นิตยสาร
สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
IPST MAGAZINE
ปีที่ 43 ฉบับที่ 191 พฤศจิกายน - ธันวาคม 2557

กิจกรรมสะเต็มศึกษา
จากลายนิ้วมือ

ไฮเพอร์โบลา...พาสร้างสรรค์

โครงการ GLOBE กับ สะเต็มศึกษา

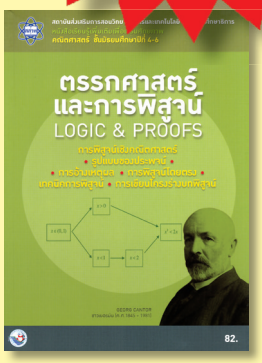
เรียนวิทย์-คณิตผ่านการทำวุ้น :
กิจกรรม STEM ระดับประถมศึกษา

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

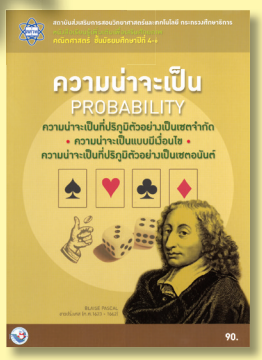
หนังสือใหม่น่าอ่านจาก สสวท.

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

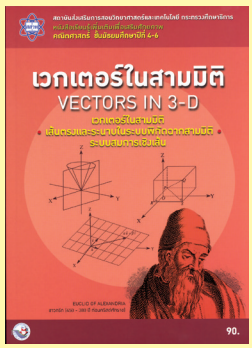
NEW BOOK !!!



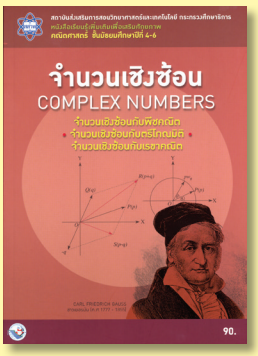
ราคา 82 บาท



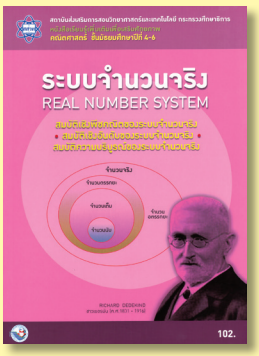
ราคา 90 บาท



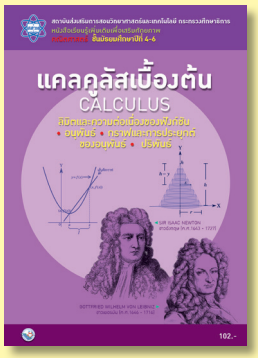
ราคา 90 บาท



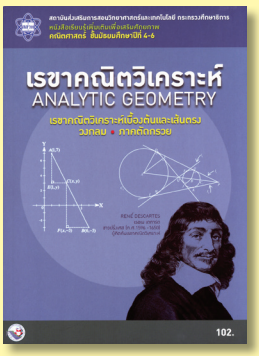
ราคา 90 บาท



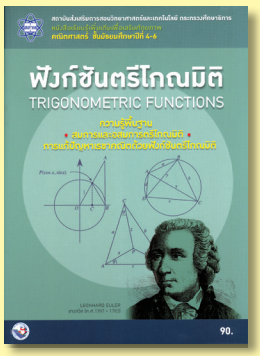
ราคา 102 บาท



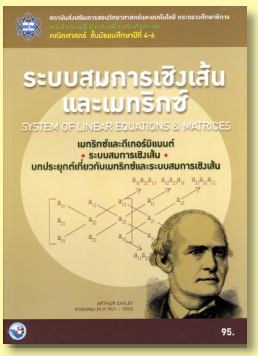
ราคา 102 บาท



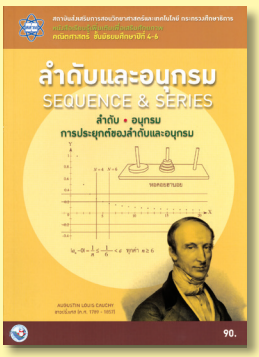
ราคา 102 บาท



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
ดร.โศจิวัจน์ เสริฐศรี
สมเกียรติ เพ็ญทอง
สุพจน์ วุฒิโสภณ
ดร.สุพรรณี ชาญประเสริฐ
อุปการ จีระพันธุ์

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

เปิดเล่ม สสวท.

ปัจจุบันการจัดการศึกษาของประเทศไทย ได้ให้ความสนใจสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการศึกษาที่บูรณาการ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน โครงการ GLOBE สสวท. ได้จัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนทำวิจัย ค้นคว้า ศึกษาและเก็บข้อมูลทางสิ่งแวดล้อม โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ในปี 2557 โครงการ GLOBE สสวท. ให้นักเรียนทำการวิจัยโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ ก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนเอง ตามอ่านต่อได้จากภายในเล่ม

ภายในเล่มยังมีเรื่องราวของกิจกรรมขนมวุ้นแสนอร่อยที่จะมาเล่าถึง “เรื่องการละลาย” รวมถึงความรู้ไฮเพอร์โบลา และภาพตัดกรวยที่สามารถคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ ๆ ได้อย่างสบาย แหละ...พลาดไม่ได้กับการประเมินด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 ตลอดจนการค้นหาคำตอบกิจกรรมที่เกี่ยวกับลายนิ้วมือที่พาคุณท่องโลกแห่งการสืบค้น คิดวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ อย่างมีเหตุและผลในหัวข้อกิจกรรมสะเต็มศึกษาจากลายนิ้วมือ

ช่วงปลายปีอย่างนี้ คนไทยทั้งชาติร่วมฉลองเทศกาลเฉลิมพระชนมพรรษาของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว นิตยสาร สสวท. ขอฝากคุณผู้อ่านทุกท่านไว้ว่า เรื่องราวของเทคโนโลยีวิทยาการต่าง ๆ อาจหมายถึงความก้าวหน้าทันสมัย แต่เทคโนโลยีจะมีคุณค่าก็ต่อเมื่อนำมาใช้ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าส่วนตน ในหลวงของเราทรงเรียนรู้เทคโนโลยี เพื่อนำมาใช้ในการสร้างความสุขให้ประชาชนของท่านเสมอมา ถือได้ว่าเป็นแบบอย่างที่ดีสำหรับพสกนิกรชาวไทยเช่นเรา “ทรงพระเจริญยิ่งยืนนาน”

ขจรเดช บุตรพรม
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 คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ให้แก่ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีจากครูและผู้สนใจทั่วไป

IPST MAGAZINE
ปีที่ 43 ฉบับที่ 191 พฤศจิกายน - ธันวาคม 2557

สารบัญ

รอบรู้วิทย์

3 การเดินทางสู่อวกาศของมนุษย์หลังการลงดวงจันทร์ของมนุษย์อวกาสหรัฐ
7 รอบรู้อยู่กับแผ่นดินไหว
10 กิจกรรมสะเต็มศึกษาจากลายนิ้วมือ
16 โครงการ GLOBE กับ สะเต็มศึกษา
20 อธิบายปรากฏการณ์รอบตัวด้วยวิทยาศาสตร์

รอบรู้คณิต

23 ไฮเพอร์โบลา...พาสร้างสรรค์
28 สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหาเรื่องความน่าจะเป็น

รอบรู้เทคโนโลยี

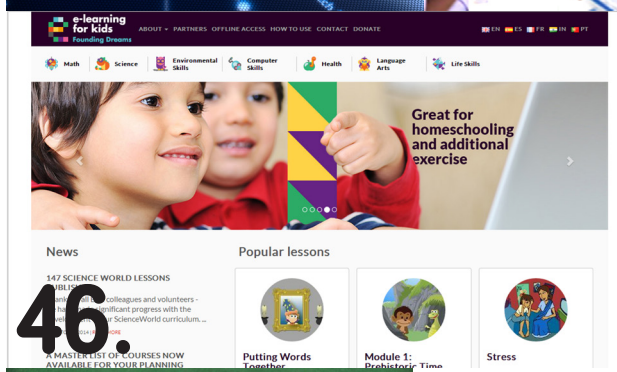
32 GSP สำหรับคนเป็น ตอน ตา(เครื่อง)ซึ่งสองแขน

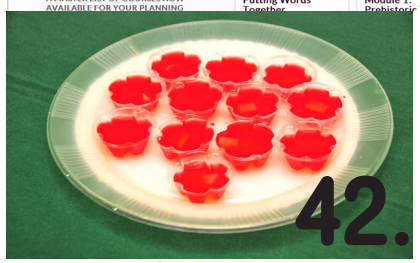
การเรียนกระตุ้นความคิด

37 การประเมินด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015
42 เรียนวิทย์-คณิตผ่านการทำวุ้น : กิจกรรม STEM ระดับประถมศึกษา
46 เว็บช่วยสอน

นานาสาระและข่าวสาร

47 ระวังโรคออฟฟิศซินโดรมจะถามหา
49 Robert G. Edwards ผู้บุกเบิกวิทยาการการปฏิสนธิของทารกในหลอดแก้ว
51 จากความสงสัย สู่งานวิจัยน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นดิบ....ได้เฟรนชิปที่สวีเดน
54 ระบบมหัศจรรย์ในร่างกายของเรา
57 ข่าว สสวท.
58 Quiz





การเดินทางสู่อวกาศของมนุษย์ หลังการลงดวงจันทร์ ของมนุษย์อวกาศสหรัฐ

โครงการอวกาศของสหภาพโซเวียตได้เอาจริงเอาจังกับการเพิ่มจำนวนนักบินอวกาศ โดยขยายการคัดเลือกนักบินอวกาศจากประเทศในกลุ่มสนธิสัญญาวอร์ซอซึ่งได้แก่เชคโกสโลวาเกีย โปแลนด์ เยอรมนีตะวันออก บัลแกเรีย ฮังการีและโรมาเนีย และต่อมาขยายตัวไปยังประเทศพันธมิตรของอดีตสหภาพโซเวียตรัสเซีย คือ คิวบา มองโกเลีย เวียดนาม รวมทั้งประเทศเป็นกลาง เช่น อินเดีย ซีเรีย และอัฟกานิสถาน นักบินอวกาศจากประเทศต่าง ๆ เหล่านี้ได้รับการฝึกและปฏิบัติการอย่างเท่าเทียมกัน แต่ภายหลังเริ่มโครงการสถานีอวกาศมีร์แล้ว ปรากฏว่านักบินอวกาศจากประเทศต่าง ๆ ได้รับโอกาสขึ้นสู่อวกาศเป็นเวลาสั้นกว่านักบินอวกาศของโซเวียต ในโอกาสเดียวกันนี้องค์การอวกาศยุโรปก็ได้รับผลประโยชน์ในเรื่องนี้ด้วย

สำหรับโครงการยานขนส่งอวกาศของสหรัฐอเมริกา จะนำนักบินอวกาศขึ้นไปเที่ยวละหลายคน หนึ่งในนั้นมีตำแหน่งเป็นผู้เชี่ยวชาญสัมภาระ ซึ่งมักจะได้รับคัดเลือกจากบริษัทหรือสถาบันที่ดำเนินการเกี่ยวกับสัมภาระนั้น ๆ ผู้เชี่ยวชาญสัมภาระไม่ได้รับการฝึกอบรมดังเช่นนักบินอวกาศขององค์การนาซา และไม่เป็นลูกจ้างของนาซา ตัวอย่าง คือ ในปี ค.ศ. 1983 **อัลฟ์ เมอร์โบลด์ (Ulf Merbold)** เป็นวิศวกรจากองค์การอวกาศยุโรป และ**ไบรอน ลิกเตนเบิร์ก (Byron K. Lichtenberg)** เป็นนักบินจากเอ็มไอที ได้เป็นผู้เชี่ยวชาญสัมภาระของยานขนส่งอวกาศเที่ยวบินที่ เอสทีเอส-9

ในปีค.ศ. 1984 **ชาร์ลส์ ดี วอล์กเกอร์ (Charles D.Walker)** กลายเป็นนักบินอวกาศเอกชนคนแรกที่ขึ้นสู่อวกาศ เขาเป็นลูกจ้างของบริษัท แม็กโดนัลด์ ดักลาส ซึ่งจ่ายเงิน 40,000 เหรียญสหรัฐให้นาซา

