแบบ หรือผลงานไปสู่งานอาชีพ	1. ครูสะท้อนความคิดต่อผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน 2. ครูใช้คำถามนำไปสู่การเชื่อมโยงและต่อยอดความรู้

5 การวัดและประเมินผล (Evaluation)

บทบาทนักเรียน	บทบาทครู
1. นักเรียนสามารถสะท้อนความคิดเห็นต่อคำตอบ วิธีการแก้ปัญหาในประเด็นที่ซับซ้อน หรือความท้าทาย 2. นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในการกระบวนการ ตรวจทานงานหรือตรวจสอบผลงานของเพื่อนร่วมชั้น 3. นักเรียนสามารถสาธิตแสดงความเข้าใจผ่านงานที่มีการลงมือปฏิบัติ	1. ครูร่วมสะท้อนความคิดต่อคำตอบหรือผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน 2. ครูวางแผนการประเมินโดยกำหนดรายการประเมิน วิธีประเมิน สัดส่วนคะแนน รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน ดังตัวอย่าง - ประเมินความรู้ ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา กระบวนการออกแบบ จากการตอบคำถาม จากบันทึกในใบงานและการนำเสนอ - ประเมินทักษะการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศจากการนำเสนอผลงาน - ประเมินความสำเร็จ คุณภาพ หรือประสิทธิภาพจากผลงานและการนำเสนอผลงาน - ประเมินการวางแผนและความร่วมมือในการทำงานจากการสังเกต

ครูอาจวางแผนการประเมินโดยการทำรายการประเมินและเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ตัวอย่างรายการประเมิน

รายการประเมิน	คะแนน
กระบวนการออกแบบ	25
ความสำเร็จของงาน	25
ประสิทธิภาพของผลงาน	20
การนำเสนอผลงานและการสื่อสาร	15
การวางแผนและการทำงานร่วมกัน	15

ตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน				
	0 คะแนน	10 คะแนน	15 คะแนน	20 คะแนน	25 คะแนน
การออกแบบทางวิศวกรรม	ไม่มีร่องรอยของการใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม	มีการใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมแต่ยังขาดขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งและขาดการสืบค้นข้อมูลก่อนการออกแบบ	มีการใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม แต่ขาดการสืบค้นข้อมูลก่อนการออกแบบ	ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม และมีการสืบค้นข้อมูล แต่ขาดการเชื่อมโยงจากข้อมูลที่สืบค้นได้	ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีการสืบค้นข้อมูล และใช้ข้อมูลเพื่อเป็นพื้นฐานประกอบการตัดสินใจในการออกแบบ
	0 คะแนน	10 คะแนน	15 คะแนน	20 คะแนน	25 คะแนน
ความสำเร็จของงาน	ไม่สามารถทำงานให้สำเร็จ	สามารถทำงานสำเร็จแต่ไม่เป็นตามเงื่อนไขทั้งหมด และใช้เวลาเกินกว่าที่กำหนด	สามารถทำงานสำเร็จแต่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด โดยใช้เวลาตามที่กำหนด	สามารถทำงานสำเร็จและเป็นไปตามเงื่อนไขทั้งหมด แต่ใช้เวลาเกินกว่าที่กำหนดเล็กน้อย	สามารถทำงานได้สำเร็จเป็นไปตามเงื่อนไขครบถ้วน ภายในเวลาที่กำหนด
	0 คะแนน	5 คะแนน	10 คะแนน	15 คะแนน	20 คะแนน
ประสิทธิภาพของผลงาน	ไม่มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน	มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน แต่ยังไม่ได้ทำการทดสอบ	มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน แต่วิธีการนั้นไม่สามารถทดสอบประสิทธิภาพได้	มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน และสามารถทดสอบประสิทธิภาพได้แต่ไม่เหมาะสม	มีการออกแบบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของผลงาน และสามารถทดสอบประสิทธิภาพได้อย่างเหมาะสม
	0 คะแนน	5 คะแนน	10 คะแนน	15 คะแนน	-
การนำเสนอผลงานและการสื่อสาร	-	สามารถนำเสนอผลงานได้ แต่ขาดความน่าสนใจหรือขาดปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟัง	สามารถนำเสนอผลงานได้อย่างน่าสนใจ สามารถสื่อสารได้ดี แต่ขาดปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟัง	สามารถนำเสนอผลงานได้อย่างน่าสนใจ สามารถสื่อสารได้อย่างชัดเจนและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ฟัง	
	0 คะแนน	5 คะแนน	10 คะแนน	15 คะแนน	
การวางแผนและความร่วมมือในการทำงาน	-	ลงมือปฏิบัติโดยไม่มีการวางแผน ระดมความคิดและลงข้อสรุปของกลุ่ม	ไม่มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน แต่มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ มีการระดมความคิดและลงข้อสรุปร่วมกัน	มีการประชุมเพื่อการวางแผนการทำงาน แบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบและมีการอภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน	-

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้อาจทำได้หลายวิธี แต่จากตัวอย่างที่ได้นำเสนอนี้คงเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับครูในการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และหวังว่าคงเป็นประโยชน์พอสมควรในการนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมเพื่อจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนต่อไป

บรรณานุกรม

Designing Instruction for 21st Century Learning . Retrieved January 15, 2015, from http://www.ascd.org/publications/books/111021/chapters/Designing-Instruction-for-21st-Century-Learning.aspx

Framework for 21st Century Learning . Retrieved January 12, 2015, from http://www.p21.org/about-us/our-mission

Instructional design principles for 21st century learning skills. Retrieved January 12 , 2015, from http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042809002614

Jo, Anne V. Cary, S. and Michael, C. (2013). *STEM Lesson Essentials : Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics.* Portsmouth: Heinemann.

พิลาลักษณ์ ทองทิพย์
นักวิชาการ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท. / e-mail : pithon@ipst.ac.th

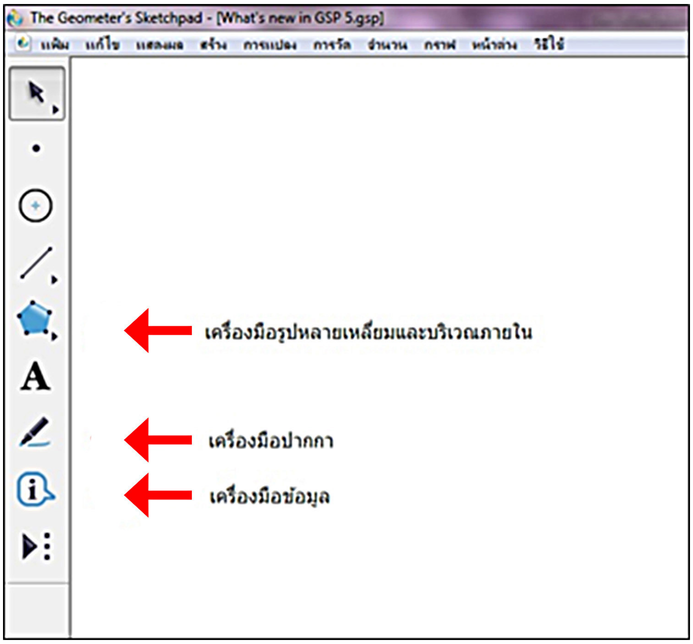
ของใหม่ในโปรแกรม The Geometer's Sketchpad

Version 5.06 (GSP 5.06)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เล็งเห็นถึงความสำคัญของการส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยี เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ ที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันนอกเหนือไปจากการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อคณิตศาสตร์ จึงได้จัดซื้อโปรแกรม The Geometer's Sketchpad Version 4.06 (GSP 4.06) เป็นลิขสิทธิ์ของประเทศไทย ดำเนินการแปลโปรแกรมและคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย เพื่อให้ครูและนักเรียนไทยได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีความหมายด้วยเครื่องมือที่ทันสมัย และจากการเผยแพร่โปรแกรมนี้ไปได้ระยะหนึ่งแล้ว คณะผู้พัฒนาโปรแกรมได้พัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติมเป็นเวอร์ชัน 5.06 ซึ่งจะทำให้ครูคณิตศาสตร์สามารถใช้เทคโนโลยี พัฒนาสื่อการสอน และใช้สื่อที่สร้างจากโปรแกรมนี้ได้อย่างเต็มศักยภาพ

ในบทความนี้ผู้เขียนจะขอเสนอสิ่งที่ได้มีการปรับปรุงหรือเพิ่มเติมเข้ามาในโปรแกรม The Geometer's Sketchpad Version 5.06 (GSP 5.06) ในส่วนที่เป็นเครื่องมือ เมนู และคำสั่ง ดังนี้

1. ในกล่องเครื่องมือมีเครื่องมือเพิ่มขึ้นมาอีก 3 เครื่องมือ คือ เครื่องมือรูปหลายเหลี่ยมและบริเวณภายใน เครื่องมือปากกา และเครื่องมือข้อมูล ดังรูปที่ 1



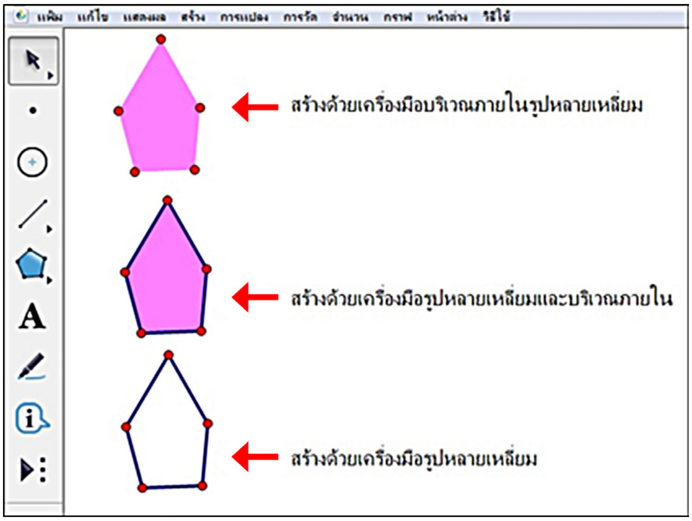
รูปที่ 1

เครื่องมือรูปหลายเหลี่ยมและบริเวณภายใน

ในเครื่องมือนี้จะมีเครื่องมือย่อยให้เลือกใช้ 3 อย่าง ดังนี้

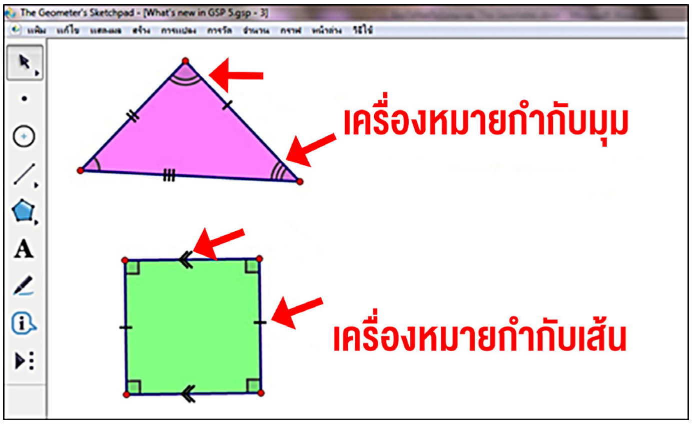
- **เครื่องมือบริเวณภายในรูปหลายเหลี่ยม** เครื่องมือนี้ใช้สร้างรูปหลายเหลี่ยมที่แสดงเฉพาะจุดยอดมุม และบริเวณภายในเท่านั้น
- **เครื่องมือรูปหลายเหลี่ยมและบริเวณภายใน** เครื่องมือนี้ใช้สร้างรูปหลายเหลี่ยมที่แสดงจุดยอดมุม ด้าน และบริเวณภายในของรูปหลายเหลี่ยมนี้
- **เครื่องมือรูปหลายเหลี่ยม** เครื่องมือนี้ใช้สร้างรูปหลายเหลี่ยมที่แสดงเฉพาะจุดยอดมุม และด้านของรูปหลายเหลี่ยมเท่านั้น

ตัวอย่างรูปหลายเหลี่ยมที่สร้างจากเครื่องมือย่อยทั้งสาม



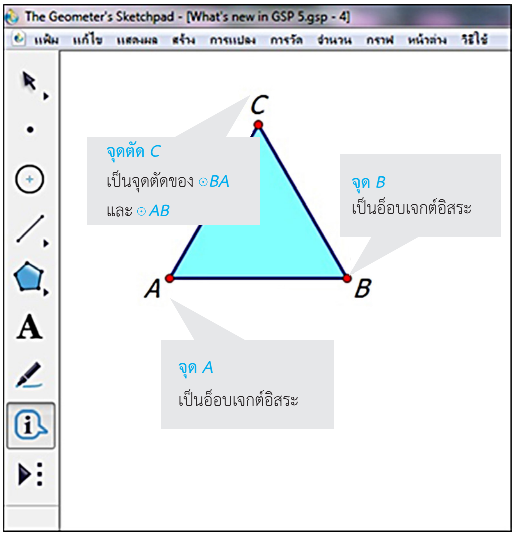
เครื่องมือปากกา

เครื่องมือนี้ใช้สร้างเครื่องหมายกำกับมุม เครื่องหมายกำกับเส้น และเขียนข้อความหรือวาดรูปด้วยมือ ดังตัวอย่าง

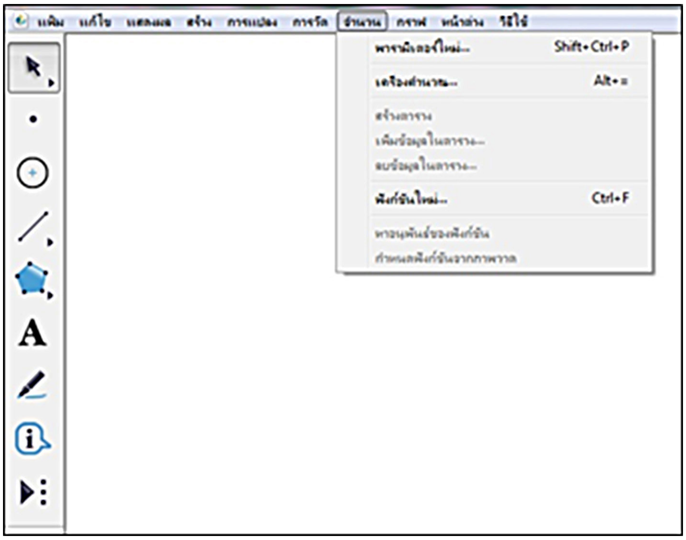


เครื่องมือข้อมูล

เครื่องมือนี้ใช้คลิกที่อ็อบเจกต์เพื่อแสดงคำอธิบายเกี่ยวกับลักษณะหรือสมบัติของอ็อบเจกต์ที่สนใจ ดังตัวอย่าง



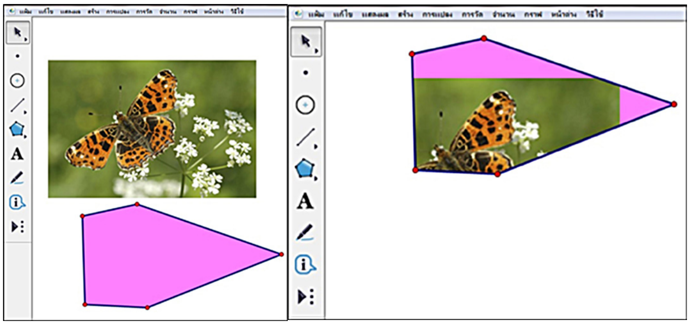
2. บนแถบเมนู มีเมนู **จำนวน** เพิ่มขึ้นมา เมนูนี้ประกอบด้วยคำสั่ง พารามิเตอร์ใหม่ เครื่องคำนวณ สร้างตาราง เพิ่มข้อมูลในตาราง ลบข้อมูลในตาราง ฟังก์ชันใหม่ หาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน และคำสั่งกำหนดฟังก์ชันจากภาพวาด ดังรูป



จะเห็นว่ามีคำสั่งใหม่ที่เพิ่มขึ้นมา คือคำสั่ง **กำหนดฟังก์ชันจากภาพวาด** คำสั่งนี้เป็นการสร้างฟังก์ชันที่กำหนดจากรูปเส้นโค้งที่เลือกไว้ซึ่งวาดด้วยเครื่องมือปากกา หรือจากรูปภาพที่เลือกไว้

3. ในเมนู **แก้ไข** มีคำสั่งใหม่ที่เพิ่มขึ้นมาคือคำสั่ง **ตัดรูปภาพด้วยรูปหลายเหลี่ยม** เป็นการสร้างรูปภาพใหม่ที่เป็นภาพของรูปที่กำหนดให้ โดยแสดงเฉพาะส่วนที่ทับซ้อนกับบริเวณภายในรูปหลายเหลี่ยม คำสั่งนี้ใช้ในการแยกส่วนที่น่าสนใจในรูปเดิมออกมาศึกษา หากบริเวณภายในรูปหลายเหลี่ยมมีการเปลี่ยนแปลง (ตัวอย่างเช่น มีการลากจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยม) ภาพที่ตัดไว้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามด้วย

ตัวอย่างรูปหลายเหลี่ยมที่สร้างจากเครื่องมือย่อยทั้งสาม

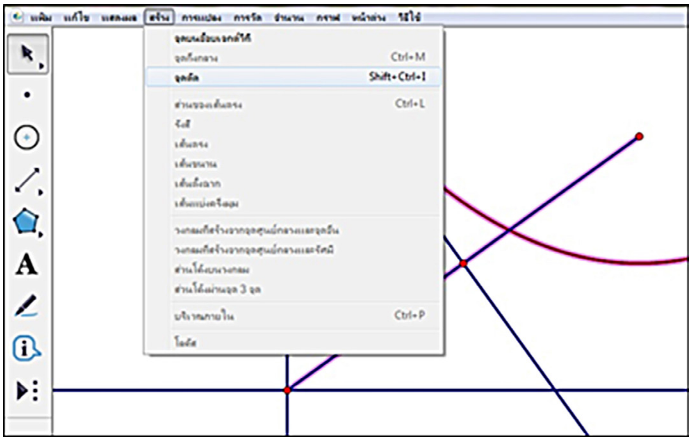


นอกจากนี้ในคำสั่ง **ปุ่มการทำงาน** จะมีคำสั่งย่อย **เล่นเสียง** เป็นปุ่มการทำงานที่ใช้เล่นเสียงที่กำหนดด้วยฟังก์ชันหรือกราฟของฟังก์ชันที่เลือกไว้

4. ในเมนู **สร้าง** มีคำสั่ง **จุดตัด** ไม่ได้เป็นคำสั่งใหม่แต่ในเวอร์ชันนี้สามารถสร้างจุดตัดเพิ่มจากเวอร์ชันที่แล้วได้ดังนี้

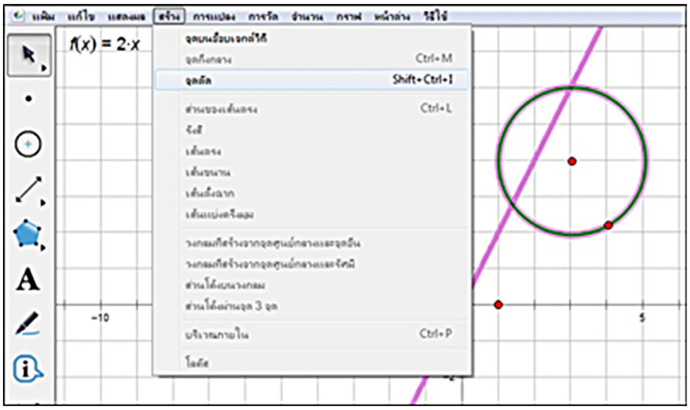
• จุดตัดของโลคัสหนึ่งโลคัสกับส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง วงกลม หรือส่วนโค้งหนึ่งเส้น

ตัวอย่างการสร้างจุดตัดของโลคัสกับส่วนของเส้นตรง

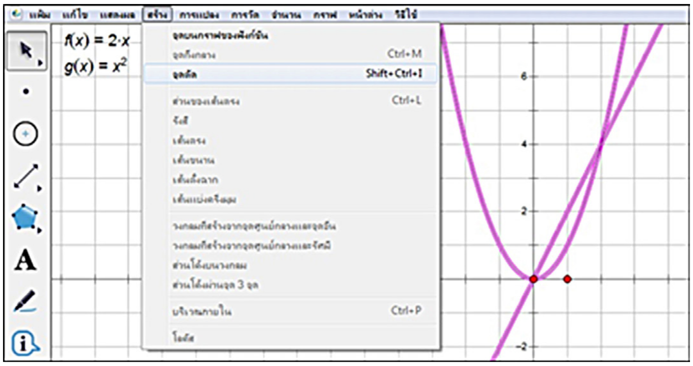


• จุดตัดของกราฟของฟังก์ชันหนึ่งรูปกับส่วนของเส้นตรง รังสี เส้นตรง วงกลม หรือส่วนโค้งหนึ่งเส้น

ตัวอย่างการสร้างจุดตัดของกราฟกับวงกลม

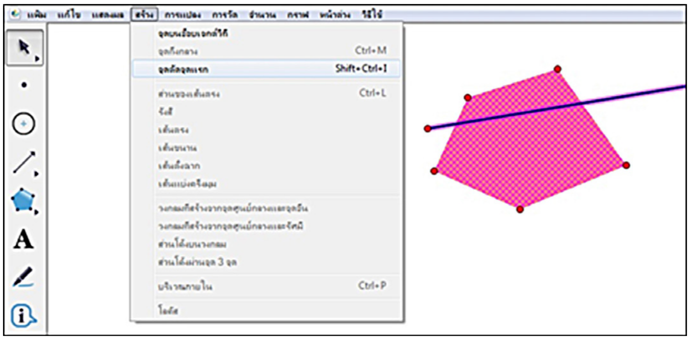


• จุดตัดของกราฟของฟังก์ชันสองฟังก์ชัน



• จุดตัดของบริเวณภายในรูปหลายเหลี่ยมหนึ่งบริเวณกับรังสีหนึ่งเส้น ซึ่งคำสั่งจุดตัดจะเปลี่ยนเป็น จุดตัดจุดแรก

ตัวอย่างการสร้างจุดตัดของบริเวณภายในรูปห้าเหลี่ยมกับรังสี

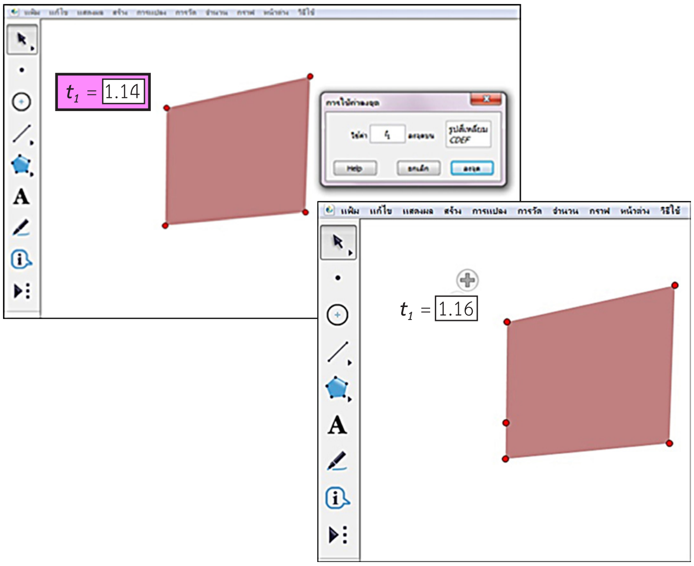


5. ในเมนู **การแปลง** มีคำสั่งใหม่ที่เพิ่มขึ้นมาคือคำสั่ง **กำหนดการแปลงส่วนตัว** เป็นการสร้างเครื่องมือส่วนตัวที่เป็นการแปลงที่ระบุด้วยตัวอย่างจากจุดที่เลือกไว้สองจุด ได้แก่ จุดต้นแบบ และ จุดภาพที่ขึ้นอยู่กับจุดต้นแบบ การแปลงส่วนตัวที่สร้างขึ้นใหม่จะเพิ่มเข้าไปเป็นคำสั่งที่อยู่ตอนล่างของเมนูการแปลง เมื่อใช้คำสั่งการแปลงนี้กับอ็อบเจกต์อื่น จุดทุกจุดของอ็อบเจกต์จะแปลงไปเป็นจุดภาพตามความสัมพันธ์ที่ใช้กำหนดการแปลงนั้น

6. ในเมนู **กราฟ** มีคำสั่งใหม่ที่เพิ่มขึ้นมาคือคำสั่ง **ใช้ค่าลงจุดบนแกน** คำสั่ง**ลงจุดจากตารางข้อมูล** และคำสั่ง**เขียนกราฟของสมการอิงตัวแปรเสริม**

• คำสั่ง **ใช้ค่าลงจุดบนแกน** คำสั่งนี้เป็นการนำค่าที่เลือกไว้หรือค่าที่พิมพ์ลงไป มาใช้ลงจุดตั้งแต่หนึ่งจุดขึ้นไปบนวิถีตั้งแต่หนึ่งวิถีขึ้นไป

ตัวอย่างการใช้ค่าจากพารามิเตอร์ลงจุดบนรูปสี่เหลี่ยม

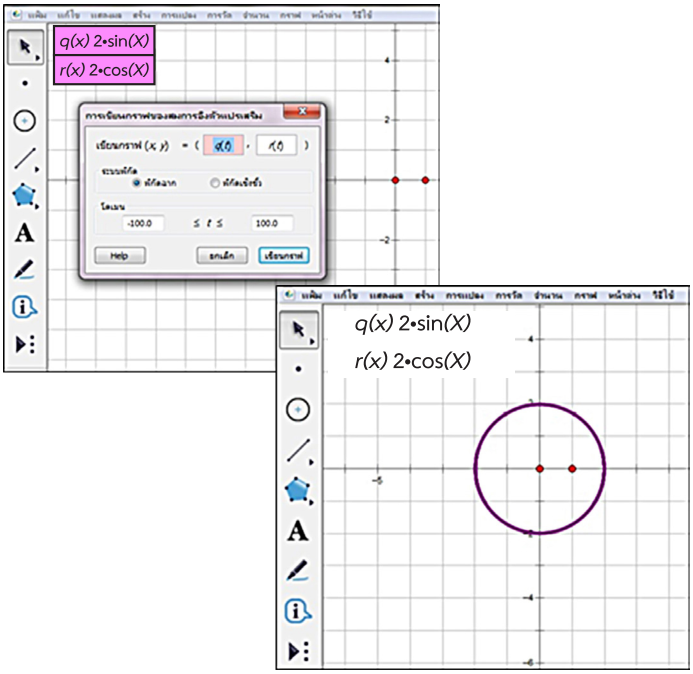


เมื่อเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์จุดก็จะเคลื่อนที่บนรูปสี่เหลี่ยม

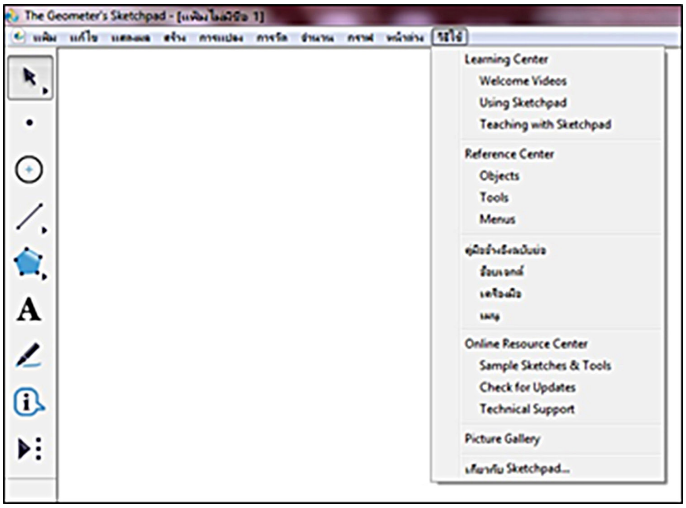
• คำสั่ง **ลงจุดจากตารางข้อมูล** คำสั่งนี้เป็นการลงจุดบนระบบพิกัดจากข้อมูลในแต่ละแถวของตารางที่เลือกไว้

• คำสั่ง **เขียนกราฟของสมการอิงตัวแปรเสริม** คำสั่งนี้เป็นการเขียนกราฟของสมการอิงตัวแปรเสริม (parametric equation) ที่กำหนดจากฟังก์ชันสองฟังก์ชัน

ตัวอย่างการเขียนกราฟของสมการอิงตัวแปรเสริม

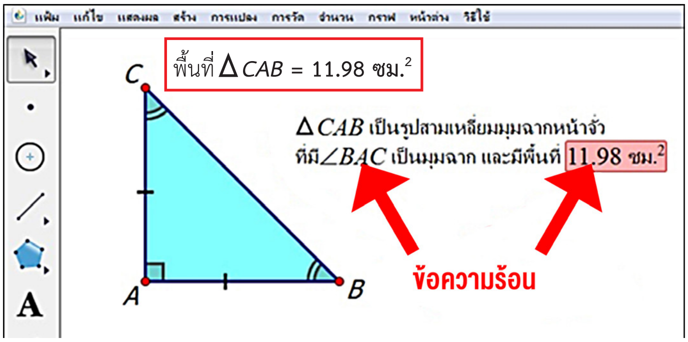


7. ผู้ที่เริ่มใช้โปรแกรม GSP 5.06 สามารถเรียนรู้การใช้โปรแกรมได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น เนื่องจากในเมนู วิธีใช้ จะมีคู่มืออ้างอิงฉบับย่อ ที่แปลเป็นภาษาไทยไว้ให้ได้ศึกษา และนอกจากนี้ยังมี Learning Center, Reference Center, Online Resource Center และ Picture Gallery ที่เป็นภาษาอังกฤษให้ได้ศึกษาอีกด้วย ดังรูป



8. ในกล่องเครื่องมือข้อความมีการเพิ่มสิ่งที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสะดวกในการเขียนคำบรรยายเกี่ยวกับอ็อบเจกต์ที่สร้างขึ้น คือ ข้อความร้อน (hot text) เราสามารถใส่ ข้อความร้อน ลงในคำบรรยายได้ ข้อความร้อนจะเชื่อมโยงกับป้ายชื่อและค่าของอ็อบเจกต์ในแบบร่าง โดยปรกติแล้ว ข้อความร้อนที่เชื่อมโยงกับอ็อบเจกต์ที่เป็นค่าจะแสดงค่าเชิงตัวเลขของอ็อบเจกต์นั้น และข้อความร้อนที่เชื่อมโยงกับอ็อบเจกต์อื่น ๆ จะเชื่อมโยงถึงอ็อบเจกต์นั้นด้วยชื่อหรือป้ายชื่อ ข้อความร้อนที่เป็นค่าจะมีการเปลี่ยนแปลงแบบพลวัตเมื่อค่าในแบบร่างมีการเปลี่ยนแปลง และข้อความร้อนที่เป็นป้ายชื่อจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อป้ายชื่อของอ็อบเจกต์เปลี่ยนไป หลังจากที่ได้สร้างคำบรรยายที่มีข้อความร้อนแล้ว ให้เลื่อนเครื่องมือลูกศรไปไว้เหนือข้อความร้อนเพื่อแสดงอ็อบเจกต์ที่เชื่อมโยงกับข้อความร้อนนั้น หรือคลิกเพื่อให้อ็อบเจกต์ที่เชื่อมโยงกับข้อความร้อนนั้นกะพริบหนึ่งครั้ง

ตัวอย่างคำบรรยายที่มีข้อความร้อน



จากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของสิ่งใหม่ที่มีเพิ่มเติมใน GSP 5.06 ถ้าผู้อ่านท่านใดสนใจเรียนรู้อย่างละเอียดสามารถศึกษาได้จากเมนู **วิธีใช้**

บรรณานุกรม

What's New in The Geometer's Sketchpad Version 5 Top 10 New Features . สืบค้นเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2557, จาก http://www.keycurriculum.com/whats-new-in-the-geometers-sketchpad-version-5

สมเกียรติ เพ็ญทอง
ผู้อำนวยการสาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท. / e-mail : spent@ipst.ac.th

กิจกรรมทำน้ำสับปะรด ได้มากกว่าน้ำสับปะรด

เมื่อปีพุทธศักราช 2549 ผู้เขียนได้มีโอกาสไปจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ให้กับโรงเรียนอนุบาลบางสะพาน อำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในครั้งนั้นได้คิดกิจกรรมทำน้ำสับปะรดขึ้นมาให้นักเรียนได้ทดลองทำกัน ที่มาของการนำกิจกรรมนี้มาใช้ในค่ายคณิตศาสตร์ เนื่องมาจากอำเภอบางสะพานเป็นพื้นที่ที่ปลูกสับปะรดเป็นจำนวนมาก สับปะรดเป็นผลไม้ใกล้ตัวนักเรียน น่าจะนำมาเป็นสื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ จุดประสงค์หลักของกิจกรรมทำน้ำสับปะรดก็คือ ต้องการให้นักเรียนได้บูรณาการความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ผ่านสถานการณ์การทำน้ำสับปะรด อันจะส่งผลให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ เห็นประโยชน์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อุตส่าห์เรียนมาด้วยความยากลำบาก

จากที่เกริ่นมา ผู้อ่านอาจจะเริ่มตั้งคำถามแล้วว่า เหตุการณ์เกิดมาตั้งแต่ปี 2549 9 ปีผ่านไป เพิ่งคิดอยากจะเขียนบอกเล่ากิจกรรมให้เพื่อนครูได้อ่านใช่ไหม ก็คงตอบว่า ใช่ครับ เพียงแต่ ถ้าเขียนบอกเล่ากิจกรรมให้อ่านแต่เพียงว่า กิจกรรมทำอย่างไร นักเรียนได้ความรู้หรือประโยชน์อะไรบ้าง ตอนนี้อาจจะล้าสมัยไปแล้วก็ได้ เจตนาที่ขุดเอากิจกรรมนี้มาเขียนเป็นบทความนั้น มาจากคำว่า STEM ใช่ครับ STEM เป็นเหตุผลที่ทำให้ผู้เขียนนึกถึงกิจกรรมทำน้ำสับปะรดเมื่อ 9 ปีที่แล้ว แต่ตอนนั้นคำว่า STEM ยังไม่มีการพูดถึงกัน วันนี้จึงขออนุญาตนำกิจกรรมนี้มาโยงเข้าสู่ STEM เพื่อไม่ให้ล้าสมัย และอาจเป็นแรงบันดาลใจให้เพื่อนครูหลาย ๆ ท่านนึกย้อนไปถึงกิจกรรมเก่าก่อน แล้วนำมาปัดฝุ่นใหม่และปรับปรุงอีกเล็กน้อย เพื่อให้เข้ากับยุค STEM ในตอนนี้

กิจกรรมทำน้ำสับปะรด เป็น STEM อย่างไร ขออนุญาตแบ่งปันประสบการณ์ให้เพื่อนครูทุกท่านได้อ่านกันดังนี้

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน จัดกิจกรรมโดยครูนำน้ำสับปะรดมาให้นักเรียนได้ชิม นำอภิปรายเกี่ยวกับรสชาติ กลิ่น สี และกล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของน้ำสับปะรด

2. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เป็นช่วงเวลาที่นักเรียนจะได้สนุกสนานกับการทำน้ำสับปะรด ครูสามารถใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรม ซึ่งเวลานั้น ผู้เขียนจัดกิจกรรมโดยใช้สามัญสำนึกเอาว่า ควรจะมีขั้นตอนกระบวนการอย่างไรบ้างที่จะนำพานักเรียนทำกิจกรรมให้สำเร็จได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า ขั้นตอนเหล่านั้นก็คือกระบวนการทางวิศวกรรม (E) นั่นเอง มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ

ครูชักชวนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำน้ำสับปะรดบรรจุขวด แข่งกันโดยมีเงื่อนไข ดังนี้

- ต้องการน้ำสับปะรดอย่างน้อย 4 ขวด แต่ไม่เกิน 6 ขวด เนื่องจากมีความต้องการน้ำสับปะรดเพียงเท่านี้ (ครูนำขวดมาแสดงให้นักเรียนดู)
- ขวดน้ำสับปะรดต้องมีฉลากแสดงวันผลิต ประโยชน์ ส่วนผสมของน้ำสับปะรด (เป็นร้อยละ) และปริมาตรสุทธิ
- ราคาขายต่อขวด โดยตั้งราคาขายให้มีกำไรไม่เกินร้อยละ 50 ของต้นทุนการผลิต

ในขั้นนี้ ครูควรมีตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ชนิดอื่นให้นักเรียนสังเกตฉลากของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนทำความเข้าใจ และใช้เป็นแนวทางในการออกแบบฉลากขวดน้ำสับปะรดของกลุ่ม

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล

จากขั้นที่ 1 แน่นอนที่สุดว่า นักเรียนจะต้องถามถึงขั้นตอนกระบวนการในการทำน้ำสับปะรด ซึ่งครูผู้สอนแนะนำให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เป็นการใช้ทักษะความรู้ในการสืบค้นหาข้อมูลในวิชาคอมพิวเตอร์ นำข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งมาสรุปเป็นแนวทางในการทำน้ำสับปะรดของกลุ่ม

ขั้นที่ 3 เลือกวิธีการ

จากขั้นที่ 2 นำไปสู่การตัดสินใจเลือกสูตรหรือกำหนดปริมาณสับประรดและเครื่องปรุงต่าง ๆ ที่ต้องการใช้ ในขั้นนี้ ครูควรย้ำให้นักเรียนตระหนักถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 และครูควรพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของวิธีการที่นักเรียนเลือกด้วย แต่ทั้งนี้ไม่ควรไปชี้นำหรือบอกวิธีการ

ในขั้นนี้ นักเรียนจะมีปัญหาว่า ขวดที่ครูกำหนดให้มีความจุเท่าไร ซึ่งครูอาจจะถามกลับไปว่า ถ้านักเรียนต้องการทราบความจุของขวดนักเรียนควรทำอย่างไร

ขั้นที่ 4 ออกแบบและปฏิบัติการ

นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติตามวิธีการที่เลือกไว้โดยไปขอเบิกอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ครูเตรียมไว้ให้ การลงปฏิบัติทำน้ำสับปะรดควรจะอยู่ในความดูแลอย่างใกล้ชิด เนื่องจากมีอุปกรณ์บางอย่างที่นักเรียนต้องใช้อย่างระมัดระวัง

ขั้นที่ 5 ทดสอบ

นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองชิมน้ำสับปะรด เพื่อพิจารณาว่ารสชาติของน้ำสับปะรดได้ตามที่ต้องการหรือไม่ นอกจากนี้ปริมาณน้ำสับปะรดที่ได้ เพียงพอต่อการบรรจุขวด 4 ขวด แต่ไม่เกิน 6 ขวดหรือไม่

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันเพื่อปรับปรุงให้ได้น้ำสับปะรดที่มีรสชาติที่ดีขึ้น นอกจากนี้พิจารณาถึงปริมาณน้ำสับปะรดว่าได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ถ้าไม่ได้จะเพิ่มเติมหรือปรับลดได้อย่างไร โดยให้คงรสชาติของน้ำสับปะรดตามต้องการ

ขั้นที่ 7 ประเมินผล

ในขั้นนี้ ครูผู้สอนจะเป็นผู้ประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มตามเกณฑ์ที่กำหนด ในที่นี้จะพิจารณาใน 3 ส่วนดังนี้

- ได้น้ำสับปะรดอย่างน้อย 4 ขวด แต่ไม่เกิน 6 ขวด
- ขวดน้ำสับปะรดมีฉลากแสดงวันผลิต ประโยชน์ ส่วนผสมของน้ำสับปะรด (เป็นร้อยละ) และปริมาตรสุทธิ ได้อย่างถูกต้อง
- ราคาขายต่อขวด มีกำไรไม่เกินร้อยละ 50 ของต้นทุนการผลิต

ครูให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน แสดงรายละเอียดของต้นทุนการผลิต และที่มาของราคาขาย ทั้งนี้น้ำสับปะรดที่ทำได้มีการให้เพื่อนต่างกลุ่มทดลองชิมรสชาติ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3. กิจกรรมสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นและความรู้ที่ได้จากการทำน้ำสับปะรด เช่น

- การทำน้ำสับปะรดมีขั้นตอนกระบวนการอย่างไร
- นักเรียนมีวิธีการสืบค้นข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตอย่างไร
- การตั้งราคาขาย ควรคำนึงถึงอะไรบ้าง อย่างไร
- ฉลากมีความสำคัญอย่างไร และฉลากควรมีข้อมูลอะไรบอกผู้บริโภคบ้าง

จะเห็นว่ากิจกรรมทำน้ำสับปะรดเป็นกิจกรรมบูรณาการที่นักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องการชั่ง การตวง ความจุและปริมาตร ร้อยละ การซื้อการขายที่กล่าวถึง ต้นทุน กำไร และขาดทุน สำหรับเทคโนโลยี (คอมพิวเตอร์และออกแบบเทคโนโลยี) นักเรียนจะได้ใช้คอมพิวเตอร์ในการสืบค้นข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต การจัดการเกี่ยวกับรูปภาพเพื่อนำมาเป็นส่วนหนึ่งของฉลาก สำหรับวิศวกรรมศาสตร์นักเรียนจะได้ฝึกการทำงานตามกระบวนการทางวิศวกรรมผ่านการทำน้ำสับปะรด ซึ่งกระบวนการทางวิศวกรรมจะเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะติดตัวนักเรียนในการนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ต่อไป

อย่างที่ผู้เขียนเกริ่นนำไว้ตั้งแต่ต้นว่า กิจกรรมทำน้ำสับปะรดเป็นกิจกรรมที่ผู้เขียนนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนตั้งแต่ปีพุทธศุกราช 2549 ซึ่งตอนนั้นยังไม่มีใครพูดถึง STEM กัน ทำให้การออกแบบกิจกรรมยังไม่ได้มองไปที่วิทยาศาสตร์ จะเห็นว่า ถ้ามีเรื่องวิทยาศาสตร์เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมด้วยจะทำให้กิจกรรมมีความสมบูรณ์ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น ผลผลิตอาจจะออกมาได้น่าสนใจมากกว่านี้ก็เป็นได้ ซึ่งในส่วนของวิทยาศาสตร์อาจให้เพื่อนครูที่สอนวิทยาศาสตร์ช่วยพิจารณาให้คำแนะนำว่าน่าจะนำเรื่องใดมาบูรณาการได้บ้าง แล้วครูผู้สอนที่กำลังอ่านบทความนี้ลองนึกย้อนไปซิครับว่ามีกิจกรรมใดบ้างที่ท่านเคยทำไว้แล้วที่เข้าข่ายจะเป็นกิจกรรม STEM ลองนำมาปรับปรุง เพิ่มเติม เพื่อจะให้ได้กิจกรรม STEM ที่กำลังได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ อันจะเป็นประโยชน์กับนักเรียนที่จะได้บูรณาการความรู้ต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อเป็นทักษะสำคัญในการนำไปใช้พัฒนาประเทศต่อไป

ดร.อลงกต ใหม่ด้วง
นักวิชาการ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท. / e-mail : amaid@ipst.ac.th

สะท้อนความคิด คณิตกับชีวิตจริง

MATHÉMATIQUES ET RÉALITÉS

สรุปประเด็นจากงานประชุมวิชาการนานาชาติ CIEAEM ครั้งที่ 66 ณ เมืองลียง สาธารณรัฐฝรั่งเศส

ระหว่างที่ผู้เขียนได้รับทุนทำวิจัยหลังปริญญาเอก ณ Institut Français de l'Éducation - (IFE), ENS เมืองลียง สาธารณรัฐฝรั่งเศส จากสถานเอกอัครราชทูตฝรั่งเศสประจำประเทศไทย ผู้เขียนมีโอกาสได้เข้าร่วมประชุมวิชาการนานาชาติด้านคณิตศาสตร์ศึกษา ซึ่งจัดโดย The International Commission for the Study and Improvement of Mathematics Teaching (CIEAEM) ครั้งที่ 66 ระหว่างวันที่ 21-25 กรกฎาคม พ.ศ. 2557

งานประชุมวิชาการ CIEAEM ครั้งนี้ มีการกำหนดหัวข้อหลักสำหรับการร่วมอภิปรายอย่างชัดเจนว่า จะมุ่งเน้นด้านหลักปรัชญาความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับโลกของความเป็นจริงอันเกี่ยวเนื่องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ซึ่งก็เป็นแนวคิดที่ใกล้เคียงกับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เน้นการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันด้วย มีผู้เข้าร่วมประชุมจากนานาประเทศเดินทางมานำเสนอหัวข้อและเปิดประเด็นอภิปรายร่วมกัน รวมทั้งมีการกำหนดหัวข้อย่อยเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามความสนใจของผู้เข้าร่วมประชุม

สำหรับประเด็นสำคัญ ที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษาคณิตศาสตร์และโลกของความเป็นจริง สามารถสรุปได้เป็นหัวข้อใหญ่ ๆ ดังนี้

1) ปรัชญาความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับโลกความเป็นจริง

มีการอภิปรายถึงปรัชญาความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับโลกความเป็นจริงอย่างกว้างขวาง โดย Michèle Artigue จาก Université Paris Diderot สาธารณรัฐฝรั่งเศส ได้เสนอนิยามของคณิตศาสตร์โดยอิงจากหลักมานุษยวิทยาว่า คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นและเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมในแต่ละสังคม โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาความเข้าใจปรากฏการณ์ของโลกอย่างมีเหตุผล เปิดโอกาสให้มนุษย์สามารถตัดสินใจหรือกระทำการใด ๆ ได้อย่างมีหลักเกณฑ์

ในขณะที่ Franisek Kurina จาก Univerzita Hradec Králové สาธารณรัฐเชค ได้ให้ข้อสังเกตว่า คณิตศาสตร์คือสิ่งสร้างสรรค์ของมนุษย์ภายใต้บริบททางวัฒนธรรมด้วยแนวคิดที่ว่า คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ ดนตรี วรรณกรรม และเทคโนโลยี ล้วนเป็นชุดความจริงที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อการดำรงชีวิตในพื้นที่ธรรมชาติ สังคม ผ่านประวัติศาสตร์ที่ดำเนินมาอย่างยาวนาน แนวคิดนี้จะช่วยให้เห็นว่าคณิตศาสตร์มีการกลายรูปมาจากบริบทเหล่านี้อย่างไร ซึ่งหลังจากที่เราได้โมเดลทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาแล้ว ก็อาจมีการพัฒนาต่อยอดกฎและทฤษฎีต่าง ๆ เพิ่มขึ้น อันนำไปสู่การสร้างสมมติฐานและการพิสูจน์ต่าง ๆ ในลำดับต่อไป

ส่วน Paul Drijvers จาก Freudenthal Institute for Science and Mathematics, Utrecht University เนเธอร์แลนด์ ได้สรุปว่า คณิตศาสตร์คือกิจกรรมของมนุษย์ที่สร้างเนื้อหาจากโลกความเป็นจริง และจัดโครงสร้างของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยวิธีการเฉพาะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งโครงสร้างที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลจากกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาจมีความแตกต่างจากลักษณะโครงสร้างทางธรรมชาติของสิ่งนั้น ๆ ก่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างโครงสร้างทางธรรมชาติในโลกของความเป็นจริงกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

Paul Drijvers ขณะบรรยายในช่วง Plenary Session

จากการอภิปรายของวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิเหล่านี้ ทำให้ได้ข้อสรุปเบื้องต้นว่า ถึงแม้คณิตศาสตร์จะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อการทำความเข้าใจรวมทั้งแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ จากโลกของความเป็นจริง แต่คณิตศาสตร์ก็มีสถานะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากระบบความคิดและจินตนาการของมนุษย์จนกลายเป็นความจริงชุดใหม่ที่ไม่จำเป็นต้องส่องสะท้อนความจริงรอบตัวเราอย่างตรงไปตรงมาเสมอไป การมองสถานการณ์ความเป็นจริงผ่านมุมมองทางคณิตศาสตร์จึงเป็นการมองอย่างมีลักษณะเฉพาะที่อาจจะต่างจากมุมมองอื่น ๆ เช่น มุมมองทางวิทยาศาสตร์ สังคมวิทยา มานุษยวิทยา หรือศิลปะ

2) ความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในโลกของความเป็นจริงกับบริบทอื่น ๆ

ตามประวัติศาสตร์แล้ว คณิตศาสตร์ ไม่ได้เป็นสาขาความรู้ที่ดำรงอยู่อย่างเอกเทศ แต่มักถูกนำไปใช้ในสาขาวิชาอื่น ๆ ที่ศึกษาปรากฏการณ์ในโลกความเป็นจริงอยู่เสมอ โดยเฉพาะคณิตศาสตร์สมัยใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นพร้อม ๆ กับความรุ่งเรืองทางวิทยาศาสตร์ในยุคคริสต์ศตวรรษที่ 17 เช่น ด้านฟิสิกส์ กลศาสตร์ และดาราศาสตร์ อย่างไรก็ดีในการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้กับวิชาวิทยาศาสตร์เหล่านี้ก็ทำให้เกิดช่องว่างจากธรรมชาติของวิชาต่างกัน

กล่าวคือ ธรรมชาติของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เน้นการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) โดยกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นร่วมกันแล้วใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัยสร้างกฎและทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้นมา ในขณะที่การศึกษาทางวิทยาศาสตร์มีธรรมชาติของการศึกษาเรียนรู้ด้วยการให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) ผ่านการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ แล้วสรุปเป็นกฎหรือทฤษฎี ความแตกต่างทางลักษณะการให้เหตุผลทั้งสองทำให้บางครั้งก็เกิดข้อจำกัดในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้อธิบายเพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้

นอกจากนี้ธรรมชาติของการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายสิ่งต่าง ๆ มักเป็นการสร้างโมเดลย่อย ๆ ตามลักษณะของเนื้อหาคณิตศาสตร์แต่ละเรื่องเพื่อความสะดวกในการศึกษา แต่ในโลกความเป็นจริงมักมีลักษณะที่ไม่ได้มีการแยกส่วนของสิ่งต่าง ๆ อย่างชัดเจน อีกทั้งปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์หนึ่ง ๆ ก็อาจสามารถอธิบายโดยใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์ หลากหลายโมเดลได้อีกด้วย

การอภิปรายในการประชุมครั้งนี้ยังได้กล่าวถึงบริบทด้านการพัฒนาเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่อาจทำให้ลักษณะการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายโลกของความเป็นจริงเปลี่ยนไป โดยมีข้อสังเกตว่าพัฒนาการทางเทคโนโลยีปัจจุบันเอื้อให้เกิดการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่มีความเป็นพลวัต (dynamic) มากยิ่งขึ้น เช่น การใช้ซอฟต์แวร์สร้างกราฟข้อมูลซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้เมื่อข้อมูลเปลี่ยนไป หรือการใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัตเพื่อศึกษาโมเดลที่มีการเคลื่อนไหวได้ เทคโนโลยีเหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น เช่น สามารถสร้างโมเดลสำหรับการเคลื่อนตัวของชิงช้าสวรรค์ด้วยฟังก์ชันตรีโกณมิติที่สามารถแสดงการหมุนด้วยโปรแกรมเรขาคณิตแบบพลวัตได้ นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงเครื่องมือทางเทคโนโลยีที่ใช้ในโลกของความจริงที่ทำให้ความหมายทางคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงไป เช่น ในเครื่องคำนวณที่ใช้กันโดยทั่วไป แป้นเครื่องหมาย [=] จะมีนัยยะด้านการเป็น operation เพื่อหาผลลัพธ์ของการคำนวณที่มี input และ output ชัดเจน ซึ่งต่างจากการใช้เครื่องหมาย = ในพีชคณิตที่แสดงว่านิพจน์สองข้างของเครื่องหมายมีค่าเท่ากันโดยไม่มีลำดับของการเป็น input และ output