นาซาต้องการให้รัฐบาลผู้สนับสนุนโครงการเห็นความสามารถของโครงการจึงให้นักการเมืองขึ้นสู่อวกาศด้วย 2 คนคือ สมาชิกวุฒิสภา **เจก การ์น (Jake Garn)** ขึ้นไปกับยานขนส่งอวกาศในปี ค.ศ. 1985 และสมาชิกสภาผู้แทนราษฎร **บิลล์ เนลสัน (Bill Nelson)** ขึ้นไปในปี ค.ศ. 1986

ในขณะที่โครงการยานขนส่งอวกาศกำลังขยายตัวในตอนต้นของทศวรรษ 1980 องค์การนาซาก็เริ่มโครงการ “ผู้มีส่วนร่วมการบินอวกาศ” เพื่อเปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปที่ไม่อยู่ในวงการวิทยาศาสตร์หรือลูกจ้างของรัฐได้ขึ้นไปสู่อวกาศ ดังนั้นคุณครูสาว คริสตา แม็กออลิฟฟ์ จึงได้รับคัดเลือกจากผู้สมัคร 11,400 คนให้เป็นครูคนแรกขึ้นสู่อวกาศเมื่อเดือนกรกฎาคม ปีค.ศ.1985 มีนักข่าวนักหนังสือพิมพ์ 1,700 คนสมัครเพื่อรับคัดเลือกเป็นนักข่าวคนแรกในอวกาศ ผู้สมัครรวมทั้ง **วอลเตอร์ ครอนไคท์ (Walter Cronkite) ทอม โบรกอว์ (Tom Brokaw) ทอม วูลฟ์ (Tom Wolfe)** และ **แซม โดนัลด์สัน (Sam Donaldson)** ศิลปินคนแรกในอวกาศก็มีการพูดถึงด้วย โดยองค์การนาซาคาดว่าภายหลังครูคนแรกขึ้นไปแล้วก็จะมีพลเรือน 2-3 คนขึ้นสู่อวกาศต่อไปในยานขนส่งอวกาศ

ภายหลังการเสียชีวิตของ**แม็กออลิฟฟ์ (Christa McAuliffe)** เนื่องจากการระเบิดของยานขนส่งอวกาศชาเลนเจอร์ เมื่อเดือนมกราคม ปีค.ศ. 1986 โครงการนำพลเรือนขึ้นสู่อวกาศจึงยุติลง คนสำรองจากแม็กออลิฟฟ์ คือ **บาร์บารา มอร์แกน (Barbara Morgan)** ได้รับบรรจุให้เป็นนักบินอวกาศอาชีพในปีค.ศ. 1998 และได้ขึ้นสู่อวกาศในตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญของเที่ยวบินที่ เอสทีเอส-118

สำหรับนักข่าวคนแรกสู่อวกาศนั้นองค์การนาซาเปิดไฟเขียวให้ **มิลล์ โอไบรน์ (Miles O’Brien)** ขึ้นไปกับยานขนส่งอวกาศโดยจะประกาศในปีค.ศ. 2003 แต่ต้องเลิกล้มโครงการนี้เพราะเกิดโศกนาฏกรรมอีกครั้งหนึ่ง เมื่อยานโคลัมเบียของเที่ยวบินที่ เอสทีเอส 107 ระเบิดขณะกำลังเดินทางกลับสู่พื้นโลก

ภายหลังวิกฤตด้านเศรษฐกิจของรัสเซีย อุตสาหกรรมด้านอวกาศของรัสเซียได้รับผลกระทบอย่างมาก องค์การอวกาศของรัสเซีย ต้องการเงินสดเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นบริษัทกระจายเสียงโตเกียว หรือทีบีเอสจึงยื่นมือเข้าไปช่วยเหลือโดยจ่ายเงิน 28 ล้านเหรียญสหรัฐเพื่อให้นำนักข่าวชื่อ **โตโยฮิโร อากิยามา (Toyohiro Akiyama)** ขึ้นไปสู่สถานีอวกาศมีร์ ในปีค.ศ. 1990 อากิยามาขึ้นไปพร้อมนักบินอวกาศคนที่ 8 และกลับมาพร้อมนักบินอวกาศคนที่ 7 หลังการอยู่ในสถานีอวกาศมีร์ 1 สัปดาห์

อากิยามาได้ถ่ายทอดโทรทัศน์เป็นประจำแต่ละวันจากสถานีอวกาศ และได้ทดลองทางวิทยาศาสตร์ ให้บริษัทหลายแห่งของรัสเซียและญี่ปุ่น เราอาจจะเรียกอากิยามาว่าเป็นนักธุรกิจในอวกาศ แทนที่จะเป็นนักท่องเที่ยวอวกาศ เพราะบริษัทที่เขาเป็นลูกจ้างออกค่าใช้จ่ายในการเดินทาง

ในปีค.ศ.1991 **เฮเลน ชาร์มาน (Helen Sharman)** นักเคมีชาวอังกฤษ ได้รับคัดเลือกจากผู้สมัคร 13,000 คน ให้เป็นชาวอังกฤษคนแรกที่จะขึ้นสู่อวกาศ โครงการนี้ชื่อว่า “โครงการจูโน” โดยเป็นโครงการ ร่วมมือระหว่างสหภาพโซเวียตกับกลุ่มบริษัทในอังกฤษ โครงการจูโนไม่สามารถหาทุนให้พอเพียงได้ จึงเกือบถูกยกเลิก แต่มีรายงานว่า **มิคาอิล กอร์บาชอฟ** (Mikhail Gorbachev) นายกรัฐมนตรีสหภาพโซเวียตรัสเซีย มีคำสั่งให้ดำเนินโครงการต่อไป ภายใต้งบประมาณของโซเวียต เพื่อผลประโยชน์ทางความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ แต่เมื่อขาดการสนับสนุนจากฝั่งตะวันตก จำเป็นต้องตัดการทดลองตามโครงการเดิมซึ่งต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงออก ชาร์มานจึงขึ้นสู่ อวกาศโดยยานโซยุส ทีเอ็ม-12 ไปยังสถานีอวกาศมีร์ และกลับสู่พื้นโลกโดยยานโซยุสทีเอ็ม-11

สถานีอวกาศนานาชาติต้องรับนักท่องเที่ยวอวกาศ

Space tourist : Dennis Tito
Nationality : United States
Year : 2001
Duration of flight : 8 days
(Apr 28 – May 6)
Flight : Launch : Soyuz TM-32
Return: Soyuz TM-31
Amount paid (USD) : $20 million
Source of Wealth : Investment management
(Wilshire Associates)

ตอนปลายปี คริสต์ทศวรรษ 1990 บริษัทมีร์คอร์ป (Mir Corp) ซึ่งเป็นบริษัทเอกชนที่เข้ามารับผิดชอบสถานีอวกาศมีร์ มีความประสงค์จะหาเงินเพื่อเป็นค่าใช้จ่ายดูแลสถานีอวกาศ จึงประกาศรับสมัครนักท่องเที่ยวอวกาศที่จะขึ้นไปยังสถานีอวกาศมีร์ ปรากฏว่านักธุรกิจอเมริกันและอดีตเป็นนักวิทยาศาสตร์ของเจพีแอล นามว่า **เดนนิส ติโต (Dennis Tito)** เป็นผู้สมัครรายแรก ต่อมาเมื่อรัสเซียตัดสินใจนำสถานีอวกาศมีร์กลับสู่พื้นโลก ติโตจึงได้เปลี่ยนการเดินทางขึ้นไปยังสถานีอวกาศนานาชาติแทน ทั้งนี้เป็นข้อตกลงระหว่างบริษัทมีร์คอร์ปกับบริษัท สเปซ แอดเวนเจอร์ส์ลิมิตเต็ด (Space Adventures, Ltd.) ซึ่งมีฐานอยู่ที่สหรัฐอเมริกา เรื่องนี้ผู้บริหารระดับสูงขององค์การนาซาไม่เห็นด้วยตั้งแต่เริ่มต้นของสถานีอวกาศนานาชาติ เพราะไม่สนใจคนแปลกหน้าขึ้นสู่อวกาศ อย่างไรก็ตามติโตขึ้นไปสู่สถานีอวกาศนานาชาติเมื่อวันที่ 28 เมษายน ปีค.ศ. 2001 อยู่ในอวกาศนาน 7 วัน กลายเป็นนักท่องเที่ยวอวกาศคนแรกที่จ่ายค่าตั๋ว 20 ล้านเหรียญสหรัฐตามด้วยเศรษฐีนักธุรกิจคอมพิวเตอร์ชาวแอฟริกาใต้ชื่อ **มาร์ค ซัตเติลเวิร์ธ (Mark Shuttleworth)**

Space tourist :. Mark Shuttleworth
Nationality : South Africa
United Kingdom
Year : 2002
Duration of flight : 11 days
(Apr 25 – May 5)
Flight : Launch: Soyuz TM-34
Return: Soyuz TM-33
Amount paid (USD) : $20 million
Source of Wealth : Software - internet security
(Thawte)

ที่ขึ้นไปใน ค.ศ. 2002คนที่ 3 เป็นชาวสหรัฐชื่อ **เกรกอรี โอลเซน (Gregory Olsen)** ขึ้นไปเมื่อปีค.ศ. 2005 เขาเป็นนักวิทยาศาสตร์มีบริษัทผลิตกล้องถ่ายรูปที่มีความไวสูงสำหรับงานพิเศษ โอลเซนวางแผนไว้ว่าจะทำการทดลองหลายอย่าง รวมทั้งการทดสอบผลิตภัณฑ์ของบริษัทของเขาในอวกาศ โอลเซนวางแผนที่จะขึ้นเร็วกว่านี้ แต่ต้องเลื่อนเพราะเหตุผลทางสุขภาพ

Space tourist : Gregory Olsen
Nationality : United States
Year : 2005
Duration of flight : 11 days
(Oct 1 – 11)
Flight : Launch : Soyuz TMA-7
Return: Soyuz TMA-6
Amount paid (USD) : $20 million
Source of Wealth : Optoelectronic sensors
(Sensors Unlimited Inc.)

บริษัทสเปซ แอดเวนเจอร์ส ยังเป็นบริษัทเดียวที่จัดการส่งนักท่องเที่ยวอวกาศ ด้วยความร่วมมือขององค์การอวกาศรัสเซีย (Federal Space Agency of the Russian Federation) และบริษัทอวกาศเอนเนอร์เกีย (Space Corporation Energia) บริษัทสเปซ แอดเวนเจอร์ส อำนวยความสะดวกให้ในการท่องเที่ยวอวกาศแก่ทุกคนทั่วโลก นักท่องเที่ยวอวกาศ 3 คนแรกจ่ายเงินมากกว่าคนละ 20 ล้านเหรียญสหรัฐในการเดินทางไปอยู่ในสถานีอวกาศนานาชาติเป็นเวลานาน 10 วัน

ภายหลังโศกนาฏกรรมยานขนส่งอวกาศโคลัมเบียระเบิด นักท่องเที่ยวอวกาศซึ่งอาศัยยานโซยุสของรัสเซียยุติลงชั่วคราว เพราะเป็นยานลำเดียวที่พานักบินอวกาศไปยังสถานีอวกาศนานาชาติ เมื่อวันที่ 26 กรกฎาคม ปีค.ศ. 2005 เมื่อวันที่ 18 กันยายน ปีค.ศ. 2006 ชาวสหรัฐเชื้อชาติอิหร่านนามว่า **อานูเชห์ อันซารี (Anousheh Ansari)** ก็เป็นนักท่องเที่ยวอวกาศคนที่ 4 ที่ขึ้นไปกับยานขนส่งอวกาศโซยุส เที่ยวบินที่ ทีเอ็มเอ-9

Space tourist :. Anousheh Ansari
Nationality : United States
Iran
Year : 2006
Duration of flight : 12 days
(Sept 18 – 29)
Flight : Launch: Soyuz TMA-9
Return: Soyuz TMA-8
Amount paid (USD) : $20 million
Source of Wealth : Telecom
(Telecom Technologies, Inc.)

นักธุรกิจสหรัฐเชื้อสายฮังการี ชื่อ **ชาร์ลส์ ไซมอนยี (Charles Simonyi)** เป็นนักท่องเที่ยวอวกาศคนที่ 5 ขึ้นไปเมื่อวันที่ 7 เมษายน ปีค.ศ. 2007 กับยานโซยุสทีเอ็มเอ-10 เขาเป็นนักท่องเที่ยวอวกาศคนแรกที่ขึ้นไปอีกเป็นครั้งที่ 2 โดยจ่ายเงินในเที่ยวบินของยานโซยุสทีเอ็มเอ-14 เมื่อ มีนาคม-เมษายน ปีค.ศ. 2009

Space tourist :. Charles Simonyi
Nationality : United States
Hungary **Year :** 2007
Duration of flight : 15 days (Apr 7 – 21)
Flight : Launch: Soyuz TMA-10
Return: Soyuz TMA-9
Amount paid (USD) : $25 million
Year : 2009
Duration of flight : 14 days (Mar 26 – Apr 8)
Flight : Launch: Soyuz TMA-14
Return: Soyuz TMA-13
Amount paid (USD) : $35 million
Source of Wealth : Telecom
Software (Microsoft Office)

นักท่องเที่ยวอวกาศคนต่อมาคือ **กาย ลาลิเบอร์เต้ (Guy Laliberté)** เป็นชาวแคนาดา ขึ้นไปกับยานโซยุสทีเอ็มเอ-16 เมื่อเดือนกันยายน ปีค.ศ. 2009

Space tourist :. Guy Laliberté
Nationality : Canada
Year : 2009
Duration of flight : 11 days (Sept 30 – Oct 11)
Flight : Launch: Soyuz TMA-16
Return: Soyuz TMA-14
Amount paid (USD) : $40 million
Source of Wealth : Performance art
(Cirque du Soleil)

สำนักข่าวรอยเตอร์รายงานเมื่อวันที่ 3 มีนาคม ค.ศ. 2010 ว่ารัสเซียจะเพิ่มเที่ยวบินของยานโซยุสเป็น 2 เท่า (เป็น 4 เที่ยวต่อปี) โดยแต่ละเที่ยวขึ้นไปได้ 3 คน ทั้งนี้เพราะสถานีอวกาศนานาชาติขยายจำนวนนักบินอวกาศอาชีพเป็น 6 คน

นักท่องเที่ยวอวกาศคนที่ 6 คือ **ริชาร์ด แกเรียตต์ (Richard Garriott)** สัญญชาติอังกฤษและสหรัฐอเมริกา ขึ้นไปกับยานโซยุซ ทีเอ็มเอ 13 เมื่อวันที่ 12 ตุลาคม ปีค.ศ. 2008 อยู่ในสถานีอวกาศนานาชาตินาน 12 วัน โดยกลับมากับยานโซยุซที่เอ็มเอ 12 ริชาร์ด แกเรียนตต์เป็นลูกชายของนักบินอวกาศอเมริกัน โอเวน เค แกเรียตต์ ผู้ซึ่งขึ้นไปอยู่ในอวกาศในสกายแล็บ 3 เมื่อเดือนกรกฎาคม ปีค.ศ. 1973 และยานขนส่งอวกาศเที่ยวบินที่ เอสทีเอส 9 (ยานโคลัมเบีย) เมื่อ 28 พฤศจิกายน ค.ศ. 1983 ริชาร์ด แกเรียตต์ จึงเป็นนักบินอวกาศรุ่นที่ 2 คนแรกของสหรัฐอเมริกา แต่เป็นคนที่ 2 ของโลก

Space tourist :. Richard Garriott
Nationality : United States
United Kingdom
Year : 2008
Duration of flight : 12 days (Oct 12 – 23)
Flight : Launch: Soyuz TMA-13
Return: Soyuz TMA-12
Amount paid (USD) : $30 million
Source of Wealth : Software gaming
(Origin Systems)

ในวันที่ 12 มกราคม ปีค.ศ. 2011 บริษัทสเปซ แอดเวนเจอร์ส และองค์การอวกาศรัสเซีย ร่วมกันแถลงว่าการท่องเที่ยวอวกาศจะเริ่มใหม่อีกครั้งใน ปีค.ศ. 2013 โดยเพิ่มเที่ยวบินของยานโซยุสเป็น 4 ถึง 5 เที่ยวต่อปี แต่เรื่องนี้ยังไม่ยุติ เพราะมีทางเลือกอื่นอีกคือ แทนที่จะเพิ่มเที่ยวบินของโซยุสก็ขยายเวลาการสำรวจของสถานีอวกาศนานาชาติออกไป 1 ปี เหตุการณ์นี้อาจเกิดขึ้นได้ใน ปีค.ศ. 2015 ซึ่งจะมีนักท่องเที่ยวอวกาศคนใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น นักท่องเที่ยวอวกาศคนถัดไปอาจจะป็นนักร้องชาวอังกฤษ **ซาราห์ ไบรท์แมน (Sarah Brightman)**

นักท่องเที่ยวอวกาศทั้ง 7 คนดังกล่าวได้จ่ายเงินคนละมาก ๆ ในการเดินทางไปท่องเที่ยวในสถานีอวกาศนานาชาติ ผู้เดินทางออกไปสู่อวกาศคนอื่น ๆ นับตั้งแต่ **ยูริ กาการิน (Yuri Gagarin)** เป็นต้นมา ล้วนเดินทางไปตามหน้าที่ ส่วนมากรัฐเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย มนุษย์ใฝ่ฝันที่จะเดินทางออกไปนอกโลกนานมาแล้ว เทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าช่วยให้มนุษย์เดินทางไปอยู่ในสถานีอวกาศเป็นเวลานาน แล้วเดินทางกลับโลกได้อย่างปลอดภัย มนุษย์ได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ ในสภาวะไร้น้ำหนักและไมโครแกรวิตี ซึ่งจะช่วยให้มนุษย์เดินทางไปสำรวจดาวเคราะห์ซึ่งอยู่ห่างไกลกว่าดวงจันทร์ได้อย่างปลอดภัยในอนาคต ดวงจันทร์มีทรัพยากรจำนวนมากที่มีคุณค่าสำหรับมนุษย์โลกและการเดินทางไปยังดาวอังคารของมนุษย์อวกาศ นอกจากนี้การสร้างวัสดุบางอย่างได้ในสภาวะไร้น้ำหนักซึ่งไม่อาจทำได้บนโลก จะเป็นประโยชน์ในวงการอุตสาหกรรมและทางการแพทย์

บรรณานุกรม

ยานสำรวจอวกาศและสถานีอวกาศนานาชาติ. สืบค้นเมื่อ 3 ธันวาคม 2557. จาก http://www.thaispacetech.com/spacecraft/
Dennis_Tito. Retrieved December 6 , 2014. from http://en.wikipedia.org/wiki/Dennis_Tito
สถานีอวกาศนานาชาติ. สืบค้นเมื่อ 7 ธันวาคม 2557, จากhttp://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%B5%E0%B8%AD%E0%B8%A7%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A8%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%B2%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%95%E0%B8%B4

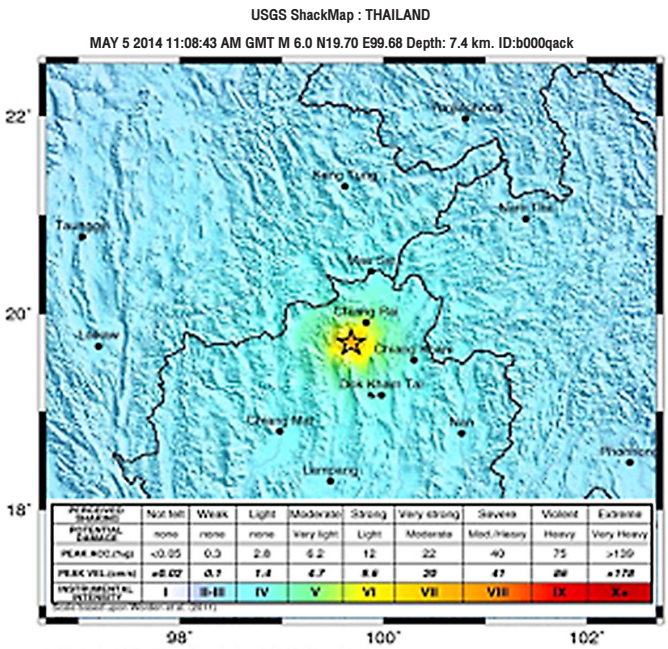
ว่าที่ ร.ต.ภูริวัจน์ จิราตันติพัฒน์
นักวิชาการ สาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท. / e-mail: pjira@ipst.ac.th

สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว

รอบรู้อยู่กับแผ่นดินไหว

เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ที่ผ่านมา เกิดแผ่นดินไหวขนาด 6.3 Mw (แมกนิจูดโมเมนต์) ที่ความลึกจากผิวดินประมาณ 7 กิโลเมตร บริเวณ ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย รวมถึงแรงสั่นสะเทือนที่ตามมาอีกนับร้อยครั้ง เหตุการณ์แผ่นดินไหวครั้งนี้สร้างความเสียหายกับ อาคาร บ้านเรือน วัด และถนนเป็นอย่างมาก นอกจากนี้อาคารสูงในกรุงเทพฯยังรับรู้ถึงแรงสั่นสะเทือนได้อีกด้วย

เหตุการณ์แผ่นดินไหวที่จังหวัดเชียงรายมีสาเหตุมาจากการปลดปล่อยพลังงานที่สะสมไว้ของรอยเลื่อนพะเยา เป็นกลุ่มรอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทย ซึ่งรอยเลื่อนมีพลัง (active fault) คือ รอยเลื่อนที่มีหลักฐานทางธรณีวิทยาแสดงว่ามีการเลื่อนตัวภายใน 11,000 ปี กลุ่มรอยเลื่อนมีพลังเหล่านี้ส่วนมากวางตัวอยู่ในภาคเหนือ และภาคตะวันตก เช่น รอยเลื่อนแม่จัน รอยเลื่อนเมย รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ แต่รอยเลื่อนทุกแนวนั้นไม่ใช่แหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว มีเพียงรอยเลื่อนที่ยังมีการเลื่อนตัวอยู่เท่านั้นที่สามารถทำให้เกิดแผ่นดินไหวได้ ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับแผ่นดินไหวจึงมีความสำคัญต่อการป้องกันและบรรเทาพิบัติภัยที่เกิดจากแผ่นดินไหว โดยการศึกษาเรื่องแผ่นดินไหวมีข้อมูลที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

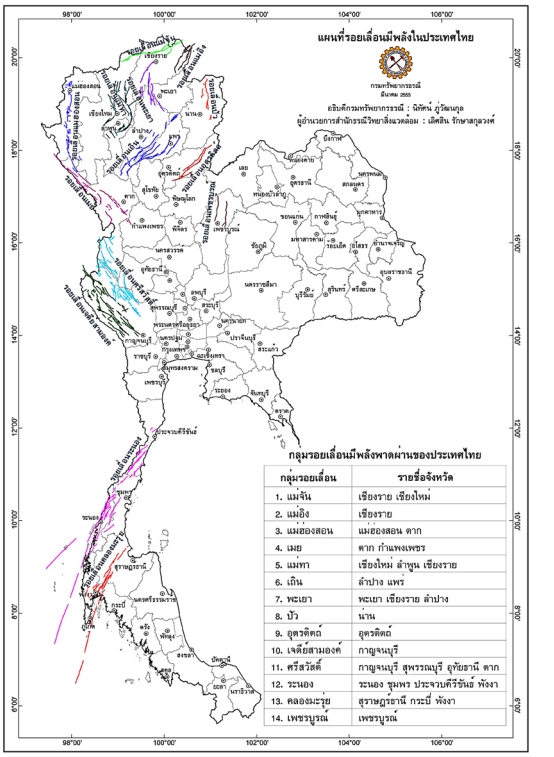


ภาพแสดงจุดเหนือศูนย์เกิดแผ่นดินไหว และ ความรุนแรงของแผ่นดินไหว ข้อมูลจาก USGS

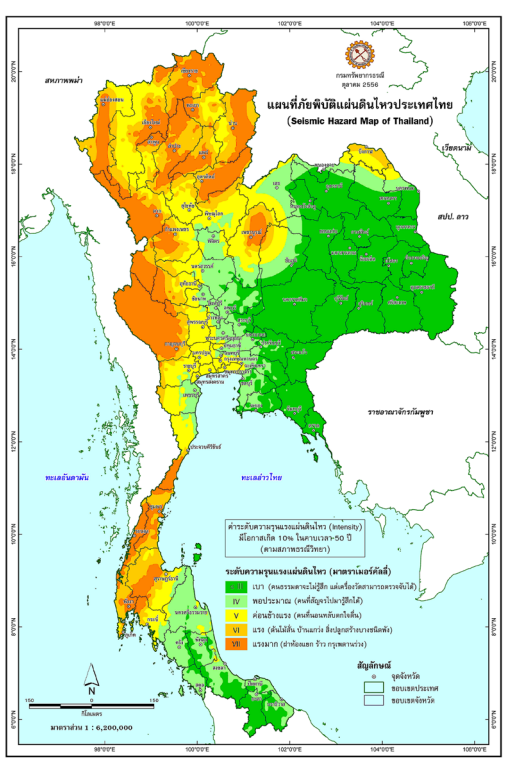
ภาพความเสียหายของวัดในจังหวัดเชียงราย
(ที่มา: http://www.oknation.net)