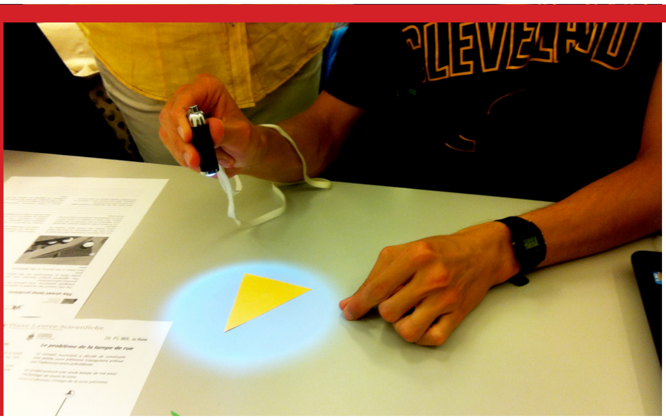
ผู้เข้าร่วมประชุมจากนานาประเทศ

ประเด็นที่น่าสนใจอีกประเด็นหนึ่งคือความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับสังคมแบบพหุวัฒนธรรมที่มีผู้คนหลากหลายเชื้อชาติอาศัยอยู่ร่วมกัน ซึ่งพื้นฐานทางภาษาและวัฒนธรรมที่หลากหลายนี้อาจทำให้เกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ต่างกันได้ เช่น ระบบการเรียกชื่อตัวเลขในภาษาต่าง ๆ (ภาษาอังกฤษ ภาษาฝรั่งเศส ภาษาเยอรมัน ภาษาจีน และภาษาอาราบิก) ล้วนไม่เหมือนกัน ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจนัยยะของระบบตัวเลขต่างกันได้ นอกจากนี้การใช้คณิตศาสตร์ในแต่ละสังคมและวัฒนธรรมก็อาจมีบทบาทที่ผิดแผกกัน เช่น ในสังคมชาวอินูอิตในอลาสก้า ไม่มีวัฒนธรรมของการแบ่งของเป็นส่วนที่เท่า ๆ กันตามลักษณะการหารด้วยจำนวนเต็ม เนื่องจากชาวอินูอิตแต่ละคนจะมีการถือครองสิ่งของของตัวเองอย่างชัดเจนโดยไม่จำเป็นต้องแบ่งปันกัน

3) แนวทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สะท้อนถึงโลกความเป็นจริง

สำหรับมุมมองด้านการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่สะท้อนถึงโลกความเป็นจริงนั้น ได้มีการอภิปรายกันว่า ความเป็นจริงในห้องเรียนคณิตศาสตร์เป็นการมองความเป็นจริงผ่านมุมมองทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องมีลักษณะเดียวกับความจริงสัมบูรณ์นั้นเสมอไป การมองผ่านมุมมองคณิตศาสตร์ทำให้เกิดการกรองบางประการด้วยกฎเกณฑ์และกรอบคิดของวิชาคณิตศาสตร์ ความแตกต่างอันนี้จึงเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรตระหนักในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับสถานการณ์หรือปัญหาในชีวิตจริง

Paul Drijvers ได้เสนอด้วยว่า การสอนคณิตศาสตร์แบบสมจริงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายตระหนักและเข้าใจคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ไม่ใช่เรียนรู้จากการรับฟังหรือปฏิบัติตามเพียงอย่างเดียว การเรียนคณิตศาสตร์ควรมีบริบทจากสถานการณ์จริงที่มีความหมายเป็นจุดเริ่มต้นและควรมีพื้นที่ให้ผู้เรียนได้ใช้กลยุทธ์เพื่อพัฒนาโมเดลทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองด้วย โดยหลักในการสอนคณิตศาสตร์แบบสมจริงควรประกอบด้วย 4 ส่วน คือ



กิจกรรมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

I) Guided Reinvention การให้แนวทางให้ผู้เรียนได้หาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยผู้สอนอาจจินตนาการว่า หากไม่เคยพบปัญหานี้มาก่อนจะมีวิธีและขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างไร

II) Didactical Phenomenology การคิดค้นสถานการณ์ บริบท หรือปัญหาที่เอื้อต่อการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ รวมถึงกระตุ้นให้ผู้เรียนพัฒนามโนทัศน์ที่ต้องการ โดยสถานการณ์เหล่านี้อาจมาจากชีวิตจริง หรือเป็นสถานการณ์ที่สามารถสัมผัสได้จริง

III) Horizontal and Vertical Mathematisation การสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ อาจมีสองลักษณะคือ Horizontal Mathematisation เป็นการแปลงสถานการณ์ชีวิตจริงให้เป็นคณิตศาสตร์ และ Vertical Mathematisation เป็นการใช้โครงสร้างและระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบจากโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่ได้จาก Horizontal Mathematisation เช่น อาจมีการใช้ Horizontal Mathematisation ในการแปลงโปรโมชันโทรศัพท์มือถือ เป็นระบบสมการเชิงเส้น จากนั้นจึงใช้ Vertical Mathematisation ในการแก้ระบบสมการเชิงเส้นนั้นเพื่อหาคำตอบ

IV) Emergent Modeling คือขั้นตอนของการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์โดยเริ่มจากระดับ referential อ้างอิงจากสถานการณ์จริงอย่างไม่เป็นทางการ สู่ระดับ general หากรณีทั่วไป ซึ่งจะนำไปสู่ระดับ formal ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีแบบแผนในที่สุด

Franisek Kurina ได้เน้นย้ำว่า ในกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น ผู้เรียนควรมีโอกาสได้สร้างสิ่งใหม่อยู่เสมอโดยลักษณะการสร้างอาจแบ่งเป็น

1) Hard Construction การสร้างทำสิ่งที่มีวิธีการหรือมีคำตอบสำเร็จอยู่แล้ว เช่น จงหาวิธีการแก้สมการ $x^2 + 2x - 10 = 0$

2) Soft Construction การสร้างวิธีการหรือผลลัพธ์มีความเปิดกว้าง เช่น จงสร้างรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่มีความยาวด้านเท่ากันเพียงสองด้านหนึ่งรูป

3) Fuzzy Construction การสร้างที่ทั้งวิธีการรวมถึงผลลัพธ์มีความเปิดกว้าง เช่น การแก้ปัญหาใหม่ ๆ หรือการพิสูจน์ทฤษฎีใหม่ ๆ ที่ไม่เคยพบมาก่อน

แต่กิจกรรมคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ในปัจจุบัน จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสร้างเฉพาะ Hard Construction ซึ่งเป็นการปิดกั้นความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนจึงควรเน้นกิจกรรมที่มีลักษณะเอื้อต่อ Soft Construction และ Fuzzy Construction ให้มากขึ้น

Franisek Kurina (ขวา) และล่าม (ซ้าย)

4) ตัวอย่างสถานการณ์และกิจกรรมคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง

ในการประชุมวิชาการครั้งนี้มีการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เข้าประชุมร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่อ้างอิงจากสถานการณ์จริงต่าง ๆ โดยยกกรณีศึกษาจากตัวอย่างโจทย์เรื่องการแก้สมการกำลังสองสำหรับผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาดังต่อไปนี้

คุณก๊อกมีสนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 15 เมตร และยาว 20 เมตร และต้องการขยายขนาดของสนามโดยเพิ่มด้านกว้างและด้านยาวออกไป x เมตรเท่า ๆ กันดังรูป จงแสดงว่า สนามหญ้าใหม่จะมีพื้นที่เป็น $x^2 + 35x + 300$ ตารางเมตร และถ้าทราบว่าพื้นที่ของสนามหญ้าหลังขยายขนาดแล้วเท่ากับ 374 ตารางเมตร คุณก๊อกได้ขยายด้านกว้างและด้านยาวออกไปด้านละเท่าใด?

จากโจทย์ปัญหาข้อนี้ ก็มีการอภิปรายอย่างกว้างขวาง โดยผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการมีความคิดเห็นว่า ถึงแม้โจทย์จะเป็นการอ้างอิงจากสถานการณ์ในชีวิตจริง แต่ลักษณะและโครงสร้างของคำถามยังมีความเป็นคณิตศาสตร์ที่ไม่สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาในชีวิตจริงมากนัก เช่น การใช้ตัวแปร x เป็นส่วนหนึ่งของโจทย์แสดงสิ่งที่ไม่ทราบค่า สะท้อนถึงลักษณะการคิดแบบคณิตศาสตร์ซึ่งอันที่จริงผู้เรียนควรเป็นฝ่ายสร้างโมเดล โดยกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ไม่ทราบค่าด้วยตนเอง และควรมีอิสระในการใช้ตัวแปรอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ในส่วนของโจทย์ที่ต้องการให้แสดงว่า พื้นที่ของสนามหญ้าใหม่จะเป็น $x^2 + 35x + 300$ ตารางเมตรนั้น มีลักษณะของโจทย์ที่ต้องการให้เกิดการพิสูจน์ในทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นคำถามที่ไม่น่าจะเกิดขึ้นในชีวิตจริงเช่นกัน แต่ที่ไม่สมเหตุสมผลมากที่สุดคือคำถามสุดท้าย ที่โจทย์ให้ข้อมูลว่าคุณก๊อกทราบว่าพื้นที่ของสนามหญ้าใหม่มีขนาดเท่ากับ 374 ตารางเมตร แต่กลับไม่ทราบว่าตนได้ขยายขนาดของสนามไปเท่าไร และหากคุณก๊อกสามารถวัดและคำนวณหาพื้นที่ใหม่ได้ เหตุใดเขาจึงไม่สามารถวัดขนาดของสนามที่เพิ่มขึ้นได้ ซึ่งน่าจะเป็นวิธีที่ง่ายกว่า

ตัวอย่างโจทย์นี้แสดงให้เห็นได้เป็นอย่างดีว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สมจริงนั้น ไม่ได้เป็นเพียงการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตจริง แต่ลักษณะของคำถามรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาควรมีความสมจริงตามไปด้วย ซึ่งในโจทย์ข้อนี้จะเห็นเจตนาได้อย่างชัดเจนว่าผู้ตั้งโจทย์ต้องการให้นักเรียนสามารถแสดงวิธีแก้สมการกำลังสองเพื่อหาคำตอบ จากนั้นจึงพยายามแต่งสถานการณ์เพื่อให้สอดคล้องกับขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการ ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ควรปฏิบัติ แต่ผู้ออกแบบโจทย์ควรสร้างสรรค์สถานการณ์ที่อ้างอิงจากชีวิตจริงเหล่านี้ให้มีความเป็นไปได้มากยิ่งขึ้น เช่น มีผู้เสนอว่า ควรให้ข้อมูลเบื้องต้นเพียงขนาดของสนามและความต้องการในการขยายความกว้างและความยาวของสนามด้วยความยาวเท่า ๆ กัน แต่คุณก๊อกสามารถขยายขนาดให้มีพื้นที่มากที่สุดได้เท่ากับ 374 ตารางเมตรตามกฎหมาย คุณก๊อกจะสามารถขยายสนามแต่ละด้านได้เท่าใด

ในส่วนของตัวอย่างกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่อ้างอิงจากสถานการณ์ในชีวิตจริง ได้มีการนำโจทย์ปัญหาจากข้อสอบ PISA มาพัฒนาเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ โดยสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้คือ เทศบาลต้องการติดตั้งเสาไฟซึ่งสามารถส่องพื้นเป็นรูปวงกลมสำหรับสนามหญ้ารูปสามเหลี่ยมแห่งหนึ่ง ทางเทศบาลควรติดตั้งเสาไฟ ณ จุดใดเพื่อให้สามารถส่องสนามได้ทั่วโดยใช้กำลังไฟน้อยที่สุด ซึ่งวิทยากรผู้นำการอบรมได้เปิดโอกาสให้ผู้เข้าอบรมใช้อุปกรณ์อันประกอบด้วย แผ่นกระดาษรูปสามเหลี่ยมที่มีลักษณะต่าง ๆ เช่น สามเหลี่ยมมุมแหลม สามเหลี่ยมมุมฉาก และสามเหลี่ยมมุมป้าน และกระบอกไฟฉายทดลองส่องรูปสามเหลี่ยมเหล่านี้ที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากนั้นจึงเปิดโอกาสให้ใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต GeoGebra ในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อการหาคำตอบได้อีกด้วย ซึ่งผู้เข้าอบรมได้ร่วมกันทำกิจกรรมจากอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ให้มา จากนั้นได้ร่วมกันอภิปรายประเด็นที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม โดยมีการตั้งข้อสังเกตว่ามีการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์สำหรับการแก้ปัญหานี้ในหลายส่วน เช่น การใช้รูปสามเหลี่ยมทั้งที่เป็นกระดาษและรูปสามเหลี่ยมพลวัตในโปรแกรม GeoGebra แทนรูปทรงของสนามหญ้า และมีการสร้างโมเดลการส่องของไฟฉายบนพื้นราบด้วยรูปวงกลมที่ปรับความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางได้ตามระยะความสูงของไฟฉาย เพื่อหาโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ และวงกลมที่เล็กที่สุดที่สามารถครอบคลุมพื้นที่ของสามเหลี่ยมทั้งรูปได้ นอกจากนี้การใช้โปรแกรม GeoGebra มีประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์ปัญหากับรูปสามเหลี่ยมของสนามที่สามารถปรับเปลี่ยนให้มีรูปร่าง ๆ ต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลายและสะดวกง่ายดาย เปิดโอกาสให้มีการศึกษาความสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพและลึกซึ้งได้มากขึ้น

จากการเข้าร่วมการประชุมวิชาการ CIEAEM ในครั้งนี้ ทำให้เห็นถึงประเด็นอันละเอียดอ่อนหลายประการในการสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในโลกของความเป็นจริง ซึ่งครูผู้สอนหรือผู้ออกแบบกิจกรรมควรตระหนักถึงธรรมชาติของคณิตศาสตร์ ธรรมชาติของโลกความเป็นจริง และช่องว่างที่อาจเกิดขึ้นระหว่างธรรมชาติสองส่วนนี้ ก่อนจะสามารถพัฒนากิจกรรมหรือออกแบบวิธีการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับโลกความเป็นจริงได้อย่างมีประสิทธิผล

กิจกรรมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

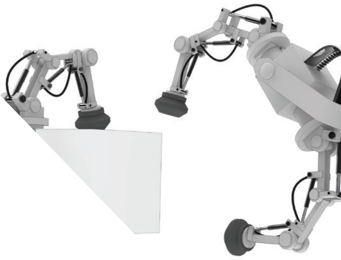
บรรณานุกรม

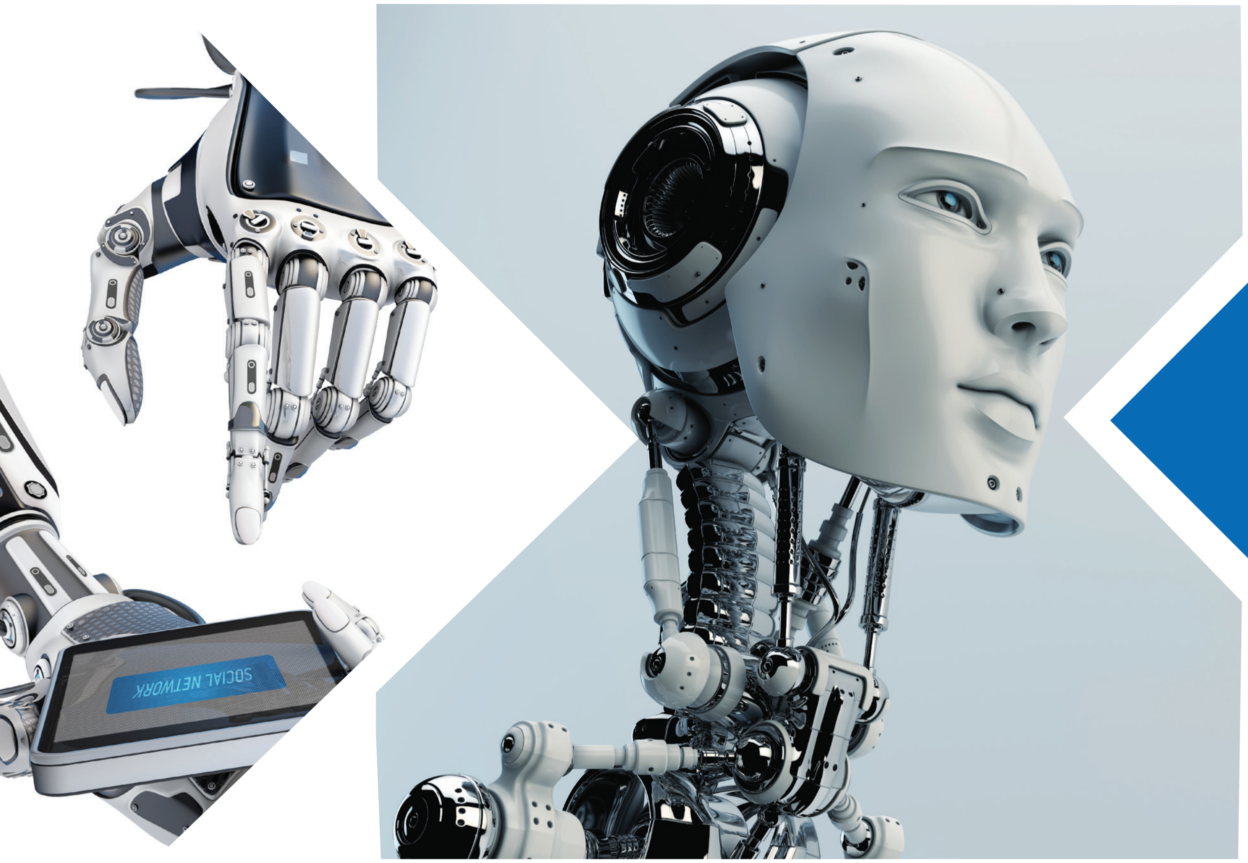
The International Commission for the Study and Improvement of Mathematics Teaching (2014). Conference CIEAEM 66 Lyon, Mathematics and Realities. สืบค้นเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2557, จาก http://www.cieaem.org/?q=node/41

พรพจน์ พุฒวันเพ็ญ
ผู้อำนวยการสาขาคอมพิวเตอร์ สสวท. / e-mail : pornpoj@ipst.ac.th

หุ่นยนต์บังคับมือ

จากของเล่นกลายเป็น สื่อเรียนรู้

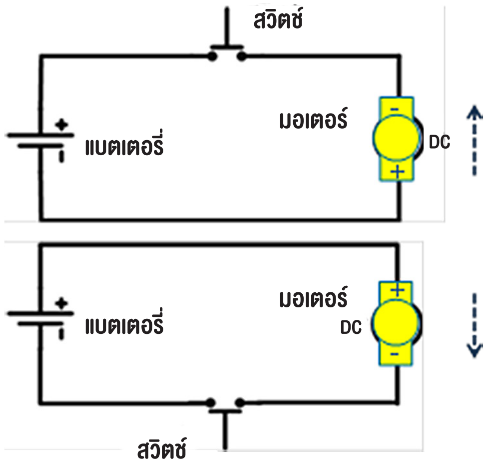




ในวัยเด็กหลาย ๆ คนคงมีความสุขสนุกสนานกับการได้เล่นของนานาชนิด หลายชิ้นก็เล่นจนติด เล่นได้ทั้งวัน ของเล่นยอดฮิตตลอดกาลของเด็กชายชิ้นหนึ่งคือ รถบังคับแบบใช้สาย กดเดินหน้า กดถอยหลัง กดให้วิ่งไปทางซ้าย ไปทางขวา แค่เห็นรถวิ่งไปมาได้ก็มีความสุขสนุกสนานแล้ว ตอนนั้นไม่ได้คิดว่าเล่นแล้วจะได้อะไร แค่สนุกก็พอแล้ว

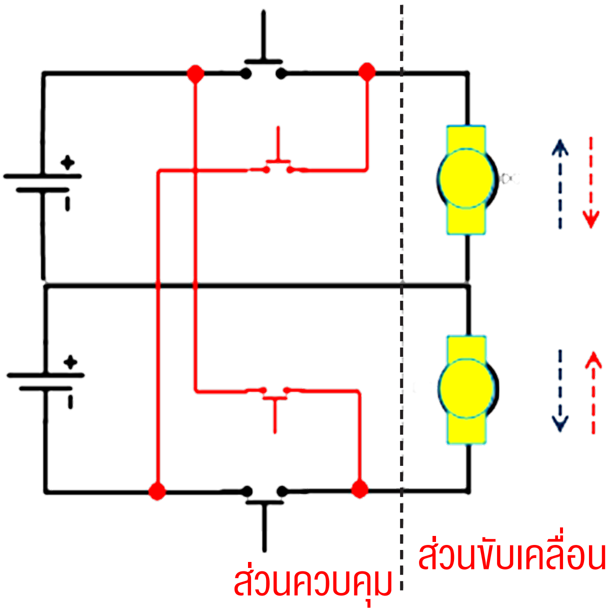
รถบังคับทำงานอย่างไร

ส่วนประกอบของรถบังคับแบบใช้สายก็ไม่มีอะไรมาก มีแค่ มอเตอร์ ฟันเฟือง ทดรอบ แบตเตอรี่ ล้อ ปุ่มกดสำหรับบังคับ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ทั้งหมดประกอบเข้าด้วยกัน โดยอาศัยหลักการทางไฟฟ้าอย่างง่าย ไม่ซับซ้อน จากรูป เมื่อกดสวิตช์ตัวบน มอเตอร์ตัวบนจะหมุน เมื่อกดสวิตช์ตัวล่างมอเตอร์ตัวล่างจะหมุน ถ้ากดสวิตช์สองตัวพร้อมกันมอเตอร์ก็จะหมุนพร้อมกัน แต่หมุนในทิศทางที่ตรงข้ามกัน ด้วยหลักการดังกล่าว เราก็สามารถสร้างรถบังคับแบบใช้สายอย่างง่ายได้แล้ว



เปลี่ยนรถบังคับให้เป็นหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ หรือ โรบอท (robot) คือเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง มีลักษณะโครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกัน หุ่นยนต์ในแต่ละประเภทจะมีหน้าที่การทำงานในด้านต่าง ๆ ตามการควบคุมโดยตรงของมนุษย์ การควบคุมระบบต่าง ๆ ในการสั่งงานระหว่างหุ่นยนต์และมนุษย์ สามารถทำได้โดยมนุษย์เป็นผู้ควบคุมและทำงานแบบอัตโนมัติ โดยทั่วไปหุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นสำหรับงานที่มีความยากลำบากแทนมนุษย์ จากคำนิยามเราสามารถกดสวิตช์ให้รถเดินหน้า เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา เพื่อให้ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่เราต้องการได้เช่นกัน ดังนั้นจากความหมายข้างต้น ถ้ากำหนดงานที่ชัดเจนให้กับรถบังคับ เราก็สามารถเรียกได้ว่า รถบังคับก็ทำหน้าที่เป็นหุ่นยนต์ ประเภทหนึ่งได้เหมือนกัน

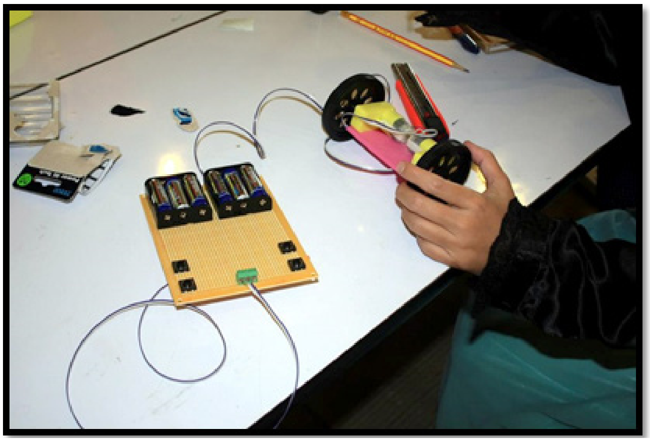


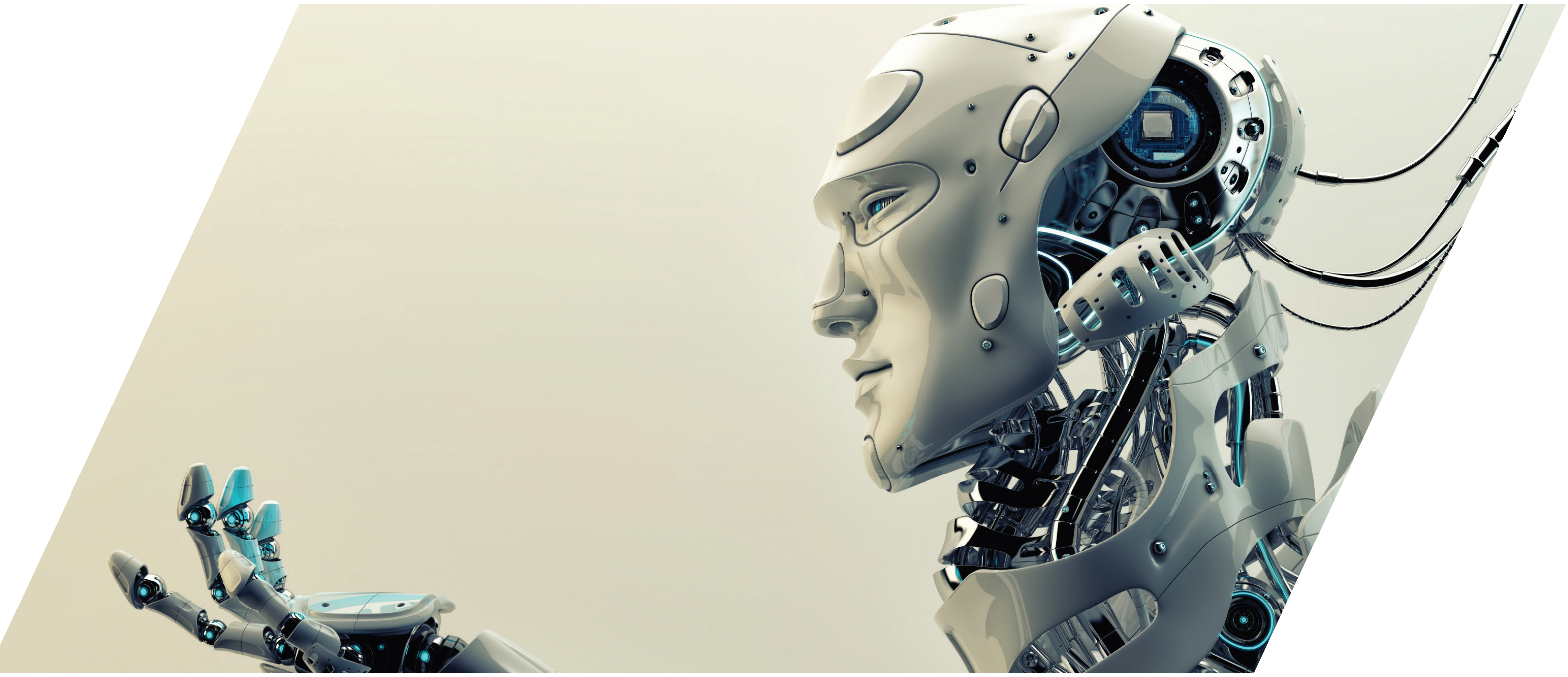
วงจรหุ่นยนต์ บังคับมืออย่างง่าย

จากวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายของรถบังคับแบบใช้สาย เราสามารถปรับปรุงเพิ่มเติมวงจรไฟฟ้าอีกเล็กน้อย ก็จะได้วงจรหุ่นยนต์บังคับมือที่มีความสามารถเพิ่มขึ้น บังคับให้เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา รวมถึงถอยหลังและเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวาได้คล่องตัว และรองรับการควบคุมได้ดีขึ้น