หลังจากที่ได้รับความเสียหายจากแผ่นดินไหวมาเป็นเวลานาน มนุษย์จึงมีการพัฒนาเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหว (Seismometer) ทำการตรวจวัดขนาด หรือแอมพลิจูดของคลื่นไหวสะเทือน ซึ่งมีทั้งแบบแอนะล็อก และดิจิทัล โดยเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหวจะถูกติดตั้งอยู่ในสถานีตรวจวัดแผ่นดินไหว สำหรับในประเทศไทยหน่วยงานที่รับผิดชอบคือ สำนักแผ่นดินไหว กรมอุตุนิยมวิทยา เมื่อสถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวตรวจวัดสัญญาณคลื่นไหวสะเทือนได้แล้วจะรายงานขนาดของแผ่นดินไหวให้ประชาชนได้รับทราบ โดยการรายงานข่าว ยังใช้คำว่าริกเตอร์อยู่ เนื่องจากมาตราริกเตอร์สามารถใช้รายงานแผ่นดินไหวระยะใกล้ได้ ซึ่งประชาชนส่วนมากยังมีความสับสนเกี่ยวกับรายงานขนาดของแผ่นดินไหวว่า ทำไมในปัจจุบันในบางพื้นที่จึงรายงานขนาดแผ่นดินไหวว่า “แมกนิจูด” แทนคำว่า “ริกเตอร์”?

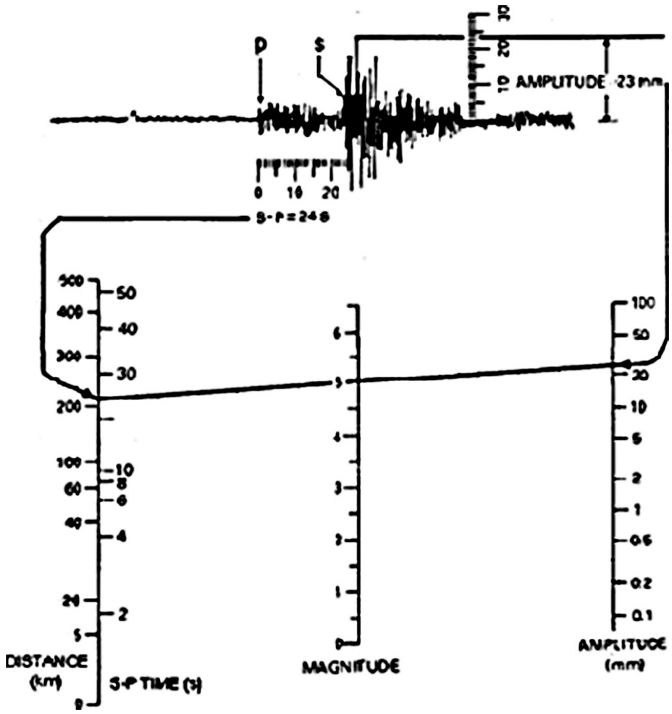
มาตราริกเตอร์ (Richter scale) M_L ถูกคิดค้นโดย ชาร์ล ฟรานซิส ริกเตอร์ นักแผ่นดินไหววิทยาชาวเยอรมัน โดยวัดขนาดของแผ่นดินไหวจากแอมพลิจูดที่สูงที่สุดของคลื่นทุติยภูมิ และระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง มาตราริกเตอร์นั้นไม่มีขอบเขตจำกัดว่าสิ้นสุดอยู่ที่ใด แต่มีข้อจำกัดอยู่ที่ใช้ได้กับแผ่นดินไหวที่มีระยะห่างจากสถานีตรวจวัดไม่เกิน 650 กิโลเมตร จึงถูกเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แมกนิจูดท้องถิ่น (Local magnitude)



ภาพแสดงรอยเลื่อนมีพลังในประเทศไทย
ภาพจากกรมทรัพยากรธรณี



ภาพแสดงพื้นที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวในประเทศไทย
ภาพจากกรมทรัพยากรธรณี



แผนผังสำหรับประเมินขนาดแผ่นดินไหวตามมาตราริกเตอร์
(ที่มา: http://earthquake.usgs.gov)

ภาพการขุดร่องสำรวจรอยเลื่อน
(ที่มา: http://home.hiroshima-u.ac.jp/kojiok/QR/BCN2)

มาตราแมกนิจูดโมเมนต์ (Moment magnitude scale) M_w ถูกพัฒนาโดยทอมัส แฮงค์ และ ฮิรูโอะ คานาโมริ นักแผ่นดินไหววิทยาเพื่อทำให้มีความแม่นยำในการตรวจวัดมากขึ้น โดยวัดขนาดจากโมเมนต์ของแผ่นดินไหว ซึ่งสามารถคำนวณได้จากมอดูลัสเฉือนของหินที่เกี่ยวข้องกับการเกิดแผ่นดินไหว พื้นที่การแตกตามแนวรอยเลื่อน และค่าการกระจัดเฉลี่ยของรอยเลื่อน มาตราแมกนิจูดโมเมนต์นั้นเหมาะที่จะใช้กับแผ่นดินไหวระยะไกลที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นในปัจจุบันจึงนิยมรายงานขนาดของแผ่นดินไหวเป็นแมกนิจูด

เมื่อสามารถตรวจวัดและบอกขนาดของแผ่นดินไหวได้แล้ว สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ต้องทราบคือ แผ่นดินไหวจะเกิดขึ้นที่ไหน และเกิดขึ้นเมื่อไหร่ เทคโนโลยีในปัจจุบันนั้นไม่สามารถทำนายเวลาการเกิดที่แน่นอนได้ การทำนายแผ่นดินไหวสามารถคาดการณ์ช่วงเวลาการเกิดแผ่นดินไหวได้จากคาบอุบัติซ้ำของแผ่นดินไหวในแต่ละที่โดยการขุดร่องสำรวจรอยเลื่อนและทำการหาอายุของการเลื่อนตัวในแต่ละครั้ง รวมทั้งข้อมูลสถิติการเกิดแผ่นดินไหวในอดีต เพื่อประมาณช่วงเวลาการเกิดในครั้งต่อไป

อย่างไรก็ตามเมื่อเราไม่ทราบเวลาเกิดที่แน่นอนของแผ่นดินไหว ทราบแต่ช่วงเวลาการเกิดคร่าว ๆ กับพื้นที่เสี่ยงภัยเท่านั้น อีกทั้งมนุษย์ยังไม่สามารถควบคุมไม่ให้เกิดแผ่นดินไหวได้ การเตรียมพร้อมก่อนการเกิดแผ่นดินไหว รวมไปถึงการปฏิบัติตนที่ถูกต้องในขณะเกิด และหลังเกิดแผ่นดินไหว เป็นสิ่งสำคัญที่ควรต้องศึกษาและทำความเข้าใจ เพื่อให้เราสามารถใช้ชีวิตอยู่ร่วมกับธรรมชาติได้อย่างมีความสุข

บรรณานุกรม

กรมทรัพยากรธรณี. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2557, จาก http://www.dmr.go.th

สำนักแผ่นดินไหว กรมอุตุนิยมวิทยา. สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2557, จาก http://www.seismology.tmd.go.th/home.html

ดร. สนธิ พลชัยยา
นักวิชาการ สาขาเคมี สสวท. / e-mail : sopho@ipst.ac.th

กิจกรรมสะเต็มศึกษาจากลายนิ้วมือ

ในการจัดการเรียนการสอนผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษานั้น นอกจากการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกันแล้ว สิ่งสำคัญที่สุดอีกประการหนึ่งคือการชี้ประเด็นเพื่อให้นักเรียนมองภาพออกว่า ความรู้หรือเนื้อหาที่ได้จากการทำกิจกรรมสะเต็มนั้นมีความเชื่อมโยงหรือสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันรวมทั้งสถานการณ์ใกล้ตัวได้อย่างไร กิจกรรมสะเต็มศึกษาที่นำเสนอในบทความนี้ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับลายนิ้วมือ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น สถิติ การเขียนกราฟ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ปฏิกิริยาเคมี พื้นผิวของวัตถุ และกระบวนการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีในการหาคำตอบว่าใครคือขโมยตัวจริง โดยใช้สารเคมีและอุปกรณ์ที่ราคาถูกและหาซื้อได้ทั่วไป นอกจากนี้ครูยังสามารถเชื่อมโยงกิจกรรมดังกล่าวนี้กับความรู้ทางนิติวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการยืนยันตัวบุคคลหรือพิสูจน์หลักฐานเพื่อหาตัวคนร้ายหรือขโมยจากลายนิ้วมือในคดีต่าง ๆ ได้อีกด้วย บทความนี้จะแบ่งเนื้อหาเป็น 2 ส่วน คือ 1. ความรู้เสริมสำหรับครูและนักเรียนเกี่ยวกับลายนิ้วมือ 2. ตัวอย่างกิจกรรมเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

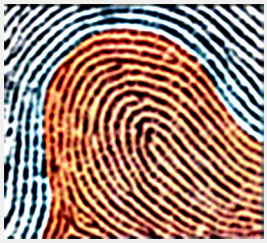
1. ความรู้เสริมสำหรับครูและนักเรียนเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

1) รูปแบบลายนิ้วมือเป็นลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล ไม่มีใครที่มีรูปแบบลายนิ้วมือเหมือนกันได้ทุกประการแม้แต่แฝดเหมือน

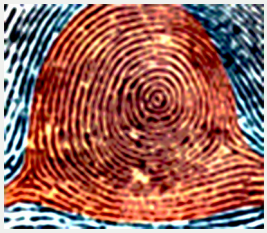
2) รูปแบบลายนิ้วมือของแต่ละบุคคลมีลักษณะเช่นเดิมเสมอตลอดช่วงชีวิตของบุคคลนั้น

3) รูปแบบลายนิ้วมืออาจแบ่งออกเป็น 3 แบบใหญ่ ๆ คือ ลายมัดหวาย (loop) ลายก้นหอย (whorl) และลายโค้ง (arch) ดังรูปที่ 1 ซึ่งแต่ละแบบยังสามารถแบ่งย่อยได้อีก



ก.

ลายมัดหวาย เป็นรูปแบบลายนิ้วมือที่พบมากที่สุด ประมาณ 65 % ของรูปแบบทั้งหมด มีลักษณะเป็นรูปเกือกม้าโดยเส้นในลายนิ้วมือเข้าและออกด้านเดียวกัน



ข.