ข้อควรระวัง เนื่องจากวงจรออกแบบให้ประกอบได้ง่ายจึงไม่มีระบบป้องกันการลัดวงจร ระหว่างควบคุมควรระวังอย่ากดปุ่มพร้อมกันมากกว่า 2 ปุ่ม จะทำให้เกิดการลัดวงจรขึ้นได้ จะทำให้แบตเตอรี่ร้อนและอายุการใช้งานสั้นลง

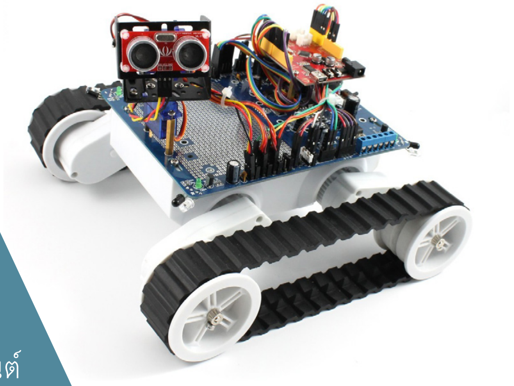
ส่วนควบคุมจะประกอบไปด้วยแบตเตอรี่ และสวิตช์ควบคุม ส่วนขับเคลื่อนจะมีเพียงมอเตอร์ที่ทดรอบให้มีความเร็วต่ำเพื่อให้ง่ายต่อการควบคุม ทั้งสองส่วนจะเชื่อมโยงถึงกันด้วยสายไฟขนาดเล็กจำนวน 3 เส้น และควรมีความยาวอย่างน้อย 2 เมตร





หุ่นยนต์ต้องมีหน้าที่

รถบังคับจะเป็นหุ่นยนต์ได้จะต้องมีการกำหนดภารกิจหน้าที่ให้ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนั้นเพื่อให้เป็นหุ่นยนต์บังคับมือที่สมบูรณ์ จำเป็นต้องมีการพัฒนาต่อเพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ถ้าต้องการหุ่นยนต์ที่มีความสามารถในการเคลื่อนย้ายสิ่งของจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง โดยที่สิ่งของที่หุ่นยนต์จะต้องเคลื่อนย้ายมีรูปทรงกระบอก ถึงตอนนี้ผู้พัฒนาหุ่นยนต์จะต้องวิเคราะห์งานที่ได้รับมอบหมายและออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์ให้เหมาะสมกับงานที่ได้รับ ซึ่งอาจจะมี มือคีบจับยึดสิ่งของ หรือตะขอเกี่ยว แล้วแต่การออกแบบ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา



จะให้สนุกต้องแข่งขัน

การแข่งขันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดความสนุกสนานในการเรียน ตัวอย่างกติกาการแข่งขัน เช่น กำหนดให้หุ่นยนต์เคลื่อนย้ายสิ่งของให้ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนด หรือให้เคลื่อนย้ายสิ่งของจากพื้นที่ของทีมตรงข้ามมาไว้ในพื้นที่ของตนให้ได้มากที่สุดในเวลาที่กำหนด เมื่อมีการแข่ง ทีมที่เข้าร่วมการแข่งขันจะทราบกติกา เห็นสนาม เห็นสิ่งของที่เป็นภารกิจ ทีมก็จะต้องวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาหุ่นยนต์ ให้เหมาะกับกติกาและวางแผนการแข่งเพื่อนำไปสู่ชัยชนะต่อไป

จากภาพเมื่อทุกคนทราบกติกาการแข่งขัน แต่ละทีมเริ่มวิเคราะห์ปัญหา สิ่งที่หุ่นยนต์ที่ต้องทำ แบ่งหน้าที่ของผู้ร่วมทีม วางแผนการเล่น รวมไปถึงการเลือกวัสดุที่เหมาะสมมาใช้ในการพัฒนาหุ่นยนต์ ซึ่งอาจเป็นวัสดุเหลือใช้ทั่วไป และสุดท้ายต้องสามารถนำเสนอแนวคิดในการออกแบบหุ่นยนต์ได้

เล่นไปแล้วได้อะไร

ถึงตอนนี้อาจจะมีคนสังสัยว่าเล่นแบบนี้แล้วจะได้อะไร ที่จริงแล้วตลอดกิจกรรมตั้งแต่ต้นจนจบ ต้องผ่านกิจกรรมย่อย ๆ หลายกิจกรรม ไม่ว่าจะเป็นการประกอบหุ่นยนต์ขึ้นจากวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ๆ ที่เรียนกันอยู่ในชั้นเรียน กิจกรรมนี้จะทำให้รู้และเข้าใจถึงการนำความรู้เรื่องของวงจรไฟฟ้ามาใช้ในการสร้างงานหรือเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง จากนั้นเมื่อได้รับภารกิจก็จะต้องพัฒนาหุ่นยนต์ให้มีความสามารถในการที่จะทำภารกิจนั้นให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งต้องใช้ทั้งความคิดสร้างสรรค์ การวางแผน การทำงานเป็นทีม การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ การเลือกวัสดุที่เหมาะสม รวมไปถึงการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมโดยเลือกที่จะนำวัสดุเหลือใช้มาเป็นส่วนประกอบในการพัฒนาหุ่นยนต์ ก่อนการแข่งขันทุกทีมได้มีการทดสอบการทำงานหุ่นยนต์ของตนเพื่อหาข้อบกพร่องและทำการแก้ไขจนพร้อมทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ ช่วยส่งเสริมให้เกิดการทำงานเป็นระบบ ที่สำคัญทุกทีมควรนำเสนอแนวคิดในการพัฒนาหุ่นยนต์ให้ทีมอื่น ๆ ได้ทราบเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน การทำงานเป็นทีม การวางแผนที่ดี จะทำให้หุ่นยนต์และทีมสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ประสบความสำเร็จ

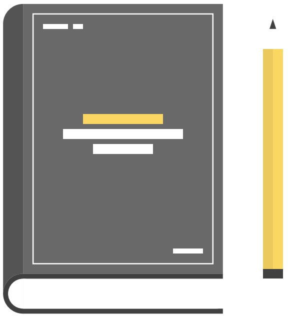
สุดท้ายจะเห็นได้ว่า จากของเล่นที่เราเล่นกันอย่างสนุกสนานในวัยเด็ก ก็สามารถนำมาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้พัฒนาทักษะในหลาย ๆ ด้าน อีกทั้งยังทำให้รู้จักนำความรู้ในชั้นเรียนมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

สแกนโค้ด
เว็บไซต์

บรรณานุกรม

หุ่นยนต์บังคับมือ. สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2558, จาก http://oho.ipst.ac.th/

ดร.พงศธร มหาวิจิตร
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
e-mail: pongsatorn1207@gmail.com



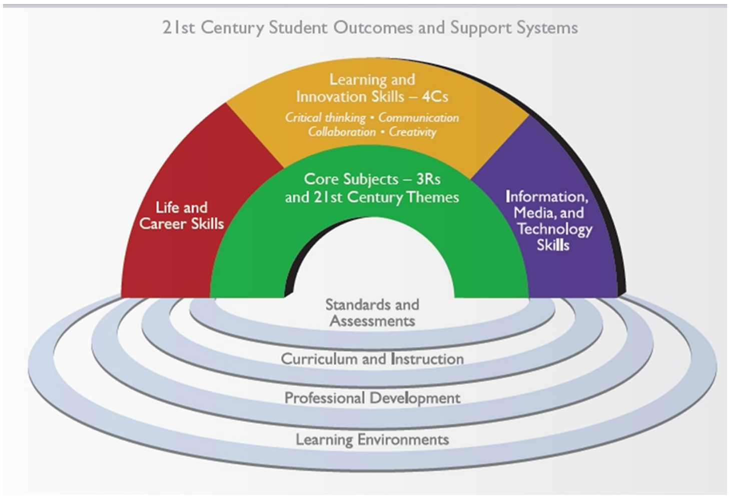
ปรับวิถีการออกแบบการเรียนรู้... เพื่อผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) ที่พัฒนาโดยเครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21(Partnership for 21st Century Skills: P21.org) จากฐานแนวคิดที่ว่า **"การจัดการศึกษาในโลกยุคใหม่ควรให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้มากกว่าตัวความรู้"** กำลังเป็นสิ่งที่ถูกกล่าวขานถึงกันอย่างกว้างขวางในแวดวงการศึกษาทั่วโลก โดยกรอบแนวคิดดังกล่าวระบุว่าการศึกษาควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะสำคัญ 3 ประการได้แก่

1. ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) มุ่งเน้นให้เกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา การสื่อสาร การสร้างความร่วมมือ การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

2. ทักษะชีวิตและการประกอบอาชีพ (Life and Career Skills) มุ่งเน้นให้มีความสามารถในการยืดหยุ่นและปรับตัว มีเป้าหมายของชีวิตและความคิดริเริ่ม เข้าใจสังคมและยอมรับความแตกต่างทางวัฒนธรรม มีศักยภาพการผลิตและยอมรับการตรวจสอบ มีความเป็นผู้นำและมีความรับผิดชอบ

3. ทักษะด้านสารสนเทศ และ เทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) มุ่งเน้นให้มีความสามารถในการเข้าถึงสารสนเทศและสื่อต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สามารถจัดการ เชื่อมโยง ประเมินและสร้างสารสนเทศ รวมถึงการประยุกต์ใช้เรื่องจริยธรรมและกฎหมายกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้

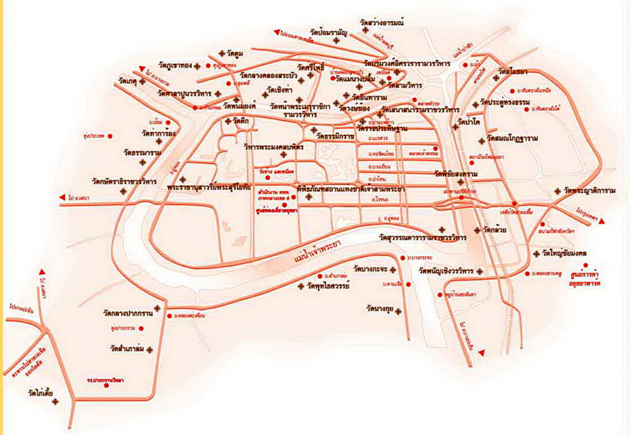


กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
(ที่มา : The Partnership for 21st Skills (2009))

ยุทธวิธีการออกแบบการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะดังกล่าวได้ จำเป็นต้องอาศัยประเด็น (theme) เรื่องราว (issue) หรือปัญหา (problem) ที่มีความท้าทาย น่าสนใจ และสำคัญที่สุดคือต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง (real-life situations) ของผู้เรียน หน่วยการเรียนที่ครูจัดควรมีลักษณะเป็นประเด็นที่เน้นพหุวิทยาการ (interdisciplinary themes) คือ บูรณาการใช้ศาสตร์ความรู้หลายๆ สาขาร่วมกัน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ผ่านการลงมือปฏิบัติงานจริงจนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning)

ผู้เขียนขอยกตัวอย่างการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของผู้เรียน และบูรณาการใช้ความรู้ศาสตร์ต่าง ๆ ผ่านการเรียนรู้แบบเน้นภาระงานเป็นฐาน (Task-based Learning) ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ “ไหว้พระ 9 วัด” ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6



สถานการณ์ : จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นจังหวัดที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ มีแหล่งโบราณสถานและวัดมากมายนับร้อยภายในเกาะเมือง ได้รับการยกย่องให้เป็นเมืองมรดกโลก (World Heritage) ปัจจุบันมีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาตินิยมไปไหว้พระและท่องเที่ยวแบบเช้าไปเย็นกลับ เนื่องจากอยู่ไม่ไกลจากกรุงเทพมหานคร ถ้านักเรียนทำงานด้านธุรกิจท่องเที่ยว และต้องการจะจัดโปรแกรมทัวร์ไหว้พระ 9 วัดแบบวันเดียว จะต้องวางแผนอย่างไรบ้างเพื่อให้เกิดประโยชน์คุ้มค่าและสามารถดึงดูดใจนักท่องเที่ยวได้

ภาระงาน/ชิ้นงาน : การออกแบบแผ่นพับประชาสัมพันธ์โปรแกรมทัวร์ไหว้พระ 9 วัด

สาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

คณิตศาสตร์ : ทิศและแผนผัง มาตราส่วน

การงานอาชีพและเทคโนโลยี : การสำรวจอาชีพ การวางแผนการทำงาน การใช้คอมพิวเตอร์ในการสืบค้นข้อมูล การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบชิ้นงาน

สังคมศึกษา : พระพุทธศาสนากับสังคมไทย ประวัติศาสตร์ เครื่องมือทางภูมิศาสตร์

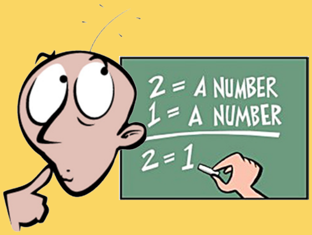
กิจกรรมการเรียนรู้

• ขั้นก่อนปฏิบัติงาน (Pre-task) : ครูนำเสนอสถานการณ์และภาระงานที่ท้าทาย จากนั้นสอนความรู้พื้นฐานจำเป็นเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับการค้นคว้าและจัดทำชิ้นงาน ได้แก่ ทิศและแผนผัง แผนที่และมาตราส่วนแผนที่ การสืบค้นข้อมูล และการออกแบบแผ่นพับด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

• ขั้นปฏิบัติงาน (During-task) : แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละประมาณ 4 – 5 คน ระดมสมองวางแผนการดำเนินงาน รวบรวมประเด็นรายละเอียดที่ต้องพิจารณา เช่น วิธีการหาข้อมูล เกณฑ์การตัดสินใจเลือกวัด 9 แห่ง ความประหยัดคุ้มค่าทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย รูปแบบการประชาสัมพันธ์ เป็นต้น แล้วดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้

• ขั้นหลังปฏิบัติงาน (Post-task) : นักเรียนนำเสนอผลการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนและชิ้นงานที่สำเร็จ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้อาจจัดนิทรรศการประกวดผลงานด้วย

ผู้อ่านลองคิดดูว่า หากครูเริ่มออกแบบการเรียนรู้โดยยึดถือวิชาเป็นตัวตั้ง คงไม่มีทางเกิดหน่วยการเรียนลักษณะเช่นนี้ขึ้นได้อย่างแน่นอน รายวิชาที่จะหยิบยกเนื้อหาสาระเกี่ยวกับจังหวัดอยุธยามาสอนก็คงจะมีแต่วิชาประวัติศาสตร์เท่านั้น ซึ่งก็มีแนวโน้มจะเป็นการเรียนรู้และเห็นคุณค่าของจังหวัดอยุธยาเพียงแค่แง่มุมเดียว ไม่น่าสนใจ ไกลตัวและขาดความหมายสำหรับผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ที่มีคุณค่าควรสะท้อนให้เห็นถึงการเชื่อมโยงโลกแห่งความเป็นจริงเข้ามาสู่ชั้นเรียน ผู้เขียนขอยกตัวอย่างหน่วยการเรียนอีกสัก 1 ตัวอย่าง โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-based Learning) ดังนี้



หน่วยการเรียนรู้
“ตรรกะวิบัติในโลก Social Media”
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

สถานการณ์ : การสื่อสารในสื่อสังคมออนไลน์ (Social media) มีอิทธิพลอย่างมากในปัจจุบัน บ่อยครั้งที่มีการส่งต่อข้อมูลข่าวสารชวนเชื่อโดยใช้การอ้างเหตุผลที่ไม่น่าเชื่อถือ เชื่อมโยงแบบบิดเบือน เบี่ยงประเด็นให้ไขว้เขวในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีเจตนาเพื่อเอาชนะหรือหลอกลวงหาประโยชน์ใส่ตน ผู้ใช้สื่อสังคมออนไลน์ควรจะต้องมีวิจารณญาณในการอ่าน ใช้ตรรกะ (Logic) ในการตัดสินใจว่าควรเชื่อถือหรือไม่ นักเรียนจะมีวิธีการรณรงค์ให้ความรู้แก่บุคคลในโรงเรียนอย่างไรเพื่อให้สามารถบริโภคข่าวสารอย่างรู้เท่าทัน

ภาระงาน/ชิ้นงาน : โครงงาน “ปัญหาตรรกะวิบัติในโลก Social Media”

สาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

ภาษาไทย : การอ่านเชิงวิเคราะห์
คณิตศาสตร์ : ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล
เทคโนโลยี : การใช้สื่อเทคโนโลยีอย่างรู้เท่าทัน

กิจกรรมการเรียนรู้

- ครูและนักเรียนสนทนากันถึงปัญหาและความเสียหายอันเกิดจากการใช้สื่ออย่างขาดวิจารณญาณ หรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ส่วนหนึ่งมาจากการขาดตรรกะในการเชื่อมโยงความเป็นเหตุเป็นผลของข้อมูล
- มอบหมายงานกลุ่มให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับตรรกะวิบัติ (Fallacy) หรือการอ้างข้อมูลที่ปราศจากความสมเหตุสมผลว่ามีรูปแบบใดบ้าง หากรณีตัวอย่างที่ปรากฏอยู่จริงในสื่อสังคมออนไลน์
- นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ความผิดพลาดของการอ้างเหตุผลเหล่านั้น พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการระมัดระวัง เรียบเรียงองค์ความรู้เขียนในรูปโครงงาน
- นักเรียนเลือกรูปแบบการนำองค์ความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ประชาสัมพันธ์แก่บุคลากรของโรงเรียน และ/หรือบุคคลทั่วไป

จากตัวอย่างที่ยกมาข้างต้น ผู้อ่านคงจะพอสังเกตเห็นว่า หน่วยการเรียนที่จะท้าทายและน่าเรียนรู้นั้น ควรมาจากประเด็นหรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นจริงในสังคม และเน้นการประยุกต์ใช้ความรู้หลาย ๆ ศาสตร์มาแก้ปัญหามากกว่าการที่ผู้สอนจะมุ่งแต่สอนเนื้อหาไปตามหัวข้อในหนังสือแบบเรียน ซึ่งนอกจากจะเป็นบทเรียนที่ขาดชีวิตชีวาแล้ว การที่ผู้สอนต่างคนต่างสอนความรู้กันแบบแยกส่วนย่อมเกิดข้อจำกัดในแง่ขอบเขตของการประยุกต์เนื้อหา ซึ่งส่งผลให้ยกตัวอย่างการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์จริงได้ยาก เพราะในโลกความเป็นจริงเราต้องประยุกต์ใช้ความรู้จากหลาย ๆ ศาสตร์ร่วมกัน

ดังนั้นการเรียนการสอนในยุคศตวรรษที่ 21 ครูผู้สอนจะต้องเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ รู้รอบ สามารถหยิบยกประเด็นต่าง ๆ ในสังคมมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนได้อย่างสร้างสรรค์ ครูต้องปรับเปลี่ยนบทบาทในการจัดการเรียนรู้ ไม่ใช้เวลาเรียนที่มีอยู่ไปกับการบรรยายเนื้อหาความรู้จนหมดสิ้น จนไม่เหลือเวลาให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดฝึกประยุกต์ความรู้ แต่ควรสอนเฉพาะความรู้พื้นฐานที่จำเป็น ความรู้บางส่วนปล่อยให้ผู้เรียนได้ค้นพบด้วยตนเองบ้างในขณะเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะที่มีคุณค่าเปรียบเสมือนเครื่องมือสำหรับการมีชีวิตรอดได้อย่างมีความสุขในอนาคตต่อไป

บรรณานุกรม

Dowden, Bradley. n.d. Fallacies in *Internet Encyclopedia of Philosophy*. Retrieved October 22, 2014. from http://www.iep.utm.edu/fallacy/

The Partnership for 21st Skills. 2009. *P21 Framework* Retrieved October 20, 2014. from http://www.p21.org/storage/documents/P21_Frame

นิพนธ์ ทรายเพชร
ราชบัณฑิต สำนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาดาราศาสตร์

การท่องเที่ยว อวกาศ

การท่องเที่ยวอวกาศ คือ การเดินทางไปในอวกาศนอกโลกเพื่อนันทนาการ การพักผ่อน และธุรกิจ มีบริษัทท่องเที่ยวอวกาศหลายบริษัทเกิดขึ้นเมื่อเร็ว ๆ นี้ เช่น เวอร์จิน กาแล็กติก (Virgin Galactic) บริษัทหวังว่าจะสร้างอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวอวกาศให้ก้าวหน้าจงได้ ปัจจุบันโอกาสของการท่องเที่ยวอวกาศในวงโคจรรอบโลกมีจำกัดและราคาแพง เช่น มีเพียงองค์การอวกาศรัสเซียเท่านั้นที่ให้บริการแก่นักท่องเที่ยว การท่องเที่ยวผจญภัยในอวกาศใช้บริการนี้ขึ้นไปที่สถานีอวกาศนานาชาติด้วยยานอวกาศโซยุสขององค์การอวกาศรัสเซีย กำหนดราคาไว้ที่คนละ 20-40 ล้านเหรียญสหรัฐ (ราคาในระหว่าง ค.ศ. 2001-2009) นักท่องเที่ยวบางคนเซ็นสัญญากับบริษัทหรือบุคคลที่ 3 ผู้สนับสนุนให้นักท่องเที่ยวทำกิจกรรมการศึกษาวิจัยให้บริษัทขณะอยู่ในอวกาศ

รัสเซียยุติการให้บริการแก่นักท่องเที่ยวใน ค.ศ. 2010 เพราะสถานีอวกาศนานาชาติเพิ่มจำนวนนักบินอวกาศที่ทำหน้าที่เป็นลูกเรือของโครงการสำรวจ (expedition crews) โดยใช้โควต้าที่รัสเซียเคยขายให้แก่นักท่องเที่ยวอวกาศ ขณะนี้รัสเซียมีโครงการที่จะเพิ่มเที่ยวบินของยานโซยุสจาก 3 เที่ยวต่อปี เป็น 5 เที่ยวต่อปี ทั้งนี้ตั้งแต่ประมาณ ค.ศ. 2013 เป็นต้นไป จึงจะให้บริการแก่นักท่องเที่ยวได้อีก

องค์กรแต่ละองค์กรเรียก การท่องเที่ยวอวกาศ (Tourism) ไม่เหมือนกัน เช่น สถาบันการบินอวกาศเพื่อการค้า (Commercial Spaceflight Federation) เรียกว่า “การบินอวกาศส่วนบุคคล” (personal spaceflight) “ประชากร” (citizens) ในโครงการอวกาศเรียกว่า “ประชากรแห่งการสำรวจอวกาศ” (citizen space exploration)

นับถึงเดือนกันยายน ค.ศ.2012 มีหลายบริษัทท่องเที่ยวที่ลดราคาสำหรับการท่องเที่ยวอวกาศทั้งในระดับต่ำกว่าวงโคจรรอบโลก กับระดับวงโคจรรอบโลก (ขึ้นไปที่สถานีอวกาศนานาชาติ) ด้วยระยะเวลาที่ต่างกัน พร้อมสิ่งอำนวยความสะดวกสบายแก่ผู้ท่องเที่ยวต่าง ๆ กัน

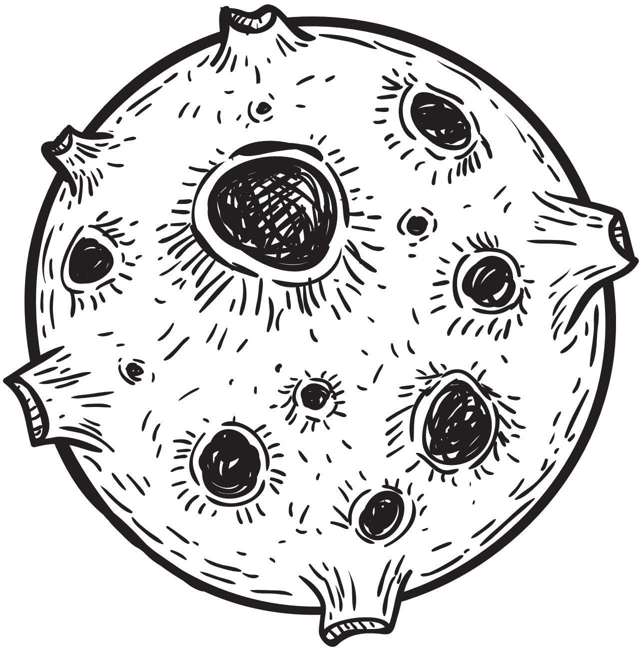
ภูมิหลังของการท่องเที่ยวอวกาศในนิยาย

ภายหลังความสำเร็จในยุคต้น ๆ ของมนุษย์ในการออกไปอยู่ในอวกาศนอกโลก หลายคนได้มองเห็นว่าการสำรวจอวกาศอย่างกว้างขวางเป็นสิ่งที่จำเป็นและหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะอวกาศกว้างใหญ่มหาศาล ขณะเดียวกันมนุษย์มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น ในอดีตนักเขียนนิยายวิทยาศาสตร์หลายคน มีความฝันโดยได้ฝากความทรงจำ ความหลงใหลและจินตนาการของอวกาศไว้ในนวนิยายเรื่องต่างๆ เช่น **ลูเซียนแห่งซาโมซาตา** (Lucian of Samosata) นักเขียนชาวซีเรียในคริสต์ศตวรรษที่ 2 ได้เขียนเรื่อง **ประวัติศาสตร์ที่แท้จริง** (True History) หรือ **เรื่องจริง** (True Story) กล่าวถึงกะลาสีเรือชายหลายคนที่แล่นเรือออกสำรวจโลก แล้วเกิดพายุพัดพาเรือของพวกเขาแล่นไปถึงดวงจันทร์ **จูลส์ เวิร์น** (Jules Verne) นักเขียนนวนิยายชาวฝรั่งเศส ได้เขียนนวนิยายวิทยาศาสตร์ ภายใต้หัวข้อเกี่ยวกับดวงจันทร์ คือ **จากโลกสู่ดวงจันทร์** (From the Earth to the Moon) พิมพ์เมื่อ ค.ศ. 1870 เป็นภาษาฝรั่งเศส (ตีพิมพ์เป็นภาษาอังกฤษครั้งแรก เมื่อ ค.ศ.1873) กล่าวถึงการผจญภัยของนักบินอวกาศ 3 คน ที่อยู่ในยานรูปกระสุนปืนใหญ่