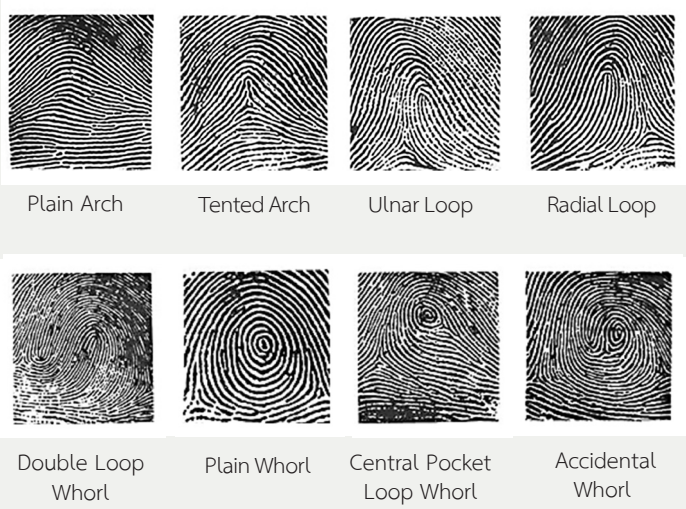
ลายก้นหอย เป็นรูปแบบลายนิ้วมือที่พบประมาณ 30 % ของรูปแบบลายนิ้วมือทุกแบบ มีลักษณะเป็นลายเส้นคล้ายรูปก้นหอยวนจากด้านในสู่ด้านนอก

ค.

ลายโค้ง เป็นรูปแบบลายนิ้วมือที่พบน้อยที่สุดโดยเส้นของลายนิ้วมือเริ่มจากด้านหนึ่งไปยังด้านหนึ่งและตรงกลางมีลักษณะโค้งนูนคล้ายเนินหรือภูเขา

(ที่มา: http://lisastown.com/inspirationwall/2009/06/29fingerprint-patterns รูปที่ 1 รูปแบบลายนิ้วมือ ก) ลายมัดหวาย ข) ลายก้นหอย ค) ลายโค้ง)

ตัวอย่างลายนิ้วมือแบบลายโค้ง ลายมัดหมาย และลายก้นหอยรูปแบบต่าง ๆ ที่พบได้ทั่วไป แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ตัวอย่างลายนิ้วมือแบบต่าง ๆ
(ที่มา: http://www.handresearch.com/newsfingerprints-world-map-whorls-loops-arches.htm)

1.2 การพิมพ์แบบลายนิ้วมืออย่างง่าย

วิธีที่ 1 วาดรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสบนกระดาษสีขาว ขนาด 1 นิ้ว x 1 นิ้ว หรือปรับขนาดตามความเหมาะสม จากนั้นใช้ดินสอ 2 B ระบายรูปสี่เหลี่ยมให้ทั่ว วางหรือกดนิ้วมือที่ต้องการพิมพ์ลงในรูปสี่เหลี่ยมดังกล่าว จากนั้นนำนิ้วมือไปวางหรือกดลงบนกระดาษสีขาวหรือสีอ่อน

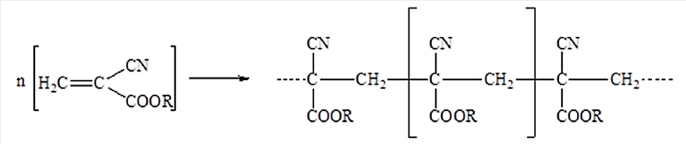
วิธีที่ 2 พิมพ์ลายนิ้วมือจากหมึก ทำได้โดยวางหรือกดนิ้วมือที่ต้องการพิมพ์ลงในตลับหมึกพิมพ์ จากนั้นนำนิ้วมือไปวางหรือกดลงบนกระดาษสีขาวหรือสีอ่อน

1.3 การสร้างและหาลายนิ้วมืออย่างง่าย

วิธีที่ 1 การสร้างและหาลายนิ้วมือบนวัตถุผิวเรียบอย่างง่าย ทำได้โดยนำวัตถุที่มีผิวเรียบ เช่น แก้วน้ำ แผ่นใส จาน มาเช็ดให้สะอาด จากนั้นใช้นิ้วมือกดไปที่วัตถุ โรยแป้งเด็ก แป้งข้าวโพด หรือผงโกโก้ ลงบนวัตถุที่มีลายนิ้วมือติดอยู่ ใช้แปรงขนนุ่มหรือพู่กันปัดเบา ๆ ถ้าไม่มีอาจใช้วิธีการเป่าเบา ๆ แต่ต้องระวังไม่ให้ผงแป้งหรือผงโกโก้เข้าตา ใช้เทปใสแปะทับบริเวณลายนิ้วมือ ค่อย ๆ ลอกเทปใสออกแล้วนำไปแปะลงบนแผ่นกระดาษ จากนั้นจึงนำลายนิ้วมือที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

ข้อดีของวิธีนี้คือง่าย สะดวก ราคาถูกและไม่เป็นอันตราย ข้อเสียคือบางครั้งไม่สามารถให้ลายนิ้วมือที่ชัดเจน ลายนิ้วมือที่ได้ไม่คงทน และไม่เหมาะสมกับวัตถุพื้นผิวไม่เรียบ

วิธีที่ 2 การสร้างและหาลายนิ้วมือบนวัตถุโดยใช้ปฏิกิริยาเคมีระหว่าง cyanoacrylate กับคราบเหงื่อจากนิ้วมือ (eccrine) ได้ผลิตภัณฑ์เป็น polycyanoacrylate ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่มีสีขาวยึดติดกับพื้นผิวของวัตถุที่มีร่องรอยของลายนิ้วมืออยู่ วิธีนี้เป็นวิธีการหนึ่งที่ทางนิติวิทยาศาสตร์ได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์ลายนิ้วมือเพื่อระบุตัวบุคคล



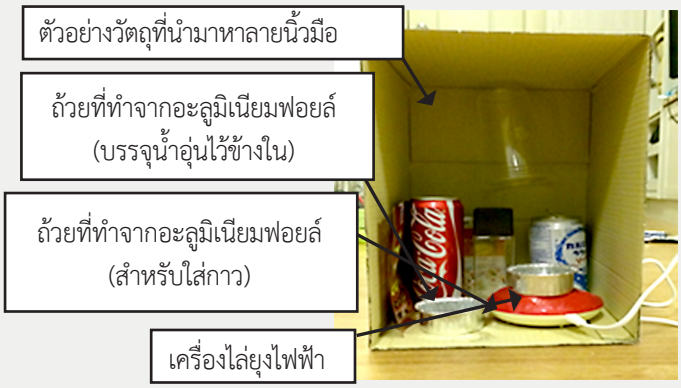
ในการเรียนการสอนครูสามารถประยุกต์ใช้สารเคมีและอุปกรณ์ที่หาง่าย เช่น กาวที่มีส่วนผสมของ cyanoacrylate (เช่น กาวตราช้าง) ถ้วยที่ทำจากอะลูมิเนียมฟอยล์ เครื่องทำความร้อน (เช่น ที่อุ่นกาแฟ เครื่องไล่ยุงไฟฟ้า โคมไฟ หรืออาจใช้ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี เช่น ผสมโซดาไฟกับน้ำ) กล่อง และวัตถุเหลือใช้ต่าง ๆ

รูปที่ 3 สารเคมีและอุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรม

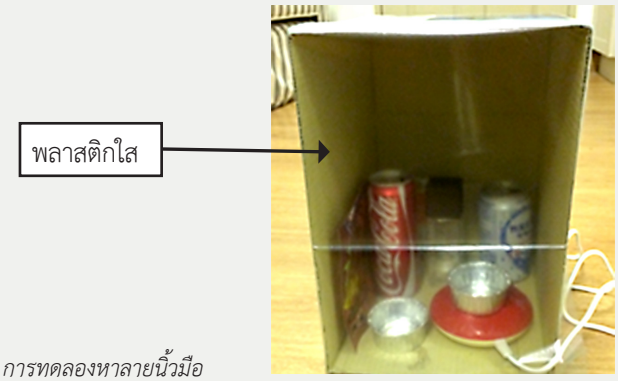
วิธีการสร้างและหาลายนิ้วมือทำได้ดังนี้

1) ทำความสะอาดพื้นผิวของวัตถุด้วยน้ำยาล้างจาน เช็ดให้แห้ง จนมั่นใจว่าไม่มีลายนิ้วมือติดอยู่บนวัตถุนั้น จากนั้นกดนิ้วมือลงบนวัตถุประมาณ 30 วินาทีเพื่อสร้างลายนิ้วมือ (เพื่อการทดลองที่ชัดเจน ก่อนสร้างลายนิ้วมือบนวัตถุ ต้องไม่ล้างมืออย่างน้อย 1 ชั่วโมง การล้างมือก่อนทดลองอาจทำลายคราบเหงื่อบนนิ้วมือได้) ควรสร้างลายนิ้วมือบนวัตถุล่วงหน้าอย่างน้อย 1 – 2 วัน ก่อนทำกิจกรรม

2) นำวัตถุที่จะหาลายนิ้วมือซึ่งได้สร้างลายนิ้วมือไว้ล่วงหน้าแล้วและเครื่องทำความร้อน ใส่ในกล่องหรือภาชนะที่จะทำการทดลอง จากนั้นวางถ้วยที่ทำจากอะลูมิเนียมฟอยล์บนเครื่องทำความร้อน และวางถ้วยที่ทำจากอะลูมิเนียมฟอยล์อีกใบที่บรรจุน้ำอุ่นไว้ข้างเครื่องทำความร้อน ดังรูปที่ 4 (ก) บีบกาวที่มีส่วนผสมของ cyanoacrylate ลงในถ้วยที่ทำจากอะลูมิเนียมฟอยล์ที่อยู่บนเครื่องทำความร้อนจนหมดหลอด (หลอดขนาด 3 กรัม) ปิดกล่องด้วยพลาสติกใสให้สนิท ดังรูปที่ 4 (ข) จากนั้นเปิดเครื่องทำความร้อน ตั้งไว้ประมาณ 15 นาที



ก. ก่อนเปิดเครื่องทำความร้อน

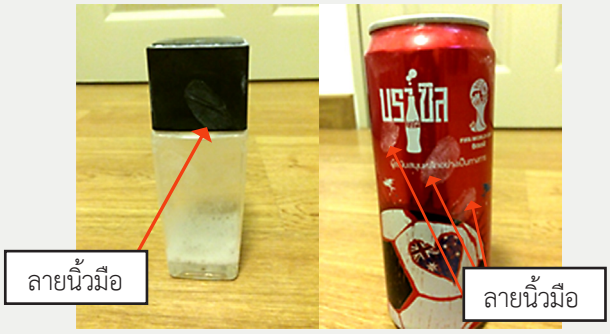


ข) ขณะเปิดเครื่องทำความร้อน

รูปที่ 4 การทดลองหาลายนิ้วมือ

3) ปิดเครื่องทำความร้อน สังเกตร่องรอยลายนิ้วมือที่เกิดขึ้นบนวัตถุซึ่งได้สร้างลายนิ้วมือไว้ล่วงหน้า เมื่อร่องรอยชัดเจนแล้วให้นำวัตถุออกจากกล่องทันที (โดยทั่วไปจะใช้เวลา ประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง) ถ้าทิ้งไว้นานเกินไปจะมีร่องรอยเกิดเพิ่มมากขึ้นจนอาจซ้อนทับรูปลายนิ้วมือได้

4) ในกรณีที่รอยของลายนิ้วมือไม่ชัดเจน อาจโรยผงแป้งลงบนรอยลายนิ้วมือ จากนั้นเป่าแป้งออกจากรอยลายนิ้วมือเบา ๆ



รูปที่ 5 ลายนิ้วมือที่ปรากฏบนพื้นผิวของวัตถุ

หมายเหตุ

1. ขณะทำการทดลองควรสวมแว่นตานิรภัยและสวมหน้ากากอนามัย เพื่อป้องกันไอของ cyanoacrylate ไม่ให้เข้าตาและเข้าสู่ร่างกายจากการสูดดม
2. ควรทำในกล่องหรือภาชนะที่ปิดสนิทเพื่อป้องกันไม่ให้ไอของกาวฟุ้งออกมาด้านนอก ซึ่งไอของกาวอาจติดกับวัตถุใกล้ ๆ บริเวณที่ทำการทดลอง และเมื่อกาวแห้งอาจทำให้เกิดคราบหรือความเสียหายได้

การหาลายนิ้วมือจากปฏิกิริยาเคมีอาจดัดแปลงโดยใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ที่แตกต่างไป ดังรูปที่ 6-8

รูปที่ 6 การสร้างลายนิ้วมือโดยใช้เตาไฟฟ้าเป็นเครื่องทำความร้อน (ที่มา: https://www.behance.net/gallery/4808795/Laboratory-Work)