ซึ่งยิงกระสุนไปยังดวงจันทร์ โดยจะใช้เวลาเดินทาง 5 วัน หลังออกจากปากกระบอกปืนใหญ่ไปเพียง 2-3 นาที ก็มีดาวเคราะห์น้อยดวงหนึ่งปรากฏสว่างมากวิ่งผ่านพวกเขาในระยะใกล้มากแต่ไม่ชน ดาวเคราะห์น้อยดวงนี้ถูกโลกดึงไว้เป็นบริวารกลายเป็นดวงจันทร์ดวงที่ 2 ของโลก นักบินอวกาศทั้ง 3 เดินทางผจญภัยต่อไป ระหว่างทางเกิดเหตุการณ์หลายอย่าง เป็นต้นว่าการทิ้งซากสุนัขที่ตายแล้วออกทางหน้าต่างของยาน การป่วยไม่สบายจากแก๊สพิษ และการคิดคำนวณอย่างสั้นทำให้พวกเขาทั้งคณะได้เดินทางกลับมาที่โลก ต่อมาจึงพบความจริงว่าแรงโน้มถ่วงของดาวเคราะห์น้อยได้เบี่ยงเบนการเดินทางของพวกเขาไปจากเดิม กล่าวคือทำให้พวกเขาเข้าไปโคจรรอบดวงจันทร์แทนที่จะลงบนดวงจันทร์อย่างที่ตั้งใจไว้ เมื่อทราบว่ากำลังโคจรอยู่รอบดวงจันทร์ พวกเขาก็เริ่มสำรวจสภาพภูมิศาสตร์ของพื้นผิวดวงจันทร์โดยใช้กล้องส่องทางไกล และแล้วยานก็พาพวกเขาดิ่งขึ้นไปทางซีกเหนือของดวงจันทร์และเข้าไปอยู่ในความมืดทำให้หนาวเย็นมาก ก่อนที่จะออกมาสู่ความสว่างอีกครั้งหนึ่งและเคลื่อนที่ต่อไปเหนือซีกใต้ของดวงจันทร์ พวกเขาอยู่เหนือเครเตอร์ทีโคที่สวยงาม และเริ่มถกเถียงกันถึงความเป็นไปได้ของสิ่งมีชีวิตบนดวงจันทร์ แล้วสรุปว่าดวงจันทร์แห้งแล้ง ต่อมาปรากฏว่ายานของพวกเขาเคลื่อนที่ไปอยู่ ณ จุดสมดุลจุดหนึ่งระหว่างโลกกับดวงจันทร์ ทำให้ 1 ใน 3 คนเกิดความคิดขึ้นว่าจะใช้จรวดยิงยานจากจุดนี้ให้ไปลงดวงจันทร์ แต่เกิดความผิดพลาดเพราะยานวิ่งไปทางโลก และตกลงสู่มหาสมุทรด้วยความเร็วเดียวกันกับความเร็วที่ออกไปจากโลก ในขณะนั้นเรือรบของสหรัฐอเมริกาสังเกตเห็นดาวตกสว่างโชติช่วงจากท้องฟ้าสู่ทะเลและพบว่าเป็นยานของนักผจญภัยทั้ง 3 คนซึ่งยังมีชีวิตอยู่ พวกเขาทั้ง 3 คนได้รับความช่วยเหลือ มีการต้อนรับอย่างเอิกเกริกในฐานะที่เป็นบุคคลชุดแรกที่เดินทางออกไปนอกโลกได้

นักเขียนนวนิยายวิทยาศาสตร์ผู้มีชื่อเสียงอีกคนหนึ่งในคริสต์ศตวรรษที่ 20 คือ **เซอร์ อาร์เทอร์ ซี คลาร์ก** (Sir Arthur C. Clarke : 1917-2008) เป็นชาวอังกฤษแต่ในบั้นปลายของชีวิตไปตั้งรกรากอยู่ที่ศรีลังกา ได้เขียนเรื่อง **“นรกใต้ทะเลฝุ่น”** (A Fall of Moondust) ซึ่งตีพิมพ์เป็นภาษาอังกฤษใน ค.ศ.1961 โดยมีเค้าโครงเรื่องว่าในคริสต์ศตวรรษที่ 21 หลังจากที่มีมนุษย์ไปตั้งหลักแหล่งบนดวงจันทร์แล้วก็มีนักท่องเที่ยวไปผจญภัยที่ดวงจันทร์ จุดขายสำคัญจุดหนึ่งของการท่องเที่ยวคือ การตะลุยทะเลบนดวงจันทร์ โดยเฉพาะทะเลแห่งความกระหาย (Sea of Thirst) ไม่มีจริงบนดวงจันทร์ มีแต่ในนิยายเรื่องนี้เท่านั้น ซึ่งอยู่ภายในอ่าวน้ำค้าง (Sinus Roris)

SPACE



นับว่าอยู่ผิดที่เพราะโดยปกติอ่าวจะอยู่ภายในทะเลโดยเป็นส่วนหนึ่งของทะเล ทะเลแห่งความกระหายเต็มไปด้วยฝุ่นที่ละเอียดมาก เป็นฝุ่นแห้งกว่าฝุ่นในทะเลทรายบนโลก เป็นฝุ่นที่เกือบไหลได้คล้ายกระแสน้ำ แทนที่จะเป็นหินดินก้อนเล็ก ๆ เรียกว่า เรโกลิธ (regolith) ที่ปกคลุมพื้นผิวส่วนใหญ่ของดวงจันทร์ ผู้จัดเที่ยวมีเรือชื่อ **เซลีนี** ที่ออกแบบพิเศษให้วิ่งไปบนฝุ่นดวงจันทร์นี้คล้ายการเคลื่อนที่ของเจ็ตสกีบนน้ำ ในการผจญภัยครั้งหนึ่งเกิดแผ่นดินไหวอย่างรุนแรงบนดวงจันทร์ทำให้แผ่นดินยุบ ขณะที่เรือเซลีนีแล่นผ่าน เรือจมลงไปใต้ผิวฝุ่นประมาณ 15 เมตร เรือจึงหายไป เกิดปัญหาที่อาจทำให้ผู้โดยสารและลูกเรือถึงแก่ชีวิตโดยทันทีทันใด เพราะเรือเซลีนีมีอากาศหายใจจำกัด ไม่มีหนทางที่จะระบายความร้อน ระบบสื่อสารใช้การไม่ได้ ไม่มีใครรู้ว่าเรือเซลีนีอยู่ตรงจุดใดแน่ เวลาเหลือน้อย ภายในเรืออุณหภูมิสูงขึ้นอากาศกลายเป็นพิษใช้หายใจไม่ได้ กัปตันและลูกเรือพยายามคลายความกังวลของผู้โดยสารขณะรอความช่วยเหลือโดยได้รับความร่วมมือจากผู้โดยสารคนหนึ่งซึ่งเกษียณอายุแล้วจากการประกอบอาชีพเป็นกัปตันนักสำรวจและนักบินอวกาศ แต่ตอนแรกไม่ได้แสดงตัว ขณะนั้นเองนักดาราศาสตร์สติเฟื่องคนหนึ่งสังเกตดวงจันทร์จากดาวเทียมซึ่งอยู่ ณ จุด L2 ของระบบโลกและดวงจันทร์ทำให้เขาเชื่อว่าเขาพบร่องรอยที่มีอุณหภูมิสูงบนพื้นผิวดวงจันทร์นำมาสู่การช่วยเหลือผู้ที่อยู่ในเรือเซลีนีได้ในที่สุด

อีกเรื่องหนึ่งที่**เซอร์ อาร์เทอร์ ซี คลาร์ก** เขียนเกี่ยวกับดวงจันทร์คือ **จอมจักรวาล 2001** (2001: A Space Odyssey) โดยมีเค้าโครงที่เชื่อว่า มนุษย์ต่างดาวผู้มีเทคโนโลยีสูงได้แกะสลักหินสีดำขนาดใหญ่รูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ที่มีอัตราส่วน ความหนา : ความกว้าง : ความสูง เป็น 1:4:9 หรือ $1^2:2^2:3^2$ นั่นคือแท่งวัตถุนี้มีความหนา 1/4 ของความกว้างและ 1/9 ของความสูง แล้วฝังไว้ลึก 15 เมตรใต้ผิวในเครเตอร์ทีโค ของดวงจันทร์ เมื่อ 3 ล้านปีมาแล้ว หินสีดำนี้เป็นวัตถุที่ทำให้เกิดการรบกวนสนามแม่เหล็กของดวงจันทร์ตรงบริเวณเครเตอร์ทีโค จึงเรียกว่า ทีเอ็มเอ-1 (TMA-1:Tycho Magnetic Anomaly One) หมายถึงความไม่เป็นปกติทางสนามแม่เหล็กบริเวณทีโคเป็นหินชิ้นที่ 1

นักวิทยาศาสตร์ขุดพบทีเอ็มเอ-1 ในเวลากลางคืน เมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นในเวลารุ่งเช้าบนดวงจันทร์ ปรากฏว่าแสงแดดทำให้ทีเอ็มเอ-1 ส่งคลื่นวิทยุไปยังไอเอปตัส ดวงจันทร์ใหญ่เป็นที่ 3 ของดาวเสาร์ ซึ่งต่อมานักสำรวจได้เดินทางไปสำรวจไอเอปตัสและพบหินสีดำขนาดใหญ่บนไอเอปตัส เป็นหินที่มีสัดส่วนเดียวกันกับทีเอ็มเอ-1 จึงได้รับชื่อว่า ทีเอ็มเอ-2

นอกจากนี้ยังมีนักเขียนนวนิยายวิทยาศาสตร์ที่พูดถึงดวงจันทร์เป็นอาณานิคม โดยมีที่อยู่อาศัยอยู่ใต้ดิน เช่น **รอเบิร์ต เอ ไฮน์ไลน์** (Robert A. Heinlein) นักเขียนชาวอเมริกันเขียนเรื่อง "The Menace from Earth" เมื่อ ค.ศ.1957 นับเป็นเรื่องแรก ๆ ที่นำเรื่องราวของการท่องเที่ยวอวกาศเข้าไปอยู่ในนิยายด้วย

นิยายการท่องเที่ยวอวกาศเกิดจากความรู้และความคิดจินตนาการของผู้เขียน ความรู้ของมนุษย์ในอดีตอาจน้อยกว่าความรู้ของมนุษย์ในยุคปัจจุบัน แต่มีความคิดจินตนาการที่หลากหลายไม่มีขอบเขต ความฝันของมนุษย์ที่จะขึ้นไปเหยียบผิวดวงจันทร์มีมาช้านานและประสบความสำเร็จเมื่อ 45 ปีนี่เอง โดยมนุษย์อวกาศอเมริกาในโครงการอะพอลโล

ในโลกแห่งความเป็นจริง ความสำเร็จดังกล่าวเกิดขึ้นได้เพราะความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านจรวด สหภาพโซเวียตรัสเซียพัฒนาจรวดที่มีพลังขับดันสูงได้ก่อนสหรัฐเมริกา จึงส่งดาวเทียมดวงแรกของโลกชื่อ สปุตนิก-1 ขึ้นสู่อวกาศได้ก่อนเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม ค.ศ. 1957 และสหรัฐเมริกาตามมาติด ๆ ด้วยการส่งดาวเทียมเอกซ์พลอเรอร์ 1 ขึ้นไปโคจรรอบโลกเมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1958 การแข่งขันกันในการออกไปนอกโลกระหว่าง 2 ประเทศมหาอำนาจทางอวกาศนี้เป็นไปอย่างเข้มข้นตลอดระยะเวลานับตั้งแต่ดาวเทียมดวงแรกขึ้นสู่อวกาศ ต่อมาในวันที่ 12 เมษายน ค.ศ. 1961 สหภาพโซเวียตรัสเซียก้าวหน้ากว่าคู่แข่งด้วยการส่งยุริ กาการิน มนุษย์อวกาศคนแรกขึ้นไปโคจรรอบโลก ทำให้สหรัฐอเมริกา โดยประธานาธิบดีจอห์น เอฟ เคนเนดี ออกมาประกาศ เมื่อวันที่ 12 กันยายน ค.ศ. 1962 ว่า "เราเลือกที่จะไปลงดวงจันทร์ในทศวรรษนี้ให้ได้ และทำสิ่งอื่น ๆ ด้วย ไม่ใช่เพราะทำได้ง่าย ๆ แต่เป็นเพราะมันทำยาก.." สหรัฐอเมริกาเอาชนะสหภาพโซเวียตรัสเซีย ด้วยการนำยานอะพอลโล 11 ลงดวงจันทร์ได้เป็นผลสำเร็จ เมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม ค.ศ. 1969 โดยนักบินอวกาศอเมริกาชื่อ นีล อาร์มสตรอง ก้าวลงบันไดของยาน ลงดวงจันทรชื่อ อีเกิล เหยียบพื้นผิวดวงจันทร์ด้วยรอยเท้าแรกพร้อมคำกล่าวที่ว่า "นี่เป็นก้าวสั้น ๆ ของมนุษย์ก้าวหนึ่งบนดวงจันทร์ แต่เป็นก้าวกระโดดที่ยาวมากก้าวหนึ่งของมนุษยชาติ..(ในการสำรวจอวกาศ)"

GALAXY

ที่มา (http://en.wikipedia.org/wiki/Neil_Armstrong)

มนุษย์อวกาศคนที่ 2 ที่ลงเหยียบพื้นผิวดวงจันทร์ คือ เอ็ดวิน อัลดริน ในขณะที่ ไมเคิล คอลลินส์ อยู่ในยานบริการบังคับการโคจรรอบดวงจันทร์ เพื่อรอรับอาร์มสตรองกับอัลดรินที่ขึ้นจากดวงจันทร์โดยส่วนบนของยานอีเกิล เมื่อนำหิน-ดินดวงจันทร์พร้อมตัวเองเข้าไปอยู่ในยานบริการบังคับการเรียบร้อยแล้ว ส่วนบนของยานอีเกิลก็ถูกผลักให้กลับลงไปกระแทกผิวดวงจันทร์ และนักบินอวกาศทั้ง 3 คน ก็จุดจรวจของยานบริการบังคับการเพื่อหนีออกจากวงโคจรรอบดวงจันทร์ มุ่งหน้ากลับมาโลก ก่อนลงในมหาสมุทรแปซิฟิกนั้น ยานบริการถูกแยกออกและถูกเผาไหม้ในบรรยากาศโลก ยังคงเหลือเฉพาะยานบังคับการเท่านั้นที่พามนุษย์อวกาศทั้ง 3 คน แตะพื้นมหาสมุทรด้วยความปลอดภัยโดยชลอความเร็วด้วยร่มชูชีพ พร้อมความช่วยเหลือจากเรือรบที่รออยู่ใกล้ ๆ

ได้มีนักบินอวกาศสหรัฐไปลงดวงจันทร์อีกในยานอะพอลโล 12 อะพอลโล 14 อะพอลโล 15 อะพอลโล 16 และ อะพอลโล 17 ส่วนสหภาพโซเวียตรัสเซียไม่ส่งมนุษย์ไปยังดวงจันทร์ มนุษย์อวกาศของสหภาพโซเวียตรัสเซียหรือคอสโมนอต ออกไปนอกโลกไกลสุด คือ สถานีอวกาศมีร์ ซึ่งโคจรอยู่รอบโลก ปัจจุบันสถานีอวกาศมีร์ตกสู่พื้นโลกแล้ว สถานีอวกาศที่ยังอยู่คือ สถานีอวกาศนานาชาติ หรือ ไอ เอส เอส (ISS : International Space Station)

นักบินอวกาศที่ขึ้นไปสู่อวกาศไม่ใช่นักท่องเที่ยวอวกาศ แต่เป็นผู้ที่องค์กรหรือรัฐบาลออกค่าใช้จ่ายให้ไปปฏิบัติหน้าที่ต่าง ๆ นักท่องเที่ยวอวกาศผู้ต้องซื้อตั๋วขึ้นสู่อวกาศเริ่มด้วย เด็นนิส ติโต ชาวอเมริกันผู้จ่ายเงิน 20 ล้านเหรียญสหรัฐในการขึ้นไปอยู่ในสถานีอวกาศนานาชาติ ระหว่างวันที่ 28 เมษายน ถึง วันที่ 6 พฤษภาคม ค.ศ. 2001 หลังจากนั้นก็มีนักท่องเที่ยวอวกาศขึ้นไปท่องเที่ยวในสถานีอวกาศนานาชาติอีกหลายคน คนล่าสุดที่บริษัทสเปซแอดเวนเจอร์ส ประกาศเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม ค.ศ. 2012 ว่าจะขึ้นไปอยู่ในสถานีอวกาศนานาชาติไอเอสเอส ระหว่างเดือนกันยายน – ตุลาคม ค.ศ. 2015 คือ ซาราห์ ไบรท์แมน ชาวอังกฤษ

ในช่วงค.ศ. 1960 - ค.ศ. 1970 เกิดความเชื่อโดยทั่วไปว่าจะมีการส่งโรงแรมอวกาศขึ้นไปอยู่นอกโลก ในปีค.ศ. 2000 นักอนาคตศาสตร์ในกลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 ฝันไปว่าครอบครัวระดับกลางของมนุษย์ในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 21 จะสามารถไปท่องเที่ยวพักผ่อนที่ดวงจันทร์ได้ ในค.ศ. 1960 บริษัทแพนแอมได้จัดทำรายชื่อผู้รอคอยการบินไปยังดวงจันทร์ในอนาคตโดยจะออกบัตรสมาชิกฟรีให้แก่ สมาชิกผู้ร้องขอของ “สมาคมการบินไปยังดวงจันทร์ครั้งแรก”

แต่ภายหลังการลงดวงจันทร์ของนักบินอวกาศสหรัฐอเมริกา การแข่งขันทางอวกาศก็ลดลง ส่งผลให้การเดินทางไปในอวกาศของมนุษย์ได้รับแรงสนับสนุนด้านงบประมาณจากสาธารณะลดลงไปด้วย

บรรณานุกรม

Spacecraft. Retrieved December 8, 2014, from http://en.wikipedia.org/wiki/Spacecraft.

Spacecraft Trip. Retrieved December 10, 2014, from http://www.gizmag.com/spaceship-earth-grants-competition-space flight/33832/

การท่องเที่ยวอวกาศ. สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2557, จาก http://th.wikipedia.org/.

ดร.สุทัศน์ ยกส้าน
ราชบัณฑิต สำนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์และดาราศาสตร์

Steven Chu
อดีตรัฐมนตรีรางวัลโนเบล

รัฐมนตรีคนแรกของโลกที่เป็นนักวิทยาศาสตร์ระดับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์คือ Steven Chu แห่งมหาวิทยาลัย Stanford สหรัฐอเมริกา ซึ่งได้รับรางวัลประจำปี ค.ศ. 1997 ร่วมกับ Claude Cohen-Tannoudji แห่ง Cὸllege de France และ Ecole Normale Supérieure และ William D., Phillips แห่ง National Institute of Standards and Technology ของสหรัฐอเมริกา ด้วยผลงานการคิดสร้างวิธีกักอะตอมให้อยู่นิ่ง ๆ โดยใช้เลเซอร์และสนามแม่เหล็ก

ทฤษฎีกลศาสตร์ควอนตัมที่นักฟิสิกส์ใช้อธิบายพฤติกรรมของอะตอมและอนุภาคมูลฐานสามารถใช้ได้ดีที่สุดกับอะตอมและอนุภาคที่อยู่โดดเดี่ยวในสภาพนิ่งสนิท แต่ในความเป็นจริง อะตอมจะเคลื่อนที่ตลอดเวลา แม้ที่อุณหภูมิห้อง ความเร็วของอะตอมก็อาจสูงถึง 1,000 เมตร/วินาที การมีความเร็วมากเช่นนี้ทำให้สมบัติเชิงกายภาพต่าง ๆ ของอะตอมเปลี่ยนแปลง ดังนั้น ผลการวัดที่ได้จะไม่ตรงกับผลคำนวณอย่างแม่นตรง

ด้วยเหตุนี้ความพยายามที่จะทำอะตอมให้มีความเร็วน้อย ๆ จึงเป็นสิ่งที่พึงประสงค์เพื่อให้นักฟิสิกส์สามารถตรวจสอบความถูกต้องและสมบูรณ์ของทฤษฎีกลศาสตร์ควอนตัม และความฝันนี้ก็ได้เป็นจริงด้วยความสามารถของ Chu, Cohen-Tannoudji และ Phillips เพราะในปี ค.ศ. 1985 Chu ซึ่งทำวิจัยอยู่ที่ห้องปฏิบัติการ Bell Laboratory ที่เมือง Holmdel รัฐ New Jersey สามารถนำอะตอมโซเดียมจำนวนหนึ่งใส่ในกล่องทดลองที่ภายในถูกทำให้เป็นสุญญากาศ แล้วยิงแสงเลเซอร์ 6 ลำให้พุ่งชนอะตอมตามแกน +x, -x, +y, -y, +z และ -z โดยการปรับความถี่ของแสงให้เหมาะสม อะตอมโซเดียมจะดูดกลืนอนุภาค โฟตอนของเลเซอร์ และเคลื่อนที่ช้าลง ๆ จนกระทั่งมีความเร็วโดยเฉลี่ยเท่ากับ 30 เซนติเมตร/วินาที ซึ่งเป็นความเร็วของอะตอมที่มีอุณหภูมิ 240 ไมโครเคลวิน (0.00024 องศาสัมบูรณ์) เพราะเหตุว่า Chu ใช้อะตอมเป็นจำนวนมากดังนั้นอะตอมที่จับกลุ่มกันจะมีลักษณะเป็นวุ้น หรือที่ Chu เรียกว่า optical molass

รูปที่ 1
(ที่มา: httpwww.dailytech.comUS+Department+of+Energy+Secretary+Steven+Chu+Resignsarticle29820.htm)

แต่อะตอมเหล่านี้ไม่สามารถเกาะกันเป็นกลุ่มได้นาน เพราะอะตอมแต่ละอะตอมใช่ว่าจะมีความเร็วเดียวกัน ดังนั้นอะตอมที่มีความเร็วน้อยกว่าค่าเฉลี่ยจะถูกแรงโน้มถ่วงของโลกดึงหลุดจากกลุ่ม ภายในเวลาเพียงเสี้ยวของ 1 วินาที จนในที่สุดวุ้นอะตอมก็สลายตัว

เพื่อแก้ปัญหานี้ ในปี ค.ศ. 1988 William D. Phillips จึงใช้สนามแม่เหล็กความเข้มน้อยที่ไม่สม่ำเสมอ กระทำวุ้นแสง ณ ตำแหน่งที่เหนือกว่าและต่ำกว่าตำแหน่งวุ้นอะตอมเล็กน้อย Phillips ได้พบว่า อะตอมจะถูกกักให้อยู่นิ่ง ๆ ได้เป็นเวลานานขึ้น และวุ้นอะตอมมีอุณหภูมิต่ำลงถึง 40 ไมโครเคลวิน (หรือ 0.00004 องศาสัมบูรณ์)

ด้าน Cohen-Tannoudji ซึ่งทดลองโดยใช้กลุ่มอะตอมฮีเลียมก็ได้พบว่า สามารถทำให้อุณหภูมิลดต่ำถึง 0.18 ไมโครเคลวิน (หรือ 0.00000018 องศาสัมบูรณ์) ที่อุณหภูมิที่ต่ำมากเช่นนี้ อะตอมฮีเลียมจะอยู่ในสถานะมืด (dark state) คือ เกือบนิ่ง และไม่ทำปฏิกิริยาใด ๆ กับแสงอีกต่อไป

เทคนิคการทำอุณหภูมิของสสารให้ต่ำมากของนักฟิสิกส์ทั้ง 3 ท่านนี้ ได้ถูกนำไปใช้ในการสร้างซูเปอร์ไฮเทคโนโลยีใหม่มากมาย เช่น ทำนาฬิกาปรมาณูที่เดินผิดพลาดไม่เกิน 1 วินาที ใน 300 ล้านปี เพราะแสงที่ถูกปล่อยออกมาจากกลุ่มอะตอมที่มีความเร็วต่ำจะมีความยาวคลื่นที่นักทดลองสามารถวัดได้อย่างละเอียดแม่นยำ และแทบไม่ผิดเลย เทคนิคนี้ยังถูกนำไปสร้างสสารชนิดใหม่แบบ Bose-Einstein Condensate (BEC) และสร้างอุปกรณ์แทรกสอดที่ใช้อะตอมและโมเลกุลแสดงปรากฏการณ์แทรกสอด และเลี้ยวเบนได้ด้วย

Steven Chu เกิดเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1948 ที่เมือง St. Louis รัฐ Missouri สหรัฐอเมริกา ในครอบครัวนักวิชาการ บิดาเป็นอาจารย์สอนวิศวกรรมเคมีที่มหาวิทยาลัย Washington แห่ง St. Louis ส่วนมารดาจบการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ ตาของ Chu ได้รับปริญญาเอกจากมหาวิทยาลัย Cornell สำหรับลุงเรียนฟิสิกส์ที่มหาวิทยาลัย Sorbonne ในฝรั่งเศส พี่ชายของ Chu ชื่อ Gilbert เป็นศาสตราจารย์ชีวเคมีที่มหาวิทยาลัย Stanford ด้านน้องชาย ชื่อ Morgan สำเร็จปริญญาเอกด้านกฎหมาย Steven Chu กล่าวว่า นอกจากพี่ชายและน้องชายแล้ว ลูกพี่ลูกน้องของ Chu เป็นแพทย์ และจบการศึกษาระดับปริญญาเอกทุกคน

รูปที่ 2
(ที่มา: http://www.greengarageblog.org/tag/dr-steven-chu/)

ด้วยเหตุที่ญาติ ๆ ของ Chu ทุกคนเรียนเก่ง บิดาจึงขอร้องไม่ให้ Chu มีครอบครัวจนกระทั่งเรียนจบการศึกษาระดับปริญญาเอก

ในสมัยที่ยังเป็นเด็ก Chu เรียนหนังสือได้ไม่ดีเด่น คือ แค่ A- จึงดูมีความสามารถด้อยกว่าสมาชิกคนอื่นๆ ของตระกูล ดังนั้นจึงไม่คิดจะเรียนระดับปริญญาที่มหาวิทยาลัย Ivy League แต่ขอไปเรียนที่มหาวิทยาลัย Rochester แทน และสำเร็จปริญญาตรี เมื่ออายุ 22 ปี จากนั้นได้ไปเรียนระดับปริญญาเอกที่มหาวิทยาลัย California วิทยาเขต Berkeley ด้วยทุนของ National Science Foundation จนสำเร็จในปี ค.ศ. 1976 แล้วได้ไปฝึกงานหลังปริญญาเอกต่ออีก 2 ปี ก่อนย้ายไปทำงานที่ Bell Labs เพื่อทำวิจัยเรื่องการทำสสารให้มีอุณหภูมิต่ำสุดด้วยการใช้แสงเลเซอร์ (laser cooling)

ในอดีตเมื่อ 40 ปีก่อน Otto Frisch เคยใช้เทคนิคกระเจิงแสงในการทำให้สสารมีอุณหภูมิเย็นจัด โดยการยิงอะตอมโซเดียมด้วยแสงโซเดียม และพบว่า แสงสามารถทำให้อะตอมโซเดียมเบี่ยงเบนทิศได้ เพราะเมื่ออนุภาคโฟตอนของแสงปะทะอะตอม โมเมนตัมของอะตอมจะเปลี่ยน คือมีความเร็วส่วนหนึ่งในทิศของแสง และอุณหภูมิของอะตอมจะลดลง ดังนั้นเมื่อโฟตอน หลายอนุภาคพุ่งชนอะตอมซ้ำ ๆ แม้โมเมนตัมของโฟตอน จะมีค่าน้อย แต่ถ้าจำนวนครั้งของการชนมีมาก ผลกระทบจะมีค่ามากในทำนองเดียวกับ การระดมยิงลูกบาสเก็ตบอลที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยกระสุนที่ทำด้วยลูกปิงปองจำนวนมาก ก็สามารถชะลอความเร็วของลูกบาสเก็ตบอลได้เช่นกัน Frisch ได้ตั้งข้อสังเกตว่า ถ้าใช้แสงเลเซอร์ในการทดลอง นักทดลองจะต้องปรับความถี่ของแสงตลอดเวลาเพื่อให้โฟตอน ของแสงมีพลังงานพอดีสำหรับการถูกอะตอมดูดกลืน ซึ่งความถี่นี้ขึ้นกับชนิด ทิศและความเร็วของอะตอมนั้น เพราะถ้าไม่ปรับความถี่ของแสงให้พอเหมาะ แสงเลเซอร์ก็จะเคลื่อนที่ผ่านอะตอมไปโดยไม่ทำให้อะตอมมีความเร็วลดลง

เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในเวลาต่อมา คือ เมื่ออะตอมดูดกลืนโฟตอนเข้าไปแล้ว มันจะปลดปล่อยโฟตอนออกมาในทิศต่าง ๆ อย่างสะเปะสะปะ ทำให้อะตอมที่เคลื่อนที่ในทิศของแสงพุ่งเข้าหาแสงด้วยความเร็วที่น้อยลง แต่ในขณะเดียวกันอะตอมเองก็มีการเคลื่อนที่แบบ Brownian ด้วย คือสะเปะสะปะอันเป็นผลที่เกิดจากการที่อะตอมชนกันเอง ซึ่งทำให้อะตอมมีอุณหภูมิสูงขึ้น การหักล้างระหว่างปัจจัยทั้งสองนี้คือข้อเสียที่ทำให้นักฟิสิกส์ไม่สามารถทำให้อะตอมมีอุณหภูมิลดต่ำมากได้

ดังนั้น เพื่อให้กลุ่มอะตอมมีอุณหภูมิซูเปอร์ต่ำ นักฟิสิกส์จำต้องอาศัยเทคนิคอื่นเสริม นั่นคือ อาศัยกระบวนการระเหย (evaporative cooling) ซึ่งเป็นวิธีที่เราใช้เวลาต้องการจะทำให้กาแฟเย็นลง คือ เป่าลมไปเหนือผิวน้ำกาแฟ การทำเช่นนี้จะช่วยให้โมเลกุลน้ำที่มีอุณหภูมิสูงถูกกำจัดออกจากกาแฟออกมาเป็นไอน้ำ ซึ่งมีผลทำให้โมเลกุลน้ำที่เหลือมีพลังงานน้อยลง คือเย็นลง ดังนั้น เมื่อใดที่มีกลุ่มอะตอมอุณหภูมิสูง กระบวนการระเหยจะทำให้กลุ่มอะตอมที่เหลือมีอุณหภูมิลดลง ๆ

คณะบุคคลผู้บุกเบิกเทคนิคเช่นนี้คือ Chu, Cohen-Tannoudji และ Phillips ซึ่งสามารถทำให้อะตอมเย็นจัดจนใกล้ถึงอุณหภูมิศูนย์องศาสัมบูรณ์ได้เป็นเวลานานหลายวินาที และอะตอมที่ถูกกักนี้จะเคลื่อนที่ไป-มาเสมือนตกอยู่ในวุ้นเหนียว เมื่ออะตอมมีความเร็วต่ำ นักฟิสิกส์ก็สามารถศึกษาและวัดสมบัติของอะตอมได้อย่างแม่นยำ จนสามารถนำไปสร้างนาฬิกาปรมาณูที่เดินได้เที่ยงที่สุดในโลก และใช้ในกระบวนการ atomic lithography เพื่อทำคอมพิวเตอร์ชิพให้มีขนาดเล็กยิ่งกว่าเทคนิคธรรมดาหลายพันเท่า

หลังจากที่ประสบความสำเร็จในการทำวิจัยระดับรางวัลโนเบลแล้ว Chu ได้ย้ายไปเป็นอาจารย์ที่มหาวิทยาลัย Stanford ในปี ค.ศ. 1987 และเริ่มโครงการ Bio-X ซึ่งเป็นโครงการวิจัยที่เชื่อมโยงชีววิทยากับแพทยศาสตร์ โดย Chu เป็นตัวตั้งตัวตีในการหาแหล่งทุนวิจัยจากภายนอกมหาวิทยาลัย

ถึงเดือนสิงหาคม ค.ศ.2004 Chu ได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้อำนวยการของห้องปฏิบัติการ Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) ซึ่งมีจุดประสงค์จะวิจัยและพัฒนาด้านพลังงาน เช่น พลังนิวเคลียร์ พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานชีวมวล เพราะได้พบว่าในการต่อสู้กับภัยโลกร้อน อเมริกาจำต้องลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน และน้ำมัน Chu ได้เคยเสนอให้หลังคาบ้าน และถนนทุกสายในโลกทาสีขาว หรือสีอ่อนเพื่อให้สามารถสะท้อนแสงอาทิตย์กลับออกไปสู่อวกาศ ซึ่งจะทำให้อุณหภูมิของโลกลดลงได้ และผลที่เกิดขึ้นนี้ Chu คิดว่า จะมีค่าเท่ากับการที่โลกไม่ใช้รถยนต์เลยเป็นเวลานาน 11 ปี

รูปที่ 3
(ที่มา: http://www.ideastream.org/news/npr/170878703)

Chu ยังเป็นนักเคลื่อนไหวคนสำคัญในการเตือนสังคมให้ตระหนักภัยโลกร้อนด้วย เมื่อได้รับเลือกเป็นกรรมการคนหนึ่งของกรรมาธิการ Copenhagen Climate Council ซึ่งเป็นองค์กรที่มีนักวิทยาศาสตร์ และนักธุรกิจทำงานร่วมกัน

ด้วยผลงานการพยายามสร้างพลังงานสะอาด ในปี ค.ศ.2008 ประธานาธิบดี Barack Obama แห่งสหรัฐจึงเลือก Steven Chu นักฟิสิกส์รางวัลโนเบลให้เป็นรัฐมนตรีกระทรวงพลังงาน เพราะ Obama ต้องการส่งสัญญาณให้ประชาชนอเมริกันรู้ว่า สหรัฐฯ ต้องการแก้ปัญหาโลกร้อนโดยให้นักวิทยาศาสตร์ค้นหาเทคโนโลยีรูปแบบใหม่ที่เป็นพลังงานสะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม Chu จึงเป็นนักวิทยาศาสตร์รางวัลโนเบลคนแรกที่เข้ารับตำแหน่งรัฐมนตรีในคณะรัฐบาลของ Obama และนั่นหมายความว่าในการประชุม คณะรัฐมนตรีทุกครั้งจะมีนักฟิสิกส์รางวัลโนเบลเข้าร่วมประชุมด้วย

รูปที่ 4
(ที่มา: https://www.youtube.com/watch?v=JKYNnmVBcY4)

ดังนั้นจากตำแหน่งผู้อำนวยการที่ LBNL ซึ่งได้รับงบประมาณปีละ 600 ล้านดอลลาร์ และมีบุคลากรใต้บังคับบัญชา 4,000 คน มาดำรงตำแหน่ง รัฐมนตรีทำให้ Chu ต้องบริหารเงินงบประมาณ 24,000 ล้านดอลลาร์/ปี และควบคุมการทำงานของห้องปฏิบัติการระดับชาติ 17 แห่งเพื่อหาพลังงานทดแทน พัฒนาพลังงานนิวเคลียร์ เลือกวิธีกำจัดกากกัมมันตรังสี วิจัยฟิสิกส์ของอนุภาคมูลฐาน พัฒนาจุลินทรีย์ที่สามารถแปลง cellulose เป็นเชื้อเพลิง และสร้างเทคโนโลยีที่ทำให้เชื้อเพลิงชีวภาพมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย

ตามปกติ คนที่จะมาดำรงตำแหน่งรัฐมนตรีพลังงานมักเป็นนักการเมืองหรือนักธุรกิจที่ไม่มีภูมิหลังด้านวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเมื่อ Obama ตัดสินใจเลือก Chu มาทำงานบริหารและการเมือง หลายคนจึงกังวลว่า ความเก่งในห้องปฏิบัติการของ Chu อาจไม่เพียงพอที่จะทำให้งานการเมืองลุล่วง เพราะรัฐมนตรีต้องทำหน้าที่ทุกเรื่องอย่างประนีประนอม และชักจูงให้ฝ่ายอื่นๆ เห็นคล้อยตาม ต้องพยายามอธิบายข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ให้สมาชิกสภาผู้แทนราษฎรเข้าใจ ต้องพบปะสมาชิกสภาผู้แทนราษฎรและวุฒิสมาชิกอย่างสม่ำเสมอ อีกทั้งต้องใช้เหตุผลหักล้างความเห็นของคนที่ไม่เห็นด้วย ซึ่ง Chu ก็เชื่อว่ารางวัลโนเบลของเขาคงมีน้ำหนักทำให้ผู้คนเชื่อคำอธิบาย และคำชี้แนะบ้าง เพราะการสนทนากันจะทำให้นักการเมืองคิดอะไร ๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้น แทนที่จะยึดติดอุดมการณ์ส่วนตัวโดยไม่ฟังเหตุผลในมุมมองของวิทยาศาสตร์เลย

หลังจากที่เวลาผ่านไป 4 ปี Chu ก็ได้ประกาศอำลาตำแหน่งรัฐมนตรี โดยไม่เข้าร่วมกับคณะรัฐบาลของ Obama ในวาระที่สอง และได้ลาออกเมื่อวันที่ 22 เมษายน ค.ศ. 2013 เพื่อกลับไปทำงานที่มหาวิทยาลัย Stanford

ในด้านชีวิตส่วนตัว เมื่ออายุ 49 ปี Chu ได้แต่งงานใหม่กับ Jean Fetter นักฟิสิกส์ชาวอเมริกัน และมีบุตรชาย 2 คน ซึ่งเกิดจากภรรยาคนแรก Lisa Chu-Thielbar

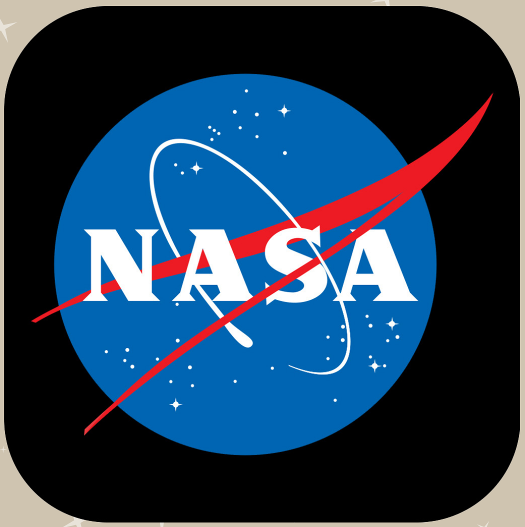
นอกจากวิทยาศาสตร์แล้ว Chu ยังสนใจเบสบอล ว่ายน้ำ เทนนิส กระโดดน้ำ และจักรยาน แต่ Chu พูดภาษาจีนไม่ได้เลย เพราะพ่อแม่ไม่เคยสนทนากับ Chu และพี่น้องเป็นภาษาจีน

บรรณานุกรม

Chu, Steven. (1992). Laser Trapping of Neutral Particles. *Scientific American.* February.

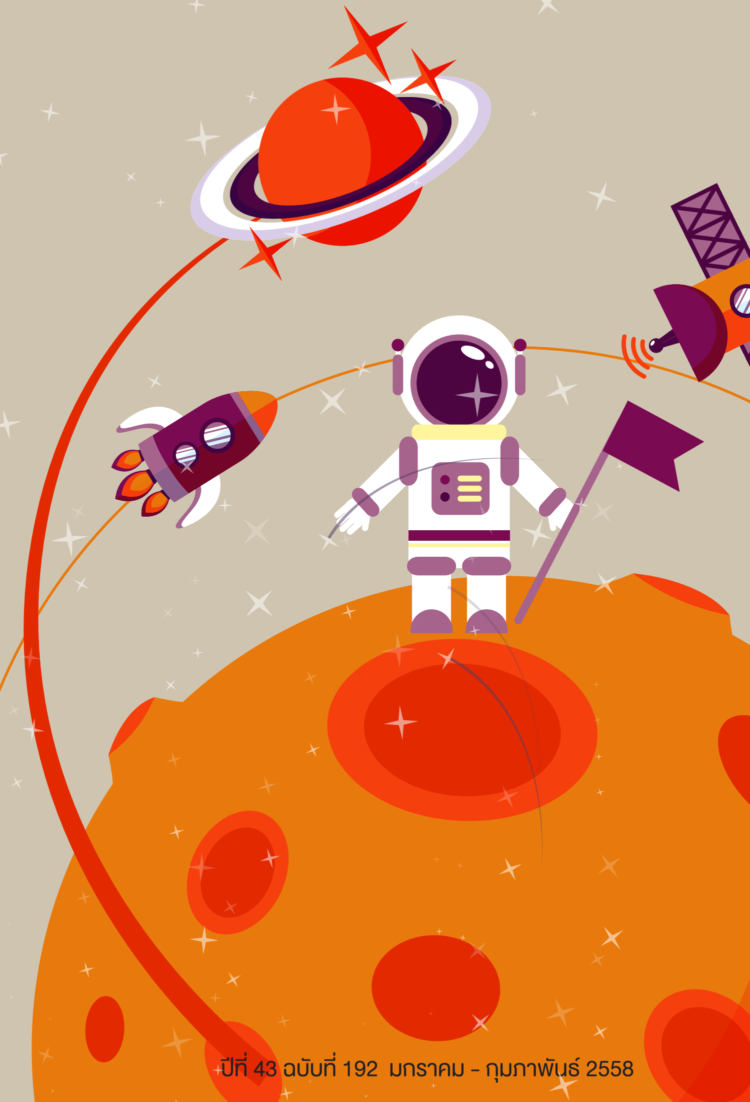
แนะนำ NASA App

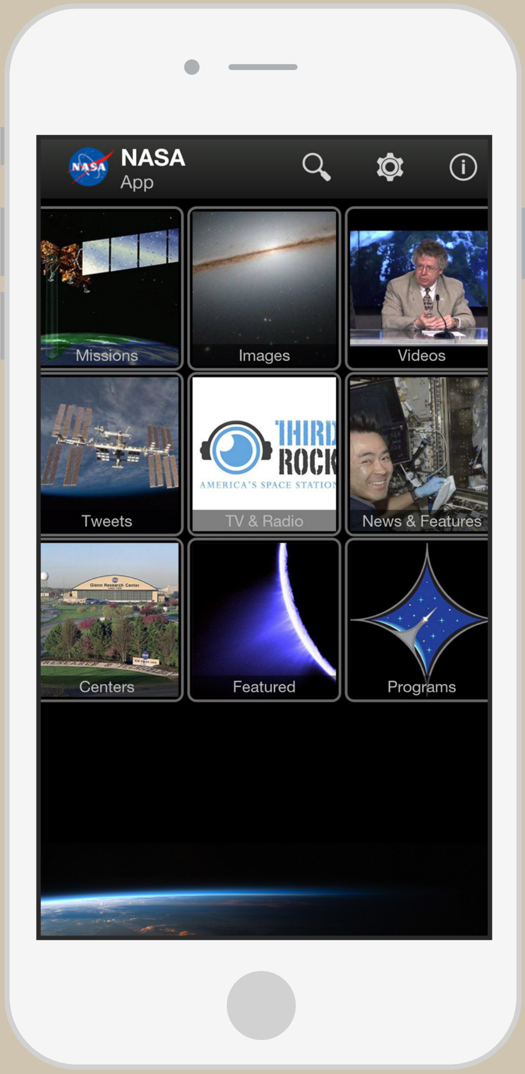
ปัจจุบันมี Application บนมือถือหรือ Tablet ออกมามากมายที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่เราในการเรียนรู้วิทยาการในสาขาต่าง ๆ หนึ่งใน Application ที่สามารถ Download มาใช้ได้ฟรี นั้นเป็น Application เกี่ยวกับดาราศาสตร์และอวกาศที่มีชื่อว่า NASA App ขององค์การนาซา ซึ่งมีทั้งใน platform ของระบบ android บน Play Store และของระบบ iOS บน App Store ลักษณะโลโก้ของ Application นี้แสดงในรูปที่ 1 Application นี้ให้ข้อมูลล่าสุดจานวนมากจากองค์การนาซา รวมถึงภาพ วีดิทัศน์ตามคำขอ รายการโทรทัศน์ของนาซา สารสนเทศเกี่ยวกับภารกิจของยานต่าง ๆ ข่าวและสารคดี ทวิตล่าสุด ข้อมูลเกี่ยวกับโอกาสในการเห็นสถานีอวกาศนานาชาติ (International Space Station, (ISS)) การติดตามดาวเทียม รายการวิทยุ และอื่น ๆ อีกมากมาย



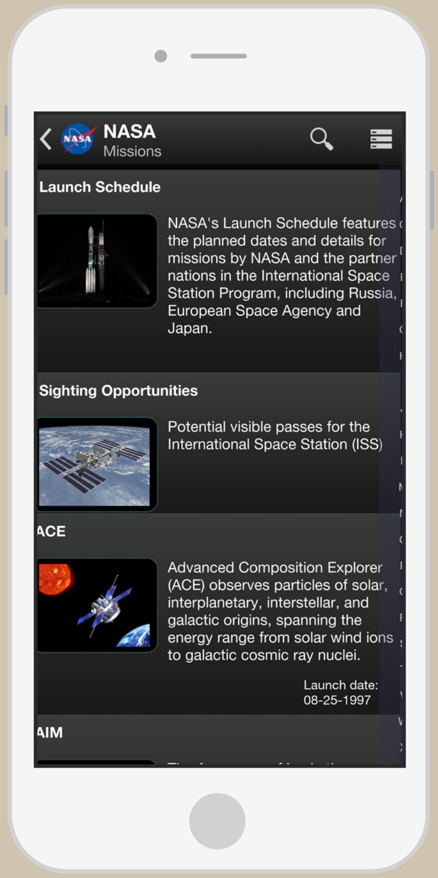
รูปที่ 1 โลโก้ของ NASA App

เมื่อเปิด Application ขึ้นมาในครั้งแรกจะมีข้อตกลงในการใช้โปรแกรมเหมือนกับที่พบในโปรแกรมอื่น ๆ ให้เรากด Accept จากนั้นจะเข้าหน้าแรกซึ่งมีหัวข้อย่อยให้เลือกอยู่ 9 รายการ ได้แก่ ภารกิจ (Missions) รูปภาพ (Images) วีดิทัศน์ (Videos) ทวีต (Tweets) โทรทัศน์และวิทยุ (TV & Radio) ข่าวและสารคดี (News & Features) ศูนย์อวกาศ (Centers) เนื้อหาที่ให้ความสำคัญเป็นพิเศษ (Featured) และแผนงาน (Programs) โดยภาพประกอบของแต่ละหัวข้อย่อยจะขึ้นแบบสุ่ม อาจจะไม่เหมือนดังที่แสดงในรูปที่ 2



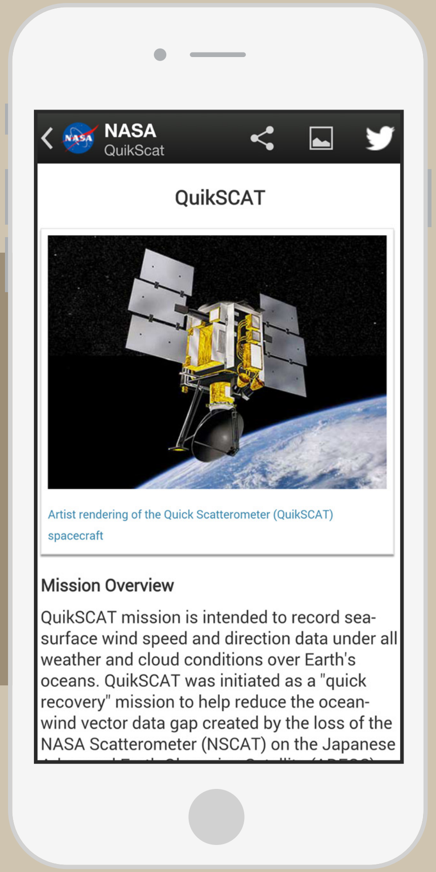


*รูปที่ 2 หน้าแรกของ NASA App



*รูปที่ 3 แสดงภารกิจต่าง ๆ

เมื่อเลือกที่ Missions จะพบรายละเอียดมากมายดังรูปที่ 3 แสดงถึงกำหนดการการปล่อยยานอวกาศ (Launch Schedule) ข้อมูลเกี่ยวกับโอกาสในการเห็นสถานีอวกาศนานาชาติ (Sighting Opportunities) ตามด้วยชื่อของยานอวกาศหรือดาวเทียมเรียงตามลำดับอักษรในภาษาอังกฤษ จาก A ถึง X และรายละเอียดอื่น ๆ เช่น วันที่ปล่อยยานหรือดาวเทียมออกสู่อวกาศ เป็นต้น

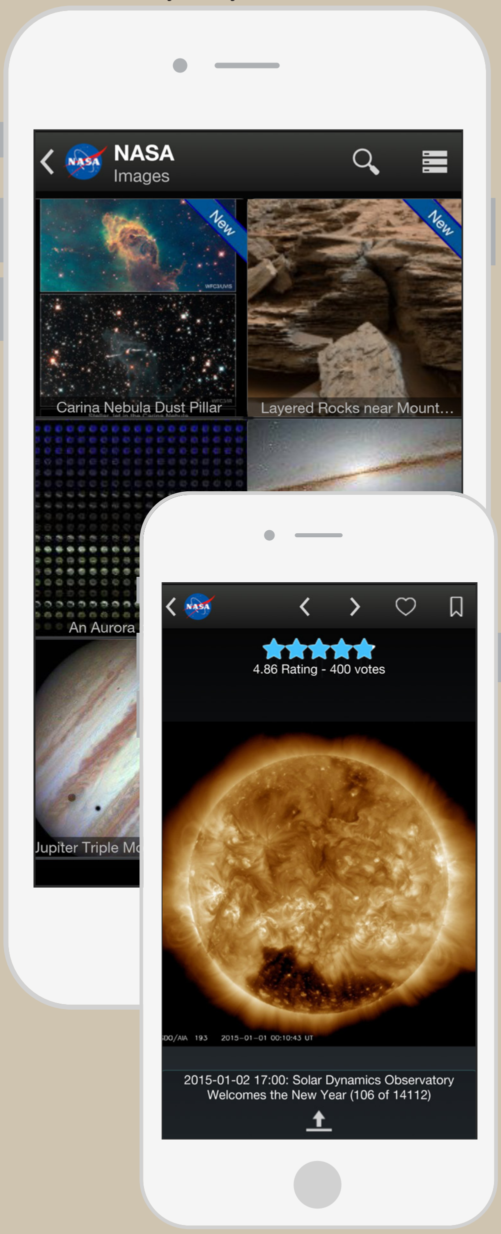


*รูปที่ 4 รายละเอียดเกี่ยวกับดาวเทียม QuickSCAT

*ที่มา https://play.google.com/store/apps/details?id=gov.nasa&hl=th

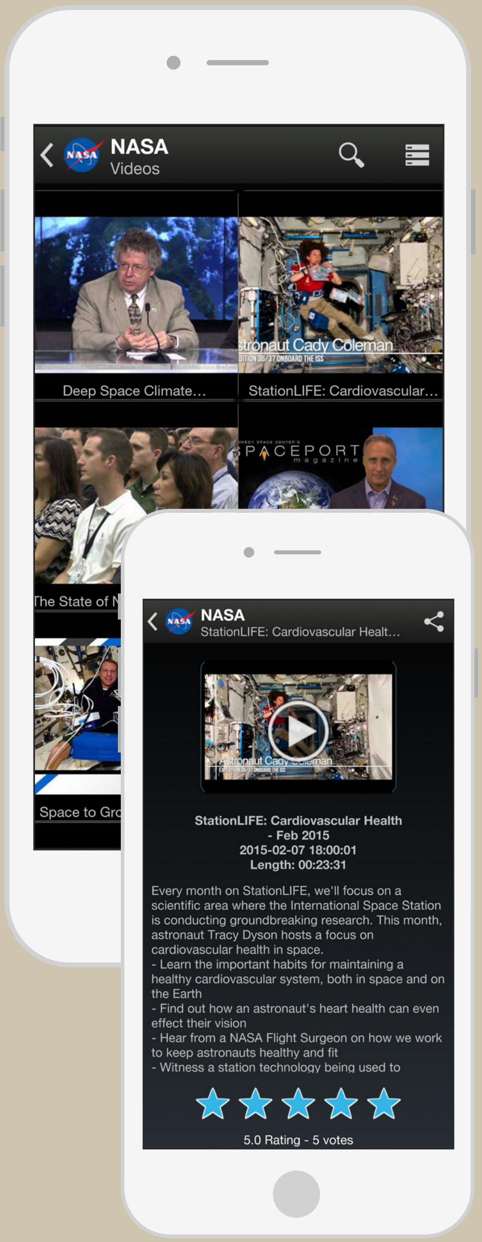
เมื่อเราย้อนกลับไปหน้าแรกแล้วเลือกดูที่ Images เราจะได้หน้าถัดไปที่แสดงรูปภาพต่าง ๆ มากมาย ตัวอย่างของหน้าที่แสดงรูปภาพแสดงในรูปที่ 5 โดยรูปใหม่จะมีแถบคาดเขียนคำว่า New