รูปที่ 7 การสร้างลายนิ้วมือในตู้ปลาที่หุ้มอะลูมิเนียมฟอยล์
(ที่มา: http://www.detectoprint.com/)

รูปที่ 8 การสร้างลายนิ้วมือโดยใช้ที่อุ่นกาแฟเป็นเครื่องทำความร้อน
(ทดลองในกล่องที่ปิดสนิท)
(ที่มา: http://www.instructables.com/id/Super-Glue-Fingerprint-Fuming/)

2. ตัวอย่างกิจกรรมเกี่ยวกับลายนิ้วมือ

กิจกรรมแบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ลายนิ้วมือของฉันและเพื่อนเป็นแบบใด

สารเคมีและอุปกรณ์: หมึกพิมพ์ลายนิ้วมือ กระดาษ เทปใส ชุดภาพลายนิ้วมือแบบต่าง ๆ (ครูเตรียมล่วงหน้า)

วิธีทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนสังเกตรูปแบบลายนิ้วมือแบบต่าง ๆ จากชุดภาพลายนิ้วมือที่แจก จากนั้นร่วมกันลงความเห็นว่าถ้าต้องการจำแนกกลุ่มของรูปแบบลายนิ้วมือจะสามารถจัดจำแนกได้เป็นกี่กลุ่มอย่างไรบ้าง

2. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับลายนิ้วมือและอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่าลายนิ้วมืออาจแบ่งออกเป็น 3 แบบใหญ่ ๆ คือ ลายมัดหวาย ลายก้นหอย และลายโค้ง ซึ่งแต่ละแบบยังสามารถแบ่งย่อยได้อีก โดยลายนิ้วมือบางแบบสามารถจัดเข้ากลุ่มได้มากกว่า 1 กลุ่ม

3. ให้นักเรียนประทับลายนิ้วมือของตนเองลงบนกระดาษจนครบทั้ง 10 นิ้ว จากนั้นสังเกตและลงความเห็นว่าลายนิ้วมือแต่ละนิ้วเป็นแบบใด

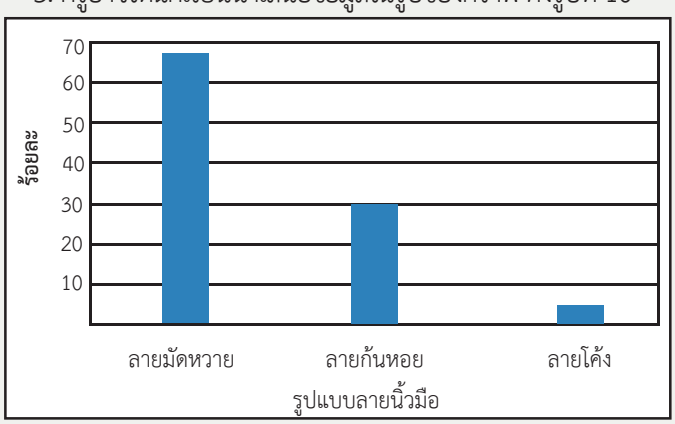
รูปที่ 9 ตัวอย่างข้อมูลลายนิ้วมือของนักเรียน

4. เก็บสถิติลายนิ้วมือของทุกคนในห้อง คำนวณร้อยละของลายนิ้วมือแต่ละแบบ

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละลายนิ้วมือแต่ละแบบ

รูปแบบ	จำนวน	ร้อยละ
ลายมัดหวาย	273	65
ลายก้นหอย	126	30
ลายโค้ง	21	5
รวม	420	100

5. ครูอาจให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลในรูปของกราฟ ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 ตัวอย่างกราฟแสดงข้อมูลรูปแบบลายนิ้วมือ

ตอนที่ 2 ตามล่าหาขโมย

สารเคมีและอุปกรณ์: กาวที่มีส่วนผสมของ cyanoacrylate (เช่น กาวตราช้าง) กล่อง แป้งเด็ก ถ้วยที่ทำจากอะลูมิเนียมฟอยล์ เทปใส กรรไกร แผ่นพลาสติกใส เครื่องทำความร้อน (เช่น ที่อุ่นกาแฟ โคมไฟ เครื่องไล่ยุงไฟฟ้า) วัตถุที่มีลายนิ้วมือ (ครูเตรียมล่วงหน้า) ชุดลายนิ้วมือของคนร้าย (ครูเตรียมล่วงหน้า)

วิธีทำกิจกรรม

1. ครูอาจเล่านิทานหรือให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับคดีขโมยสิ่งของจากใบงาน เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรม ตัวอย่างสถานการณ์ เช่น

"เมื่อคืนที่ผ่านมา ได้เกิดเหตุคดีขโมยเงินในร้านขายเบเกอรี่แห่งหนึ่งย่านเอกมัยซึ่งผู้ร้ายขโมยเงินไปทั้งสิ้น 100,000 บาท เมื่อวิเคราะห์ภาพจากกล้องวงจรปิดพบว่าขโมยเข้ามาทางหน้าต่าง โดยใส่หมวกและผ้าปิดหน้ามิดชิดแต่ไม่ใส่ถุงมือ ขโมยเดินเข้าไปที่ลิ้นชักและนำเงินออกจากลิ้นชักใส่กระเป๋าที่สะพายมา จากนั้นเปิดตู้เบเกอรี่ ใช้ช้อนพลาสติกตักกินเบเกอรี่ แล้วเดินไปเปิดตู้เย็นเพื่อดื่มน้ำอัดลมอีก 1 กระป๋อง ขโมยทิ้งกระป๋องน้ำอัดลมรวมทั้งช้อนพลาสติกลงในถังขยะก่อนที่จะปีนหน้าต่างหนีไป โดยขณะที่ปีนได้เผลอทำเงินเหรียญและธนบัตรบางส่วนร่วงลงพื้น

เมื่อวิเคราะห์ลักษณะของขโมยจากกล้องวงจรปิด เช่น ความสูง ลักษณะการเดิน เทียบกับข้อมูลประวัติขโมยที่เคยก่อคดีต่าง ๆ ในอดีต พบว่ามีลักษณะคล้ายกับบุคคล 3 คน คือ นาย ก นาย ข และ นาย ค นักเรียนจะมีวิธีพิสูจน์ได้อย่างไรว่าขโมยเป็น 1 ใน 3 คนนี้หรือไม่"

2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการพิสูจน์หาขโมย จนได้ข้อสรุปว่าการหาตัวขโมยสามารถทำได้โดยหาลายนิ้วมือของขโมยจากวัตถุต่าง ๆ ที่ขโมยสัมผัส

3. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการหาลายนิ้วมือของบุคคลจากวัตถุ ถ้าเป็นระดับมัธยมศึกษาอาจเน้นวิธีการสร้างร่องรอยลายนิ้วมือจากปฏิกิริยาเคมี

4. ครูนำวัตถุต่าง ๆ จากที่เกิดเหตุมาแสดงให้นักเรียนดู โดยวัตถุที่นำมามีทั้งวัตถุที่ขโมยสัมผัสและไม่ได้สัมผัส (บางวัตถุไม่สามารถนำมาได้จริง เช่น ตู้เย็น กระจกหน้าต่าง ผู้สอนอาจใช้แผ่นใสแทนวัตถุนั้น) จากนั้นให้เงื่อนไขกับนักเรียนว่าเลือกวัตถุไปตรวจสอบลายนิ้วมือได้กลุ่มละ 5 ชิ้นเท่านั้น สำหรับวัตถุบางอย่าง เช่น ลิ้นชักเก็บเงิน ซึ่งอาจมีลายมือคนอื่นปนอยู่ ครูอาจเตรียมตัวอย่างให้นักเรียนหาลายนิ้วมือของวัตถุนั้นมากกว่า 1 ตำแหน่ง

5. ครูชี้แจงว่านักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับงบประมาณเท่ากันทุกกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนใช้งบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัดเลือกซื้อวัตถุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะต้องใช้ในการสร้างร่องรอยลายนิ้วมือ โดยครูกำหนดราคาของวัตถุอุปกรณ์แต่ละชนิดให้มีราคาแตกต่างกันเพื่อให้ผู้เรียนฝึกบริหารการใช้งบประมาณให้มีประสิทธิภาพ

6. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม เพื่อหาตัวขโมย พร้อมทั้งให้นักเรียนนำเสนอผลงาน

ตัวอย่างการวิเคราะห์ลายนิ้วมือ

- ลายนิ้วมือจากวัตถุที่นำมาวิเคราะห์

ก)

- แฟ้มลายนิ้วมือนาย ข

รูปที่ 11 ภาพเปรียบเทียบลายนิ้วมือจากวัตถุ (ก) และบุคคลต้องสงสัย (ข)

การวิเคราะห์เปรียบเทียบลายนิ้วมือจากวัตถุและลายนิ้วมือของนาย ข เป็นดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ลำดับ	วัตถุหรือสถานที่เกิดเหตุ	ผลการวิเคราะห์
1	ลิ้นชักเก็บเงินตำแหน่งที่ 1	ตรงกับนิ้วหัวแม่มือด้านซ้าย
2	ลิ้นชักเก็บเงินตำแหน่งที่ 2	ตรงกับนิ้วหัวแม่มือด้านขวา
3	กระป๋องน้ำอัดลม	ไม่ตรงกับลายนิ้วมือใด ๆ
4	ตู้เย็นตำแหน่งที่ 1	ตรงกับนิ้วก้อยด้านซ้าย
5	ตู้เย็นตำแหน่งที่ 2	ตรงกับนิ้วนางด้านขวา

จากข้อมูล สามารถสรุปได้ว่า ผู้ต้องสงสัย ข อาจเป็นขโมย เนื่องจากพบลายนิ้วมือทั้งลิ้นชักเก็บเงินตำแหน่งที่ 1 ลิ้นชักเก็บเงินตำแหน่งที่ 2 ตู้เย็นตำแหน่งที่ 1 และ ตู้เย็นตำแหน่งที่ 2 ซึ่งถ้าผู้ต้องสงสัย ข อ้างว่าเป็นลูกค้า ย่อมไม่ควรพบลายนิ้วมือ ผู้ต้องสงสัย ข ที่ลิ้นชักเก็บเงิน สำหรับลายมือบนกระป๋องน้ำอัดลมที่ไม่ตรงกับลายนิ้วมือของผู้ต้องสงสัยนั้น อาจจะเป็นลายนิ้วมือของเจ้าของร้านหรือเป็นของลูกค้าก็ได้ อย่างไรก็ตามการระบุตัวบุคคลที่เป็นขโมยในกิจกรรมนี้เป็นเพียงการเปรียบเทียบรูปแบบลายนิ้วมืออย่างง่ายเท่านั้น ในทางนิติวิทยาศาสตร์นั้น การระบุตัวบุคคลจากลายนิ้วมือยังต้องใช้เทคนิคอื่น ๆ ประกอบ เช่น การย้อมสารเรืองแสง การคำนวณหาเมตริกคล้าย การใช้เครื่องมืออื่นที่ซับซ้อนขึ้น

กิจกรรมเกี่ยวกับลายนิ้วมือที่ยกตัวอย่างมานี้ เป็นเพียงวิธีการสอนแบบหนึ่งที่มีการบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อหาคำตอบจากประเด็นปัญหาที่กำหนด ในการจัดการเรียนการสอนจริงผู้สอนอาจปรับรูปแบบกิจกรรมหรืออาจให้นักเรียนต่อยอดเพื่อทำโครงงานเกี่ยวกับเรื่องนี้ได้ เช่น ถ้าไม่ใช้ cyanoacrylate (จากกาว) แต่ใช้ ninhydrin erosin หรือสารอื่น ๆ แทน ผลจะเป็นอย่างไร หรือ ถ้าหาลายนิ้วมือบนวัตถุที่ทำจากวัสดุต่างชนิดกัน เช่น อะลูมิเนียม แผ่นพลาสติกใส แก้ว กระดาษแข็ง ความชัดเจนของลายนิ้วมือที่ปรากฏบนผิววัตถุจะเท่ากันหรือไม่อย่างไร นอกจากนี้นักเรียนอาจศึกษาผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีผลต่อการปรากฏลายนิ้วมือบนพื้นผิวของวัตถุจากปฏิกิริยาเคมีได้อีกด้วย

บรรณานุกรม

Ahmad, U. K., & Musa, A. (2002). Superglue fuming for the chemical enhancement. *Jurnal Teknologi, 36(*C*),* 83-91.

Ckena, M. K., & Newell, A. C. (2005). Fingerprint formation. *Journal of Theoretical Biology, 235,* 71-83.

Gulick, G.. (2005). *Evaluatiion of superglue fuming. Evidence Technology Magazine.* March-April, 14-15.

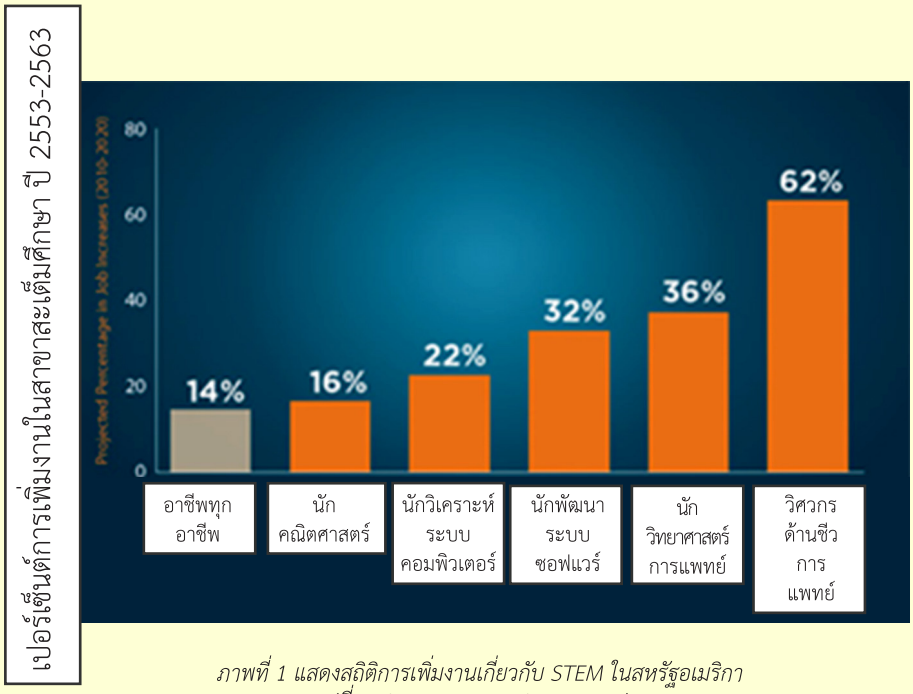
Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lessen essentials: Integrating science technology engineering and mathematics.* Portsmouth: Heinemann.

Sticky Fingers สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2557, จาก http://forensics.rice.edu/en/materials/activity_ten.pdf

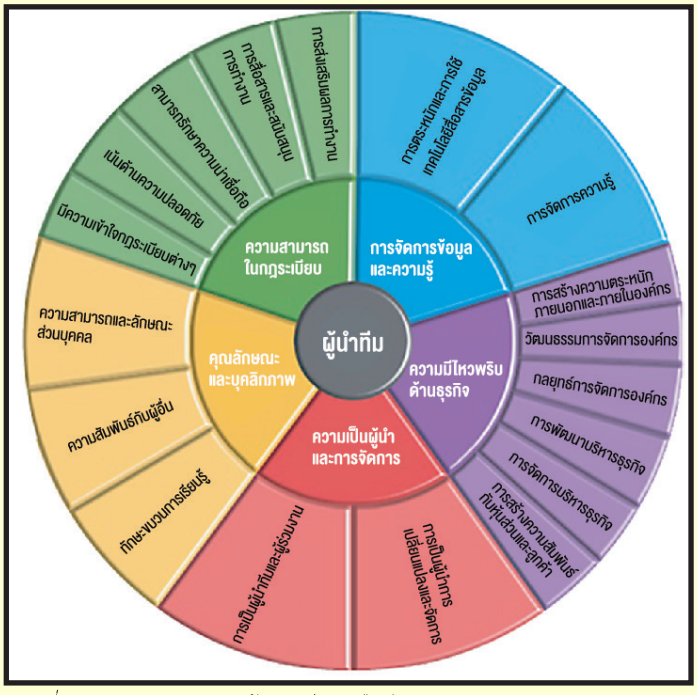
ดร. อุมาพร จารุสมบัติ
นักวิชาการ สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลก สสวท. / e-mail : uchar@ipst.ac.th

โครงการ GLOBE กับ สะเต็มศึกษา

ปัจจุบันการเรียนการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เรียกว่า สะเต็มศึกษา (STEM education) ได้รับความสนใจมากขึ้นในประเทศไทย STEM ย่อมาจาก วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งเป็น แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ เข้าด้วยกันโดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน หลักสูตรสะเต็มศึกษาได้แนวคิดจากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยประธานาธิบดี โอบามา ต้องการเพิ่มจำนวน วิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ภายในประเทศ และตั้งเป้าไว้ว่าในปี 2020 จะต้องมีนักวิศวกรรมทางการแพทย์ นักวิทยาศาสตร์ด้านการแพทย์ 36 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 1 แต่สำหรับประเทศไทยมีการขาดแคลนแรงงาน 3 กลุ่มวิชาชีพ คือ พนักงานขาย พนักงานบัญชี และสถาปนิก วิศวกรรมในสะเต็มศึกษาไม่จำเป็นต้องเน้นการประดิษฐ์ ออกแบบผลิตภัณฑ์หรืออุปกรณ์ แต่หมายถึงกระบวนการเรียนรู้ทางวิศวกรรมซึ่งประกอบด้วยการระบุและวิเคราะห์ปัญหา (Problem) การเสนอความคิดใหม่ / วิจัย (Idea / Research) การออกแบบและสร้างต้นแบบ (Prototype) การทดสอบ (Test) และการประเมินผล (Evaluate) ถือเป็นการพัฒนา Cognitive skills ซึ่งโครงการ NASA ได้กำหนดไว้ในการพัฒนาผู้บริหาร หรือผู้นำทีม (NASA Leadership model) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 แสดงสถิติการเพิ่มงานเกี่ยวกับ STEM ในสหรัฐอเมริกา
(ที่มา: http://www.ed.gov/stem)



ภาพที่ 2 แสดงคุณสมบัติของผู้นำองค์กร หรือทีมการบริหาร (ที่มา: www.nasa.gov)

สะเต็มศึกษาเกี่ยวข้องกับอาชีพหลากลายอาชีพ ตัวอย่าง เช่น พนักงานขายสินค้า นั้น มิใช่อาศัยทักษะในการสื่อสารเพียงอย่างเดียว จะต้องออกแบบและจัดทำกลยุทธ์การขาย มีการทดลองใช้และประเมินผล ซึ่งถือเป็นสะเต็มศึกษาได้เช่นกัน ส่วนอาชีพนักวิทยาศาสตร์ ต้องมีการศึกษาถึงปัญหา เสนอความคิดใหม่ในการทำงานวิจัย ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ทำการทดลองและประเมินผล จึงจัดได้ว่าเป็นการศึกษาแบบสะเต็ม

สรุปได้ว่าสะเต็มศึกษาเกี่ยวข้องกับทุกอาชีพ โครงการ GLOBE สำนักงานใหญ่ ได้รวบรวมผู้เชี่ยวชาญแต่ละวิชาชีพเล่าประสบการณ์ของตนซึ่ง สามารถดูได้ที่ https://www.globe.gov/teaching-and-learning/professional-development-resources/webinars/stem-career-speakers

กิจกรรมของโครงการ GLOBE ส่งเสริมนักเรียนใช้กระบวนสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry) ให้นักเรียน ทำงานวิจัย ค้นคว้า ศึกษาและเก็บข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science) เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ (Technology) และคณิตศาสตร์ (Mathematic) เรียนรู้ความสัมพันธ์ระบบของโลกใน 4 องค์ประกอบหลัก คือ บรรยากาศ (atmosphere) ดิน (soil) น้ำ (water) และ สิ่งปกคลุมดิน (land cover) ร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจ และแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ (Engineer) เพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แตกต่างกัน จึงขอเปรียบเทียบกระบวนการทั้ง 3 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1

กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์	กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์
ระบุปัญหา หรือการหาโอกาสในการออกแบบ	กระตุ้นให้มีส่วนร่วมโดยใช้คำถามทางวิทยาศาสตร์	กระตุ้นให้มีส่วนร่วมโดยใช้โจทย์คณิตศาสตร์
เสนอต้นแบบและเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหา	หาข้อมูลหลักฐานที่สนับสนุนคำถามทางวิทยาศาสตร์	แสดงมุมมองของสิ่งต่าง ๆ ตามทฤษฎี
คิด วิธีการเสนอแก้ไขปัญหา	หาคำอธิบาย จากหลักฐานข้อมูลสนับสนุน	ปรับเปลี่ยนทฤษฎีโดยใช้ตรรกศาสตร์เพื่อสร้างความสัมพันธ์ใหม่
ประเมินการแก้ไขปัญหา และผลที่ได้รับ	เชื่อมโยงคำอธิบายจากหลักฐานที่ได้ค้นพบ	ประเมินความสัมพันธ์ใหม่ที่เกิดขึ้นว่ามีประโยชน์จากของเดิมอย่างไร
สื่อสารวิเคราะห์ถึงปัญหา กระบวนการและการแก้ไข	สื่อสารและอธิบายเรียบเรียงสิ่งที่ได้ค้นพบ	ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ในการแสดงความคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

(ที่มา: Science inquiry card, Dr. Tony Murphy Director The GLOBE program office UCAR, Boulder, Colorado, USA)

กิจกรรมของโครงการ GLOBE ที่เกี่ยวข้องกับ การออกแบบและสร้างต้นแบบของอุปกรณ์เครื่องมือตรวจวัดในองค์ประกอบของโลกมีหลากหลาย เช่น สร้างนาฬิกาแดด, สร้างและออกแบบสถานีตรวจวัดอากาศ, สร้างเครื่องมือวัดอุณหภูมิอากาศ, สร้างต้นแบบวัดความเข้มข้นโอโซน, การสร้างเครื่องวัดความสูงของต้นไม้ ทำโมเดลต้นแบบการจัดการลุ่มน้ำ เป็นต้น กิจกรรมการออกแบบอุปกรณ์ของโครงการ GLOBE สามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมได้และหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ https://www.globe.gov/web/earth-systems/learning-activities

ในปี 2557 โครงการ GLOBE สสวท. ให้นักเรียนทำการวิจัยโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ทางด้านวิศวกรรมเพื่อก่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตน หรือออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยใช้หลักการตรวจวัดที่เป็นพื้นฐานของโครงการ GLOBE (GLOBE Protocol) ตัวอย่างงานวิจัยที่เป็นนวัตกรรมและนำไปเสนอในงานวิจัย Global Learning Expedition (GLE) 2014 ที่ประเทศอินเดีย เช่น การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมของเชื้อรา *Beauveria bassiana* ที่มีผลต่อการตายของแมลงวัน โรงเรียนดอนจานวิทยาคม อำเภอดอนจาน จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งวิเคราะห์งานวิจัยนี้ในแนวทาง STEM ดังแผนภาพที่ 3

ชื่อเรื่อง
การศึกษาปัจจัยแวดล้อมของเชื้อรา *Beauveria bassiana* ที่มีผลต่อการตายของแมลงวัน

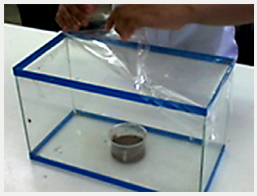
วิทยาศาสตร์ (Science)

เชื้อราบิวเวอเรีย เป็นจุลินทรีย์ที่จัดเป็นพวก "เชื้อราทำลายแมลง" สามารถทำลายแมลงได้หลายชนิดทำลายแมลงโดยผลิตเอนไซม์ที่เป็นพิษต่อศัตรูพืช และเป็นเชื้อราที่อาศัยและกินเศษซากที่ผุพัง (Saprophyte)