รูปที่ 5 รูปภาพต่าง ๆ

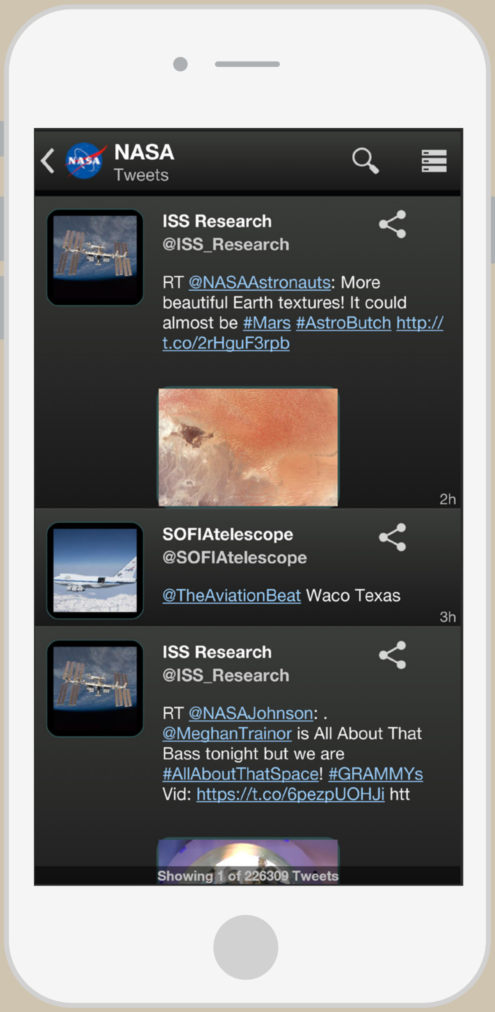


รูปที่ 6 รูปขนาดใหญ่พร้อมรายละเอียด

เมื่อเลือกไปที่ Videos ที่สนใจ จะเข้าหน้าจอใหม่ที่แสดงรายละเอียดของวีดิทัศน์ที่เลือก โดยบรรทัดบนสุดและบรรทัดที่อยู่ใต้วีดิทัศน์จะแสดงชื่อของวีดิทัศน์ แต่บรรทัดที่อยู่ใต้วีดิทัศน์จะให้รายละเอียดที่มากกว่าถึงวันที่ เวลา ความยาวของวีดิทัศน์และข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวีดิทัศน์นั้น ตัวอย่างของหน้าที่แสดงวีดิทัศน์แสดงในรูปที่ 8



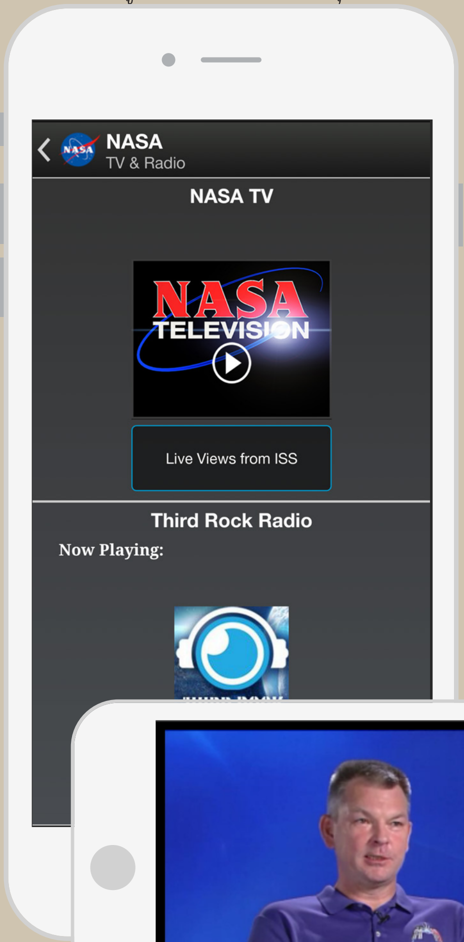
รูปที่ 8 วีดิทัศน์พร้อมรายละเอียด



*รูปที่ 9 รายละเอียดของทวีต

ในหน้าแรกถ้าเราเลือก Tweets จะได้หน้าถัดไปที่แสดง ทวีตจากแหล่งต่าง ๆ ตัวอย่างของหน้านี้ปรากฏในรูปที่ 9

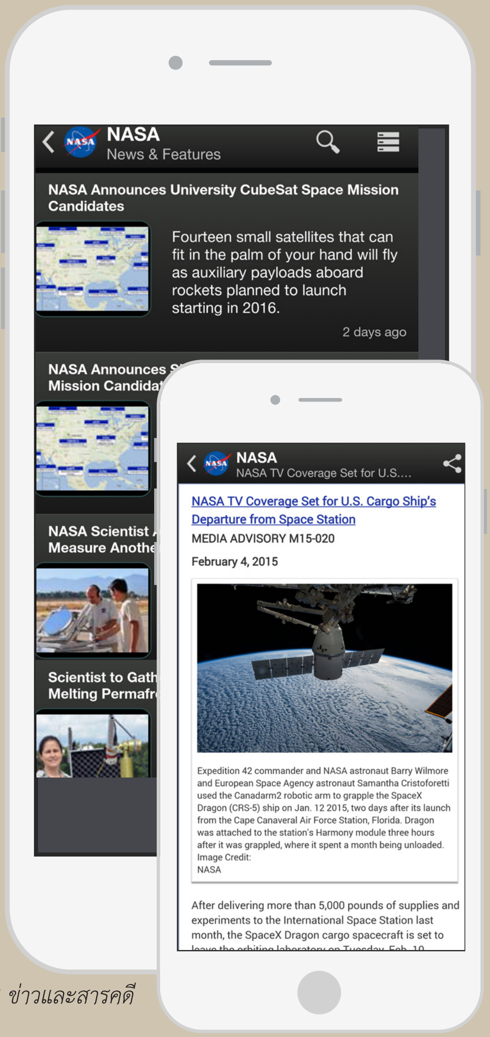
*รูปที่ 10 โทรทัศน์และวิทยุ



*รูปที่ 11 รายการโทรทัศน์ที่ออกอากาศในขณะนั้น

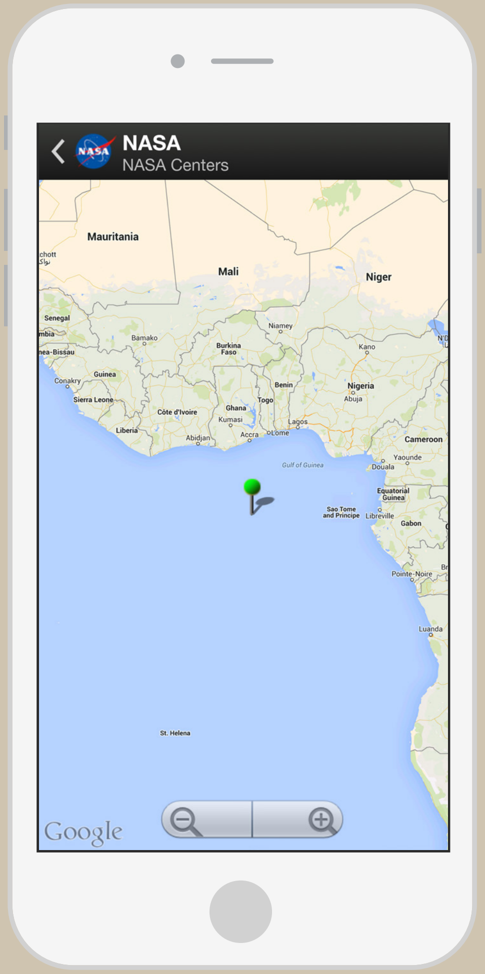
ในหน้าแรกเมื่อเลือกไปที่ TV & Radio จะได้หน้าใหม่ตามรูปที่ 10 ซึ่งถ้าเราเลือกที่ NASA Television เราจะได้ภาพเต็มหน้าจอแสดงรายการโทรทัศน์ที่ออกอากาศอยู่ในขณะนั้น ตัวอย่างดังเช่นที่แสดงในรูปที่ 11 แต่ถ้าเลือก Live HD Views from ISS จะได้หน้าจอถัดไปที่แสดงภาพเคลื่อนไหวที่มองจากสถานีอวกาศนานาชาติที่โคจรอยู่เหนือโลก ตัวอย่างของภาพเคลื่อนไหว ณ เวลาขณะใดขณะหนึ่ง แสดงไว้ในรูปที่ 12 ส่วน Third Rock Radio ทางด้านล่างเมื่อเรากดปุ่มเล่นจะเล่นเพลงที่ออกอากาศในขณะนั้น

*รูปที่ 12 ภาพเคลื่อนไหว ณ เวลาขณะใดขณะหนึ่งที่มองจากสถานีอวกาศนานาชาติ



*รูปที่ 13 ข่าวและสารคดี

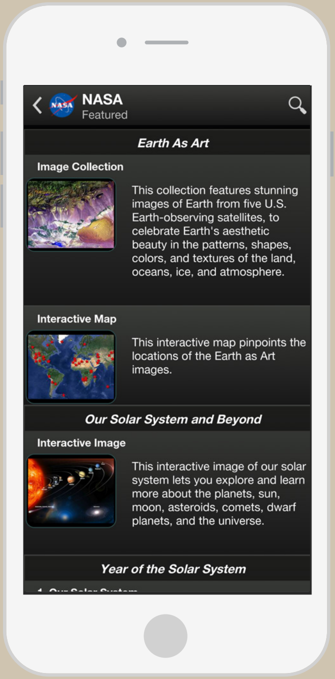
*รูปที่ 14 รายละเอียดของข่าวหรือสารคดีที่เลือกอ่าน



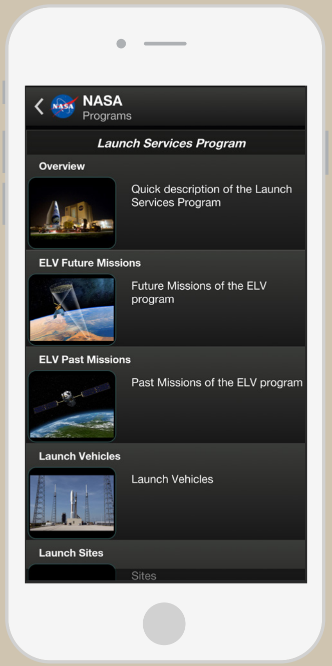
*รูปที่ 15 ที่ตั้งศูนย์ขององค์การนาซา

News & Features ที่ปรากฏในหน้าแรกนั้น เมื่อเรากดเข้าไปจะเข้าหน้าใหม่ที่แสดงข่าวและสารคดีต่าง ๆ ดังเช่นที่แสดงในรูปที่ 13 ซึ่งเมื่อเราเลือกที่จะอ่านข่าวหรือสารคดีใดเพียงกดเข้าไปก็จะไปสู่หน้าใหม่ที่ให้รายละเอียดของข่าวหรือสารคดีนั้น ๆ ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 14

สำหรับ Centers ที่ปรากฏในหน้าแรกนั้น เมื่อกดเข้าไปโปรแกรมจะขอตำแหน่งที่อยู่ของผู้ใช้ (ในประเทศสหรัฐอเมริกา) สำหรับผู้ใช้งานที่อยู่ในประเทศอื่นให้กด Cancel ซึ่งเมื่อกดแล้วจะได้ภาพหน้าจอตามที่ปรากฏในรูปที่ 15 โดยทางด้านล่างของจอภาพจะมีชื่อของศูนย์ต่าง ๆ ขององค์การนาซา ซึ่งเมื่อเราเลือกศูนย์ใดศูนย์หนึ่ง ภาพจะเปลี่ยนไปเพื่อแสดงตำแหน่งที่ตั้งของศูนย์นั้นบนแผนที่

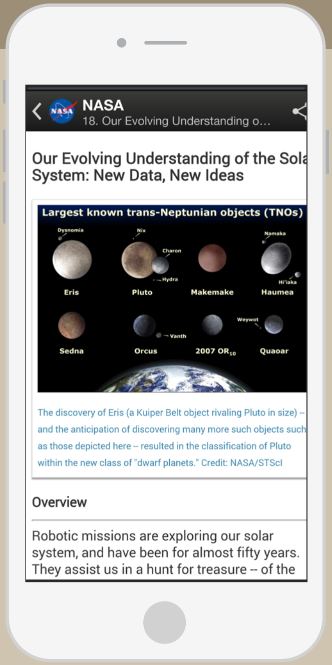


รูปที่ 16 เนื้อหาที่ให้ความสำคัญเป็นพิเศษในหัวข้อต่าง ๆ



รูปที่ 18 แผนงานการปล่อยยานอวกาศหรือดาวเทียม

ส่วนของ Featured ที่ปรากฏในหน้าแรก เป็นเนื้อหาที่ให้ความสำคัญเป็นพิเศษ ซึ่งเมื่อกดเข้าไปจะมีเนื้อหาให้ศึกษามากมาย ดังรูปที่ 16 เมื่อเราเลือกเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่สนใจและกดเข้าไปดูจะได้หน้าถัดไปที่แสดงทั้งภาพและข้อความ ในลักษณะของบทความเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ตามภาพตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูปที่ 17



รูปที่ 17 เนื้อหาที่ให้ความสำคัญเป็นพิเศษในรูปบทความ

สุดท้ายในส่วนของ Programs ตามที่ปรากฏในหน้าแรก เมื่อกดเข้าไปดูจะพบหัวข้อเกี่ยวกับภาพรวมของแผนงานการส่งยานอวกาศ รวมถึงภารกิจต่าง ๆ ทั้งในอดีตและอนาคตของยานอวกาศหรือดาวเทียม จรวดที่ใช้ส่งยานอวกาศหรือดาวเทียมไปนอกโลก ตำแหน่งที่ปล่อยยาน และข้อมูลเพิ่มเติมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตามที่แสดงในรูปที่ 18 ซึ่งสามารถกดเข้าไปดูในรายละเอียดได้

Application นี้นับว่ามีประโยชน์อย่างมากแก่ผู้ที่สนใจติดตามความก้าวหน้าทางดาราศาสตร์ และการส่งยานอวกาศหรือดาวเทียมออกไปนอกโลก เนื่องจากข้อมูลที่ได้จาก Application นี้มาจากแหล่งที่เชื่อถือได้ และสะดวกแก่ผู้ใช้ เพียงมี smart phone หรือ tablet ความรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้ก็อยู่เพียงปลายนิ้ว

บรรณานุกรม

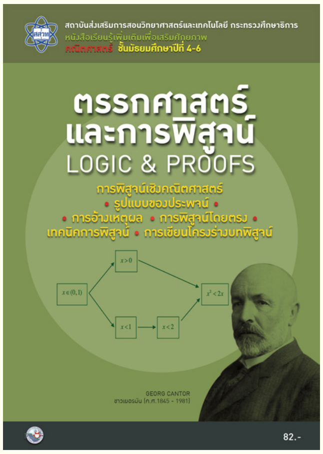
NASA App. Retrieved January 5, 2015, from https://play.google.com/store/apps/details?id=gov.nasa&hl=th

ปฐมาภรณ์ อวชัย
นักวิชาการ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท. / e-mail : pawac@ipst.ac.th

แนะนำหนังสือเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อเสริมศักยภาพ
คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6

ภายใต้ภารกิจอย่างหนึ่งของ สสวท. ที่มุ่งเสริมศักยภาพของนักเรียนให้สูงขึ้น สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท. จึงได้จัดทำหนังสือเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อเสริมศักยภาพ คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 จำนวน 10 เล่ม ได้แก่ ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์ ระบบจำนวนจริง ระบบสมการเชิงเส้นและเมทริกซ์ เรขาคณิตวิเคราะห์ ฟังก์ชันตรีโกณมิติ เวกเตอร์ในสามมิติ จำนวนเชิงซ้อน ความน่าจะเป็น ลำดับและอนุกรม และแคลคูลัสเบื้องต้น โดยมีรายละเอียดที่สรุปได้จากหนังสือแต่ละเล่ม ดังนี้

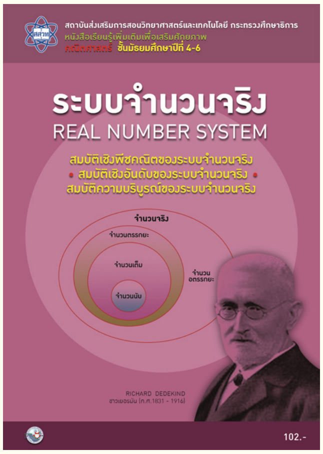
LOGIC & PROOFS



ตรรกศาสตร์และการพิสูจน์มีวัตถุประสงค์เพื่อตีแผ่หลักการพิสูจน์เบื้องต้นที่ครอบคลุมรูปแบบการพิสูจน์ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้อ่านสามารถสร้างบทพิสูจน์ได้ด้วยตนเอง โดยนำเสนอในรูปแบบขั้นตอนวิธี (algorithm) พร้อมทั้งมีตัวอย่างประกอบแบบฝึกหัด และแนวคิดสำหรับการทำแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถเรียนรู้หลักการพิสูจน์โดยตรงและการพิสูจน์โดยใช้เทคนิคแบบต่าง ๆ การอ้างเหตุผล การเชื่อมโยงเหตุและผล การเขียนโครงร่างบทพิสูจน์ การเขียนบทพิสูจน์ และการเขียนบทพิสูจน์แบบกระชับ

ผู้เขียนต้นร่าง **รศ.ดร.ชัยวัฒน์ มณีสว่าง**

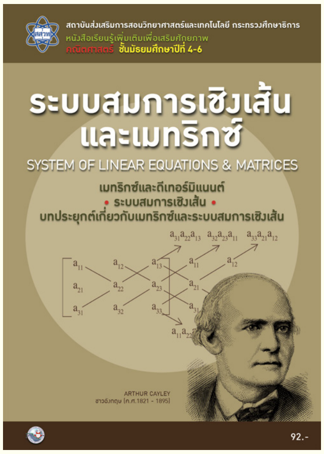
REAL NUMBER SYSTEM



ระบบจำนวนจริงเป็นระบบจำนวนขั้นพื้นฐานซึ่งคนส่วนใหญ่คุ้นเคย และมีความสำคัญมากที่สุดระบบหนึ่ง แต่ทราบหรือไม่ว่า หัวใจสำคัญของระบบจำนวนจริงคืออะไร สมบัติใดที่ทำให้ระบบจำนวนจริงมีความพิเศษแตกต่างไปจากระบบจำนวนอื่น ๆ หนังสือเล่มนี้จะตอบคำถามดังกล่าว นอกจากนี้ ผู้อ่านจะได้ทราบว่า สมบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร รวมทั้งสมบัติเกี่ยวกับการมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับ ซึ่งเราอาจเชื่อและใช้ด้วยความเคยชินมาเป็นเวลานาน เป็นจริงเพราะเหตุใด

ผู้เขียนต้นร่าง **อาจารย์ยูซุฟ เจะบ่าว**

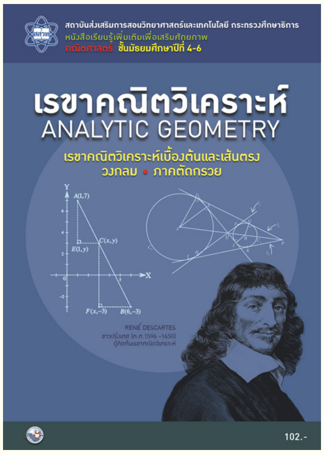
SYSTEM OF LINEAR EQUATIONS & MATRICES



การศึกษาระบบสมการเชิงเส้นเป็นที่มาของการนิยามวัตถุทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า "เมทริกซ์" (รากศัพท์มาจากภาษาละติน แปลว่า "ครรภ์") และทำให้เกิดศาสตร์แขนงหนึ่งในคณิตศาสตร์ เรียกว่า พีชคณิตเชิงเส้น หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึงเมทริกซ์ขั้นแนะนำไว้อย่างสมบูรณ์ และมีบทประยุกต์ที่เกี่ยวข้องกับเมทริกซ์และระบบสมการเชิงเส้น โดยเฉพาะบทประยุกต์เรื่อง ลูกโซ่แบบมาร์คอฟ ซึ่งถือได้ว่าเป็นจุดเด่นในบรรดาบทประยุกต์ทั้งหมด

ผู้เขียนต้นร่าง **ดร.อร่าม ตั้งบุญดวงจิตร**

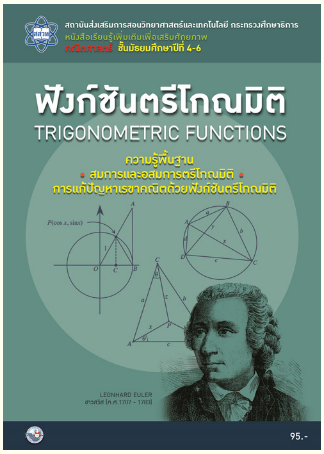
ANALYTIC GEOMETRY



หนังสือเรขาคณิตวิเคราะห์เล่มนี้ ประกอบด้วยเนื้อหาเพิ่มเติมที่น่าสนใจเกี่ยวกับเส้นตรง วงกลม และภาคตัดกรวย โดยตัวอย่างของหัวข้อที่กล่าวถึง ได้แก่ จุดแบ่งของส่วนของเส้นตรง มุมระหว่างเส้นตรง ความสัมพันธ์ของจุด เส้นตรง และวงกลม การพิสูจน์สมบัติของโฟกัส เส้นสัมผัส และสมบัติการสะท้อนของภาคตัดกรวย การหมุนแกน การจำแนกภาคตัดกรวย รวมถึงโจทย์ระคนที่น่าสนใจเกี่ยวกับภาคตัดกรวย

ผู้เขียนต้นร่าง **ผศ.ดร.เก่ง วิบูลย์ธัญญ์**

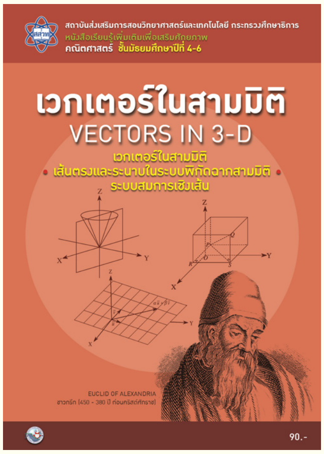
ANALYTIC GEOMETRY



หนังสือฟังก์ชันตรีโกณมิติเล่มนี้มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มเติมทักษะของผู้เรียนเกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ ในบทแรกจะเป็นการทบทวนความรู้เบื้องต้น บทที่สองเป็นการรวบรวมเทคนิคการแก้สมการหรืออสมการที่เกี่ยวข้องกับฟังก์ชันตรีโกณมิติซึ่งมักพบในปัญหาทั่วไป ไปจนถึงปัญหาในศาสตร์แขนงอื่น ๆ และบทสุดท้ายนำเสนอการประยุกต์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยในที่นี้เลือกที่จะนำเสนอการประยุกต์ในเรขาคณิตและชี้ให้เห็นความสำคัญของทฤษฎีบทที่ผู้เรียนเคยได้เห็นแต่อาจมองข้ามไป

ผู้เขียนต้นร่าง **ดร.สุจินต์ คมฤทัย**

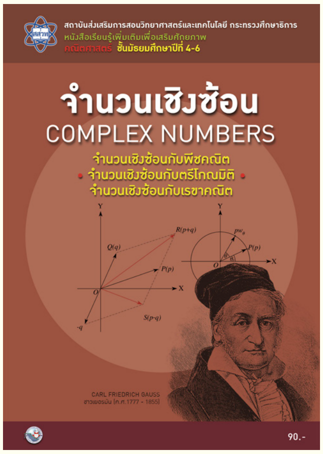
VECTORS IN 3-D



ในการเรียนเวกเตอร์ในสามมิติ นอกจากจะต้องเข้าใจกระบวนการทางพีชคณิตของเวกเตอร์แล้ว นักเรียนควรมีมโนภาพเชิงเรขาคณิตของกระบวนการดังกล่าวด้วย ซึ่งหนังสือเวกเตอร์ในสามมิติเล่มนี้จะช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนมีทักษะส่วนนี้มากขึ้น โดยนำเสนอการใช้ความรู้เรื่องเวกเตอร์แก้ปัญหาทางเรขาคณิต รวมถึงอธิบายคำตอบของระบบสมการเชิงเส้นด้วยรอยตัดของระนาบ นอกจากนี้หนังสือเล่มนี้ยังแนะนำเกี่ยวกับความเป็นอิสระเชิงเส้นของเวกเตอร์และการแผ่ของเวกเตอร์ในระบบพิกัดฉากสามมิติเพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายเชิงเรขาคณิตของแนวคิดเหล่านี้

ผู้เขียนต้นร่าง **ผศ.ดร.กำธร ไชยลึก**

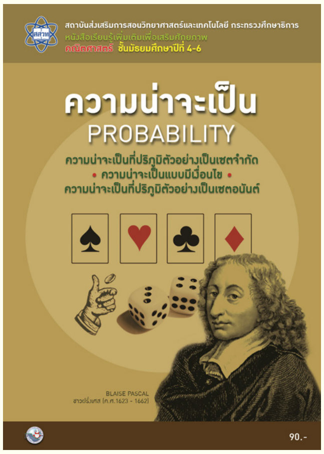
COMPLEX NUMBERS



ความรู้ที่ผู้อ่านจะได้รับจากเนื้อหาของจำนวนเชิงซ้อนในหนังสือเล่มนี้เป็นส่วนที่เพิ่มเติมจากหนังสือเรียนตามหลักสูตร โดยจะเน้นในเรื่องการนำไปประยุกต์ใช้กับคณิตศาสตร์แขนงอื่น ๆ เช่น การแก้สมการพีชคณิต การพิสูจน์เอกลักษณ์ทางตรีโกณมิติ และการแก้โจทย์ปัญหาทางเรขาคณิต เป็นต้น เพื่อให้เกิดมุมมองใหม่ ๆ ที่กว้างขึ้นและเห็นความสำคัญของจำนวนเชิงซ้อนในวิชาคณิตศาสตร์

ผู้เขียนต้นร่าง **ผศ.ดร.คำรณ เมฆฉาย**

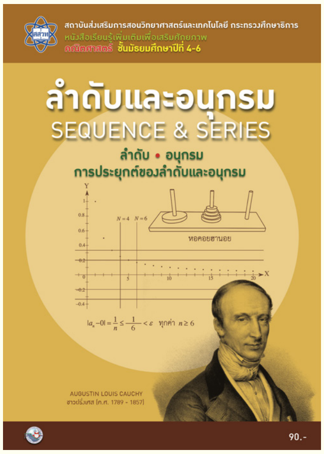
PROBABILITY



ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในหนังสือเล่มนี้ เป็นส่วนขยายในเชิงทฤษฎีและมีตัวอย่างที่น่าสนใจมากมาย ในบทที่หนึ่งจะกล่าวถึงทฤษฎีบทเกี่ยวกับการนับเพิ่มเติม บทที่สองเป็นการแนะนำความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข เนื่องจากในบางสถานการณ์ที่เงื่อนไขตั้งต้นอาจเปลี่ยนไป ผู้อ่านควรสามารถหาความน่าจะเป็นใหม่ได้ และสามารถเปรียบเทียบกับความน่าจะเป็นภายใต้เงื่อนไขดั้งเดิมว่าโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจเป็นไปได้มากขึ้น น้อยลง หรือเท่าเดิม ส่วนในบทสุดท้ายเป็นการนิยามความน่าจะเป็นในรูปแบบที่เป็นนามธรรมมากขึ้น ซึ่งทำให้ผู้อ่านมีความพร้อมในการเรียนทฤษฎีความน่าจะเป็นในระดับสูงต่อไป

ผู้เขียนต้นร่าง **ดร.กิตติพัฒน์ วอง**

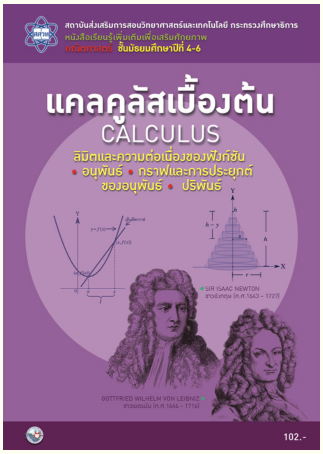
SEQUENCE & SERIES



หนังสือลำดับและอนุกรมเล่มนี้มีเนื้อหาใหม่ที่น่าสนใจมากมาย เช่น เนื้อหาเกี่ยวกับลำดับฮาร์มอนิก ความสัมพันธ์เวียนเกิด อนุกรมเลขคณิต-เรขาคณิตอนันต์ อนุกรมบวกและการทดสอบการลู่เข้า อนุกรมกำลังอย่างง่าย เรื่องน่ารู้ของ e และการประยุกต์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์การเงิน อาทิ ปัญหาดอกเบี้ยทบต้น มูลค่าปัจจุบันและมูลค่าอนาคต การผ่อนและการฝากประจำ เป็นต้น

ผู้เขียนต้นร่าง **ดร.สมพงษ์ ฉุยสุริฉาย**

CALCULUS



หนังสือแคลคูลัสเบื้องต้นเล่มนี้เพิ่มเติมจากหนังสือเรียนตามหลักสูตรและได้จัดทำเพื่อเสริมศักยภาพนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์ โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับลิมิตและความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ กราฟและการประยุกต์ของอนุพันธ์ และได้เพิ่มเติมเนื้อหาที่น่าสนใจ เช่น บทนิยามของลิมิตของฟังก์ชันแบบ $\varepsilon-\delta$ อนุพันธ์และเศรษฐศาสตร์ และปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิติที่เกิดจากการหมุน

ผู้เขียนต้นร่าง **ผศ.ดร.ธนะศักดิ์ หมวกทองหลาง**

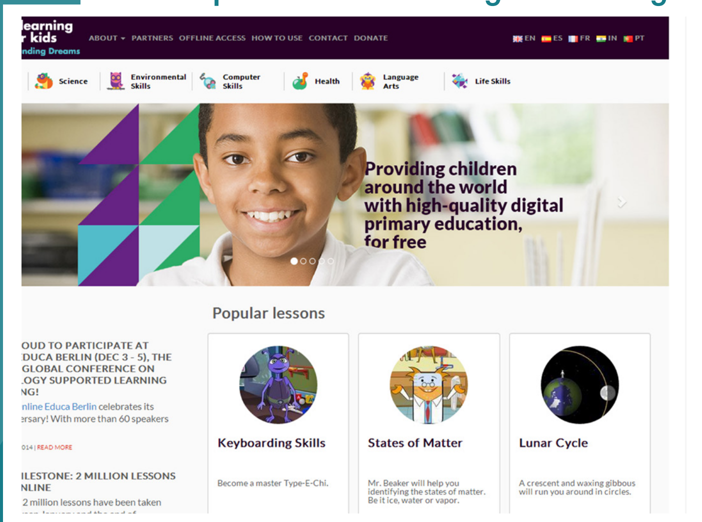
คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือชุดนี้จะเสริมความรู้คณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนที่ต้องการเพิ่มศักยภาพของตนเอง เป็นการเปิดโลกทัศน์แห่งการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความรู้ทางคณิตศาสตร์นอกเหนือจากที่มีอยู่ในหนังสือเรียนตามหลักสูตร โดยนักเรียนสามารถใช้หนังสือชุดนี้ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง หรือครูอาจใช้เป็นเอกสารประกอบการอบรมให้กับนักเรียน นอกจากประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับแล้ว ครูสามารถใช้หนังสือชุดนี้ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อเพิ่มพูนความรู้ของตน อีกทั้งนิสิต นักศึกษา สามารถใช้หนังสือดังกล่าวเพื่อสร้างความรู้พื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี

ในโอกาสนี้ ผู้เขียนบทความขอขอบคุณ รศ.ดร.วิชาญ ลิ่วกีรติยุตกุล บรรณาธิการหนังสือชุดนี้ ที่ได้เสียสละเวลาแก้ไขปรับปรุงหนังสือจนเสร็จสมบูรณ์

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

เว็บช่วยสอน

http://www.e-learningforkids.org



“e-Learning for Kids”

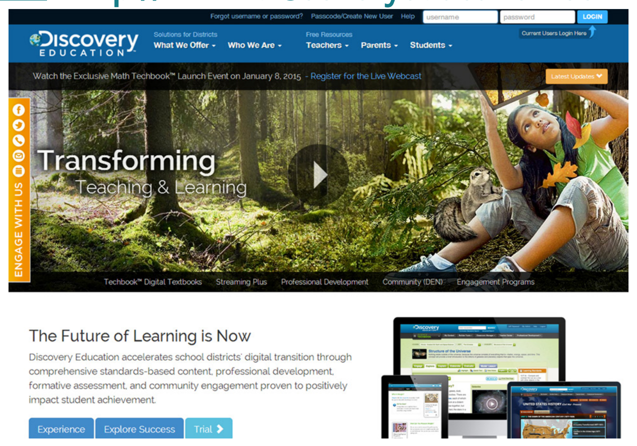
เป็นเว็บไซต์ที่จัดทำขึ้นโดย E-LEARNING FOR KIDS FOUNDATION ซึ่งเป็นองค์กรที่ตั้งขึ้นโดยไม่แสวงหาผลกำไร มี **Nick Van dam** เป็นผู้ก่อตั้งและเป็นประธาน ในปี 2013 มียอดผู้ใช้งานทั้งออนไลน์และออฟไลน์มากกว่า 4,506,067 คน เว็บไซต์นี้ให้บริการบทเรียนออนไลน์เพื่อความสนุกสนาน พร้อมสอดแทรกความรู้ เสริมสร้างความเข้าใจและสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้สำหรับเด็กได้ในทุกเวลาที่ต้องการ ซึ่งมีหลากหลายสาขาวิชาให้เลือกตามความสนใจ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ รวมถึงฝึกทักษะด้านคอมพิวเตอร์ เหมาะสำหรับนักเรียนระดับชั้นอนุบาลถึงประถมศึกษาตอนปลาย

http://www.anatomyarcade.com/

“Anatomy arcade”

เว็บไซต์นี้พัฒนาโดย **Mr. Ben Crossett** ซึ่งเป็นครูสอนวิชากายวิภาคศาสตร์ ในประเทศออสเตรเลีย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างความรู้เกี่ยวกับร่างกายมนุษย์ เช่น โครงสร้างของกระดูก ระบบทางเดินหายใจ การย่อยอาหาร ในรูปแบบสื่อวีดิทัศน์และเกมที่สนุกพร้อมสอดแทรกความรู้ ตัวอย่างเช่น เกมจิ๊กซอว์ เกมปริศนาอักษรไขว้ เกมค้นหาคำ เกมจับคู่ พร้อมคำอธิบายคำศัพท์ทางกายวิภาคศาสตร์ เหมาะสำหรับครูที่จะนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มความน่าสนใจในเรื่องที่สอน และยังเหมาะสำหรับนักเรียน นักศึกษาและผู้ที่สนใจ เพื่อนำไปศึกษาเพิ่มเติมความเข้าใจในเรื่องร่างกายมนุษย์และเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

http://www.discoveryeducation.com



“Discovery Education”

Discovery Education เว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีสมัยใหม่และเป็นแหล่งทรัพยากรออนไลน์ที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถนำไปใช้กับการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของแต่ละวิชาได้เป็นอย่างดี นำเสนอผ่านสื่อ วีดิทัศน์ เกม แผนการสอน กิจกรรมการทดลองต่าง ๆ นอกจากเนื้อหาที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนแล้ว ยังมีกิจกรรมที่สอดแทรกความรู้วิทยาศาสตร์ในการดำเนินชีวิตให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น เหมาะสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายถึงมัธยมศึกษาตอนปลายและผู้ที่สนใจทั่วไป

ข่าว สสวท.

เชิญชวนสมัครร่วมงานประชุมวิชาการ วทร. 22

สสวท. ขอเชิญชวนครู อาจารย์ บุคลากรทางการศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และผู้สนใจ สมัครเข้าร่วมงานประชุมวิชาการระดับชาติ ในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ในโรงเรียน ครั้งที่ 22 (วทร. 22) ระหว่างวันที่ 5 - 7 มีนาคม 2558 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ผู้ที่ต้องการเข้าร่วมส่งผลงานเพื่อนำเสนอในงาน หรือเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ในงาน วทร. 22 สามารถลงทะเบียนเพื่อส่งบทความออนไลน์ และติดตามข่าวสารต่าง ๆ หรือสามารถดาวน์โหลดเอกสาร แบบฟอร์มนำเสนอผลงานวิชาการ ได้จากเว็บไซต์ http://econference.sut.ac.th/scimath22

ตอบปัญหาชิงรางวัลในโอกาสไทยเป็นเจ้าภาพคณิตศาสตร์โอลิมปิก ปี 2558

ขอเชิญชวนร่วมกิจกรรมตอบปัญหาชิงรางวัล เนื่องในโอกาสที่ประเทศไทยจะเป็นเจ้าภาพจัดการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ครั้งที่ 56 พ.ศ. 2558 (IMO 2015) โดยได้เปิดโอกาสให้ผู้สนใจร่วมสนุกอย่างต่อเนื่องไปจนกว่าจะถึงวันแข่งขันในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558 ผู้สนใจสามารถเข้าไปชิงรางวัลได้ที่ Facebook : Fun Math with IPST (https://www.facebook.com/FunMathWithIPST) เงื่อนไขและกติกาการร่วมสนุก ได้แก่

1. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะต้องกด Like หน้าแฟนเพจ IMO 2015 (https://www.facebook.com/IMO2015Chiang-MaiThailand)
2. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะต้องส่งคำตอบพร้อมวิธีคิดมาทาง Inbox ของเพจ Fun Math with IPST
3. ผู้ที่ส่งคำตอบพร้อมวิธีคิดมาได้ถูกต้องเป็นคนแรกภายในเวลาที่กำหนด จะเป็นผู้ได้รับรางวัล
4. ทีมงานจะติดต่อไปยัง Inbox ของผู้ได้รับรางวัล หากได้รับข้อความแล้ว กรุณาติดต่อกลับเพื่อยืนยันการรับของรางวัลภายใน 1 สัปดาห์ มิฉะนั้นจะถือว่าสละสิทธิ์
5. วิธีคิดของผู้ได้รับรางวัลจะได้รับการนำขึ้นบนเพจ Fun Math with IPST หลังจากสิ้นสุดระยะเวลาการส่งคำตอบ
6. ผู้ได้รับรางวัลแล้วจะไม่มีสิทธิ์ได้รับรางวัลอีก
7. ระดับความยาก-ง่ายของปัญหามีทั้งหมด 4 ระดับ สังเกตได้จากจำนวนของพริกในแต่ละปัญหา

สสวท. เตรียมส่งหนังวิทย์สั้นผลงานเด็กไทย ประกวดในเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้นานาชาติ ประจำปี 2015

ตามที่ สสวท. ร่วมกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน อีก 10 หน่วยงาน ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย บริษัท แคนนอน มาร์เก็ตติ้ง ประเทศไทย จำกัด บริษัท เพลย์เอเบิล จำกัด บริษัท อีไอทีเอส โซลูชั่น จำกัด และบริษัท เอส.ที. คอมมิวนิเคชั่นส์ จำกัด จัดโครงการประกวดหนังวิทย์สั้นเพื่อการเรียนรู้ ครั้งที่ 1 ในหัวข้อ “ศาสตร์แห่งแสง” โดยได้มอบรางวัลในงานเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ ประเทศไทย ครั้งที่ 10 ไปแล้วนั้น สสวท. จะส่งผลงานภาพยนตร์ของทีมเยาวชนไทยที่ได้รับรางวัลที่ 1 และ รางวัลที่ 2 ไปประกวดในเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้นานาชาติ ประจำปี 2015 ที่สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี และภาพยนตร์ที่ได้รับการคัดเลือกจำนวน 80 เรื่อง จะถูกนำไปฉายในเทศกาลภาพยนตร์ระดับนานาชาติในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกอีกด้วย

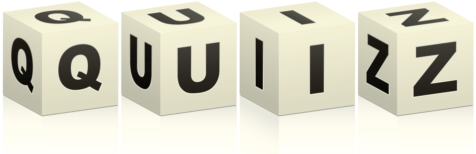
ทั้งนี้ ภาพยนตร์จากฝีมือเด็กไทยที่ได้รับรางวัลจากโครงการประกวดหนังวิทย์สั้นเพื่อการเรียนรู้ ครั้งที่ 1 ในหัวข้อ “ศาสตร์แห่งแสง” ประกอบด้วย

รางวัลที่ 1 เรื่อง Dying Message : ทีม Snack Bok มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ผลงานของ นาย ธนพล ตระการรัตนกุล นายกานต์ เทียนกริม นายกันตภณ ธรรมธวัช และนางสาว กัลยรัตน์ ศิริอมรเทพ

รางวัลที่ 2 เรื่อง Parasites : ทีม IRIS มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ผลงานของนางสาวษมาฌา จงธนพิพัฒน์ นายเคน จิระบวร นางสาวณิชนันทน์ นำพูลสุขสันติ์ และนางสาวนภสร โรยทรายทอง

รางวัลที่ 3 เรื่อง **โปรเจ็กต์สยบแสง** : ทีม MERL สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ผลงานของนายนฤชา อมรดิษฐ์ นางสาวกนกวรรณ สินสวัสดิ์ และนางสาวจุฑามาศ โคตรตา

รางวัลชมเชย เรื่อง **หาย** : ทีม Convergence มหาวิทยาลัยนเรศวร ผลงานของนายบุรัสกร พงศ์ทิพย์พิทักษ์ นางสาวธัญรักษณ์ แสงโชติ และนายศุภกิตต์ แพงแก้ว



สวัสดีคุณ ๆ ที่รักยิ่งของต่าย เทศกาลแห่งความรักเพิ่งจะผ่านไป ต่ายมั่นใจว่าคุณ ๆ จะมีความรักกันเต็มเปี่ยมท่วมทะลักล้นหัวใจ อย่างน้อยที่สุดก็ต้องมีความรักให้กับตัวเอง และการแสดงออกของความรักตัวเองที่สามารถทำได้ง่ายที่สุด ก็คือ...การหันมาใส่ใจดูแลสุขภาพของตัวเอง เพื่อให้ร่างกายแข็งแกร่งและมีความพร้อมที่จะทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างไม่ขาดตกบกพร่อง

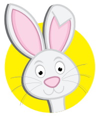
วันนี้จะพูดถึงอาหารบำรุงสุขภาพชั้นเยี่ยมเลย ก็คือ ช็อคโกแลต ซึ่งในงานวิจัยหลายเรื่องที่ศึกษาวิจัยและพบว่า การดื่มโกโก้หรือช็อคโกแลตอุ่น ๆ ทุกวัน มีส่วนช่วยลดอาการหลง ๆ ลืม ๆ และช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคที่เกี่ยวกับระบบเลือดและหัวใจด้วย สารสำคัญที่มีส่วนช่วยบำรุงสุขภาพเรียกว่า Flavonoid ตัวอย่างงานวิจัยจาก Beth Israel Deaconess Medical Center ที่ตั้งอยู่ที่รัฐ Massachusetts สหรัฐอเมริกา ได้ศึกษาหญิง 13 คน และชาย 13 คน อายุเฉลี่ย 72 ปี ที่ให้ดื่มโกโก้ชนิดที่มี Flavonoid มาก โดยให้กินวันละ 900 มิลลิกรัมต่อวัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ผลจากการดื่มโกโก้ติดต่อกันเพียงแค่ 2 สัปดาห์นี่เอง ทำให้เลือดที่ไหลเข้าสมองเพิ่มมากขึ้นถึง 10% ซึ่งแน่นอน... ต้องส่งผลโดยรวมต่อประสิทธิภาพของความจำอย่างแน่นอน สำหรับคำอธิบายก็คือ Flavonoid ช่วยทำให้เกล็ดเลือดไม่เกาะตัวกันเป็นก้อนกีดขวางการเดินทางของเลือดในเส้นเลือด ทำให้เลือดไหลเวียนได้อย่างไม่ติดขัด ต่ายอ่านเจอแค่นี้ก็รู้สึกตื่นเต้นกับประโยชน์ของเครื่องดื่มชนิดนี้แล้ว แต่สิ่งที่ต้องระวังก็คือ **"น้ำตาล"** การดื่มโกโก้หรือช็อคโกแลตเป็นสิ่งที่ดี แต่ถ้าเติมความหวานมากไป แทนที่จะส่งผลดีกลับกลายเป็นผลร้ายต่อสุขภาพซะมากกว่า

นอกจากนี้ในงานวิจัยเกี่ยวกับโกโก้ ยังพบว่า โกโก้ ยังประกอบไปด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อร่างกาย เช่น แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ แคลเซียม เหล็ก สังกะสี ทองแดง โพแทสเซียม แมงกานีส และวิตามินบี การดื่มโกโก้เป็นประจำยังช่วยลดอาการซึมเศร้า ตื่นตัว และมีสมาธิในการทำกิจกรรมต่าง ๆ อีกด้วย อ๊ะอ่ะ แต่คุณ ๆ ต้องไม่ลืมคำว่าสมดุลด้วย ต่ายกลัวว่าพอเล่าไปเล่ามาจะพากันดื่มโกโก้เป็นอาหารหลัก อันนั้นไม่ใช่แหล่ะ คุณ ๆ ต้องไม่ลืมว่าร่างกายเราต้องการสารอาหารต่าง ๆ ที่หลากหลายตามหลักโภชนาการเบื้องต้นที่ได้ร่ำเรียนกันมาตั้งแต่ชั้นประถมศึกษานั่นเอง

เฉลยคำถามฉบับที่ 190 ที่ต่ายถามว่า คุณ ๆ รู้หรือไม่ว่านักวิทยาศาสตร์ได้ทำการศึกษายีนที่สร้างโปรตีน Myostatin ในสัตว์หลายชนิด และในสัตว์แต่ละชนิดยีนที่สร้างโปรตีน Myostatin จะมีการตอบสนองและการทำงานที่เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร คำตอบก็คือ จากงานวิจัยส่วนใหญ่ที่เน้นศึกษาสัตว์ที่เป็นสัตว์เศรษฐกิจเพื่อที่จะหาวิธีที่ทำให้สัตว์เหล่านั้นมีกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ โดยที่กินอาหารเท่าเดิม ทำให้ขายได้เงินมากขึ้นนั่นเอง และ Myostatin จะมีการตอบสนองและการทำงานในแบบเดียวกัน ^_^ ฉบับนี้ไม่มีผู้ที่ตอบถูกจ้าไว้รอลุ้นกันใหม่ฉบับหน้านะจ๊ะ อิอิ

คำถามฉบับที่ 192 จากเรื่องโกโก้ที่ต่ายเล่ามา ว่ามี Flavonoid มาก คุณ ๆ คิดว่า ในประเทศไทยมีอะไรบ้างที่กินได้และมี Flavonoid มาก มีผลต่อสุขภาพในเชิงบวกเช่นเดียวกัน ต่ายอยากให้ลองหาข้อมูลพร้อมยกตัวอย่างมาให้ต่ายและผู้อ่านท่านอื่นได้รับความรู้กันเช่นเดิม เมื่อหาคำตอบได้แล้ว ก็ส่งมาให้ต่ายได้ที่อีเมล funny_rabbit@live.co.uk และเขียนระบุที่หัวเรื่อง ด้วยว่า ตอบคำถามฉบับที่ 192 **ภายในวันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2558 โดยต้องใส่ที่อยู่ที่จะให้จัดส่งของรางวัลมาให้เรียบร้อย** และถ้าอยากให้ต่ายส่งสื่อเล็ก ๆ น้อย ๆ จาก สสวท. ไปให้โรงเรียน (นอกเหนือจากของรางวัลที่จะได้รับ) สามารถเขียนชื่อและที่อยู่ของโรงเรียนที่คุณอยากให้ต่ายส่งของไปให้มาด้วย ต่ายก็จะส่งของรางวัลไปให้ และสุดท้ายคุณ ๆ สามารถติดตามอ่านเฉลยได้ในอีก 2 ฉบับหน้า คือฉบับที่ 194 จ้า

"สุขภาพดีไม่มีขาย มันอยู่ที่การใช้ชีวิตของตัวคุณเอง"



ต่าย แสนซน

ใบสมัครสมาชิก นิตยสาร สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โทรศัพท์ 0-2392-4021 ต่อ 3307 โทรสาร 0-2382-3246

○ สมาชิกใหม่

○ นาย ○ นาง ○ นางสาว ○ เด็กชาย ○ เด็กหญิง ○ อื่นๆ..............

ชื่อ-สกุล : ....

สถานที่ทำงาน/สถาบัน : ....

สถานะ : .... ครู / นักเรียน / นักศึกษา / บุคคลทั่วไป / อื่นๆ ....

สถานที่จัดส่งนิตยสาร : ....

....

....

โทรศัพท์ที่บ้าน : .... โทรศัพท์ที่ทำงาน : .... โทรศัพท์มือถือ : ....

โทรสาร : .... E-mail : ....

สมัครสมาชิก 1 ปี 300 บาท (6 เล่ม) 2 ปี 600 บาท (12 เล่ม)

อายุ :

○ ต่ำกว่า 1-15 ปี ○ 16-25 ปี ○ 26-35 ปี

○ 36-45 ปี ○ 46-60 ปี ○ 60 ปีขึ้นไป

ออกใบเสร็จในนาม ....

กรุณา FAX เอกสารต่อไปนี้ไปที่ สสวท. หมายเลขโทรสาร 0-2382-3246

1. ใบสมัครสมาชิก

2. สำเนาการชำระเงิน

แบบฟอร์มการชำระเงินค่านิตยสาร สสวท.

ส่วนนี้สำหรับธนาคาร

COMPANY CODE = 90007

ออกใบเสร็จในนาม : (สาขากรุณาคีย์ชำระเป็นนามตามที่ออกใบเสร็จ)				REF NO. : 0
	รายการ			ค่าสมัคร (บาท)
	ค่าสมาชิกนิตยสาร สสวท.		1 ปี	300
	ค่าสมาชิกนิตยสาร สสวท.		2 ปี	600
ยอดเงินรวมเป็นตัวอักษร				

ชำระเงินที่ ( ) ธนาคารกรุงไทย สาขา ....

ชื่อผู้นำฝาก .... โทรศัพท์ ....

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่ของธนาคาร .... วันที่รับเงิน ....

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ
The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST)

สสวท. Contact Center
๐-๒๓๓๕-๕๒๒๒

www.ipst.ac.th

ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร
ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สสวท. Call Center สวัสดีค่ะ

สอบถามโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพฯ	กด ๑
ติดต่อเจ้าหน้าที่	กด ๐
ต้องการฟังซ้ำ	กด *

จันทร์-ศุกร์ เวลา ๐๘.๐๐-๑๖.๓๐ น.
หยุดเสาร์-อาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์

วิสัยทัศน์

สสวท. เป็นองค์กรที่ขับเคลื่อนการจัดการศึกษา เพื่อให้นักเรียนไทยมีความรู้ ความสามารถ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ทัดเทียมกับนานาชาติ

หน่วยงานภายใน สสวท. ประกอบด้วย

- สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ
- สำนักยุทธศาสตร์และแผน
- สำนักพัฒนาองค์กร

- สำนักบริหาร
- สำนักวิจัยและประเมินมาตรฐาน
- สำนักวิชาการ และสนับสนุนวิชาการ

- สำนักพัฒนาและส่งเสริมศักยภาพ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
- สำนักบริหารเครือข่ายและพัฒนาวิชาชีพครู

- สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน
- ฝ่ายตรวจสอบภายใน

IMO THAILAND 2015

IMO 2015

4-16 July 2015
In Chiang Mai, Thailand

ขอเชิญร่วมงาน
การแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ
ครั้งที่ ๕๖ พ.ศ. ๒๕๕๘
ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
ระหว่างวันที่ ๔ ถึง ๑๖ กรกฎาคม ๒๕๕๘

Hosted by The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) • Chiang Mai University • The Mathematical Association of Thailand under the Patronage of His Majesty the King • The Promotion of Academic Olympiad and Development of Science Education Foundation under the Patronage of Her Royal Highness Princess Galyani Vadhana Krom Luang Naradhiwas Rajanagarindra (POSN)

จัดโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) · มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ · สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ · มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ (สอวน.)

Please visit our website for more information: http://www.imo2015.org/

Join our Facebook Page: https://www.facebook.com/IMO2015ChiangMaiThailand