แมลงวัน มีการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ประกอบด้วย 4 ระยะนำเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายทำให้เกิดโรคต่างๆหลายชนิดเช่น โรคระบบทางเดินอาหาร ซึ่งได้แก่ โรคท้องร่วง โรคบิด ไทฟอยด์ พาราไทฟอยด์ อหิวาตกโรค อาหารเป็นพิษ นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสที่ทำให้เกิดโรคโปลิโอ และไวรัสอื่น ๆ ได้ เช่น โรคตาแดง โรคริดสีดวงตา หรือโรคเยื่อบุตาอักเสบ

เทคโนโลยี (Technology)

- การใช้เครื่องมือในการตรวจวัด เช่น ไฮกรอมิเตอร์ เทอร์มอมิเตอร์
- การผลิตเชื้อราที่ใช้ในการทดลอง
- การประยุกต์ใช้เชื้อรา *Beauveria bassiana* ในการกำจัดแมลงวัน
- การศึกษาปัจจัยที่เหมาะสมของเชื้อรา *Beauveria bassiana* ในการกำจัดแมลงวัน
- ใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เพื่อสืบค้นข้อมูล
- อุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาทดลอง เช่น ตู้แช่แมลงวัน



วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)

- การออกแบบและควบคุมตู้ทดลอง
- การออกแบบเครื่องดักจับแมลงวัน
- เรียนรู้ตามแบบกระบวนการเรียนรู้ด้านวิศวกรรม

คณิตศาสตร์ (Mathematics)

- การใช้สถิติในการคำนวณ เช่น ค่าเฉลี่ย ร้อยละ
- การใช้ค่าสถิติเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อหาข้อสรุปในการวิจัย

(ที่มา: รายงานวิจัย เรื่อง การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมของเชื้อรา Beauveria bassiana ที่มีผลต่อการตายของแมลงวันโรงเรียนดอนจานวิทยาคม อำเภอดอนจาน จังหวัดกาฬสินธุ์ ปี 2557)

ภาพที่ 3 แสดงการวิเคราะห์สะเต็มจากงานวิจัย

ตารางที่ 2

วิเคราะห์รายละเอียด กระบวนการเรียนรู้ด้านวิศวกรรม งานวิจัยเรื่องการศึกษา ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของเชื้อรา *Beauveria bassiana* ที่มีผลต่อการตายของแมลงวัน โรงเรียนดอนจานวิทยาคม อำเภอดอนจาน จังหวัดกาฬสินธุ์ ปี 2557

กระบวนการเรียนรู้ทางวิศวกรรม (Engineer)	ขั้นตอนงานวิจัย
1. ระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นหรือปัญหาที่ต้องการศึกษาหรือผลิตภัณฑ์สิ่งแวดล้อม	ปลาร้าเป็นอาหารหลักของภาคอีสาน และเป็นที่ชอบของแมลงวัน ซึ่งเป็นสัตว์ที่สร้างความรำคาญและเพาะพันธุ์เชื้อโรค
2. สร้างคำถามวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะต้องศึกษา	ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของเชื้อรา *Beauveria bassiana* ที่มีผลต่อการตายของแมลงวัน
3. ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม (Literature review) และเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา	ข้อมูลเพิ่มเติมพบว่ามีเชื้อราบางชนิดที่สามารถกำจัดแมลงศัตรูพืชได้
4. ออกแบบต้นแบบหรืออุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์ หรือการทดลองในการแก้ไขปัญหา	ออกแบบการทดลองโดยการฉีดพ่นเชื้อรา ในช่วงเวลาที่ต่างกันและในความชื้นที่ต่างกัน
5. ทำการทดลอง ทดสอบเครื่องมืออุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์ ประเมินคุณภาพของอุปกรณ์ และผลิตภัณฑ์	ทำการทดลองโดยการนับจำนวนของแมลงวันที่ตายในแต่ละวัน ใช้อุปกรณ์การตรวจวัดตามวิธีการตรวจวัดของ GLOBE
6. ทำการปรับปรุง หรือออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่	ปรับปรุงการทดลองเพื่อเพิ่มอัตราการตายของแมลงวัน โดยออกแบบใส่สารละลายเชื้อราลงในอาหารของแมลงวัน
7. ทำการทดสอบ และประเมินผลิตภัณฑ์อีกครั้ง	อัตราการตายของแมลงวันเพิ่มขึ้นหลังจากปรับปรุงการทดลอง

ในปีงบประมาณ 2558 ทางสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลกจะดำเนินการจัดประกวดผลงานวิจัยในแนวทางการศึกษาด้าน GLOBE STEM ในโครงการแลกเปลี่ยนระหว่างนักเรียนไทย – อินเดีย ในการนำเสนอผลงานวิจัย GLOBE-STEM, โครงการ Girls in Environmental STEM Education Project และ โครงการ Soil Moisture Active Passive (SMAP) สามารถติดตามรายละเอียดได้ที่ globethailand.ipst.ac.th หรือ globethailand facebook

บรรณานุกรม

Murphy, Tony. Science inquiry card. The GLOBE program office UCAR, Boulder, Colorado, USA

คุณสมบัติของผู้นำองค์กร หรือทีมการบริหาร Leadership and Management Development . สืบค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2557, จาก http://leadership.nasa.gov/Model/Team.htm

ชนาธิป กมลนัด, ดนุพล ระดมทอง และ ชุมพล ชารีแสน. *รายงานวิจัย เรื่อง การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมของเชื้อรา Beauveria bassiana ที่มีผลต่อการตายของแมลงวัน โรงเรียนดอนจานวิทยาคม อำเภอดอนจาน จังหวัดกาฬสินธุ์ ปี 2557.* กาฬสินธุ์.

สถิติการเพิ่มงานเกี่ยวกับ STEM สหรัฐอเมริกา. สืบค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2557, จาก http://www.ed.gov/stem

วัฒน วัฒนากูล
ผู้ชำนาญ สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท. / e-mail : wwatt@ipst.ac.th

อธิบายปรากฏการณ์รอบตัว ด้วยวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน ผู้สอนส่วนมากเน้นที่จะให้องค์ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ตามตัวชี้วัด ให้ผู้เรียนได้เข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ของธรรมชาติ พยายามจัดกิจกรรมให้เชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และพยายามอธิบายถึงปรากฏการณ์นั้นโดยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับสิ่งที่เกิดขึ้นที่ผู้เรียนได้รู้ได้เห็น การยกตัวอย่างสถานการณ์หรือการจัดกิจกรรม hands-on มาให้นักเรียนได้วิพากษ์ถึงองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการทำให้ผู้เรียนได้เกิดแนวคิดวิเคราะห์ และให้เหตุผลจากหลักความจริงทางวิทยาศาสตร์ ในการนี้ผู้สอนต้องค้นคว้ามากกว่าผู้เรียนในการเตรียมการ ผู้เขียนจึงมีแนวความคิดที่จะนำเสนอในบางเรื่องให้ได้เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้สนใจจากตัวอย่างต่อไปนี้

ปรากฏการณ์ที่ 1 ทำไมวุ้นจึงกรอบ

ตัวอย่างแรกที่นำเสนอคือ ขนมวุ้นกรอบ หลาย ๆ ท่านอาจไม่รู้จัก หลายท่านก็รู้จักแล้ว บางท่านชอบรับประทาน ท่านคิดว่าในวุ้นกรอบมีองค์ความรู้ใดอยู่บ้าง ก่อนอื่นต้องทราบถึงวิธีการทำและส่วนผสมของวุ้นกรอบ มาดูว่าส่วนผสมมีอะไรบ้าง

ส่วนผสมของวุ้นกรอบ :

ผงวุ้น 2 ช้อนโต๊ะ
น้ำสะอาด 250 กรัม
น้ำตาลทราย 400 กรัม
กลิ่นมะลิ 2 ช้อนชา
และ สีผสมอาหาร

วิธีทำ :

1. นำผงวุ้นไปละลายในน้ำ และใส่น้ำตาลทรายคนให้เข้ากัน พักไว้ประมาณ 15 นาที
2. นำส่วนผสมในข้อ (1) ตั้งบนไฟร้อนปานกลาง คนต่อเนื่องจนส่วนผสมทุกอย่างละลายดี จึงปิดไฟ ยกลง
3. เติมกลิ่นมะลิ และสีผสมอาหารที่ต้องการ เสร็จแล้วจึงเทใส่ภาชนะ ทิ้งไว้ให้เย็นและแข็งตัว
4. เมื่อวุ้นแข็งตัวดีแล้ว นำมาตัดเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า หรือขนาดตามต้องการจนหมด
5. นำวุ้นที่ตัดเป็นชิ้น ๆ แล้ว ไปผึ่งลมให้ตกผลึก โดยหมั่นกลับวุ้นไปมาให้ตกผลึกทุกด้าน (ไม่ควรนำไปตากแดด เพราะจะทำให้สีซีด ไม่น่ารับประทาน)

(วิธีทำและส่วนผสมของวุ้นกรอบ นำมาจาก EzyThaiCooking.com การทำวุ้นกรอบสูตรอื่นอาจมีส่วนผสมที่แตกต่างกันไป)

ในองค์ความรู้ที่จะได้จากการทำวุ้นกรอบนี้ก็มี อัตราส่วนหรือการเทียบมาตราการชั่งตวงวัด นั่นคือ

ผงวุ้น 1 ช้อนโต๊ะ มีมวล 5 กรัม

ส่วนผสมใช้ 2 ช้อนโต๊ะก็มีมวล 10 กรัม

น้ำสะอาด1 ถ้วยตวง มีมวล 250 กรัม

น้ำตาลทราย 1 ถ้วยตวง มีมวล 200 กรัม

ในการละลายของสารนั้น เมื่อนำส่วนผสมเข้ามาคนให้เข้ากัน น้ำตาลทรายละลายในน้ำ และผงวุ้นจะไม่เรียกว่าละลายในน้ำ เนื่องจากว่าผงวุ้นมีขนาดอนุภาคที่ใหญ่กว่า 10^{-7} cm. ในการให้ความร้อนแก่ส่วนผสมจะทำให้ผงวุ้นหลอมตัวเหลวได้ง่าย จึงทำให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันได้ดี สารผสมที่ได้ก็จะมีลักษณะเป็นคอลลอยด์ เมื่อทิ้งไว้ให้เย็นจะแข็งตัว หลังจากนั้น นำไปผึ่งลมหรือแดด น้ำที่อยู่ในวุ้นบริเวณผิวของวุ้นจะระเหยออกไปเรื่อย ๆ ทำให้สารละลายน้ำตาลที่ผิววุ้นมีความเข้มข้นขึ้นเรื่อย ๆ ยิ่งหลายวันขึ้นสารละลายน้ำตาลทรายก็ยิ่งเข้มข้นขึ้นจนกลายเป็นสารละลายน้ำตาลอิ่มตัวและเมื่อน้ำระเหยไปอีก น้ำตาลทรายบางส่วนจึงไม่สามารถละลายอยู่ได้ ตกผลึกออกมาเกาะที่รอบ ๆ ผิววุ้น ถ้าผู้สอนให้ผู้เรียนได้ลองไปค้นหาวิธีทำวุ้นกะทิ หรือวุ้นธรรมดามาเปรียบเทียบกัน ผู้เรียนจะพบว่า ในวุ้นกรอบจะมีส่วนผสมที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลสูงกว่าในวุ้นกะทิ อีกประการหนึ่งที่ผู้เรียนควรจะได้ทำในกิจกรรมนี้คือให้ผู้เรียนได้คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลในน้ำว่ามีความเข้มข้นเท่าใด ในการขยายความรู้ให้ได้มากขึ้นกว่านี้ ผู้สอนอาจกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทดลองหาสูตรที่อาจจะทำให้วุ้นกรอบตกผลึกน้ำตาลออกมาได้เร็วขึ้น โดยลองเพิ่มส่วนผสมของน้ำตาลให้มากขึ้นก็เป็นได้

ปรากฏการณ์ที่ 2 ทำไมกระดาษไม่ติดไฟ

อีกปรากฏการณ์หนึ่งที่มักนำมาเล่นให้พิศวงงงงวยกันก็คือ การนำภาชนะกระดาษมาต้มน้ำ ส่วนมากนักเรียนจะคุ้นเคยมาก ใคร ๆ เขาก็รู้กันอยู่ คราวนี้ลองอธิบายซิว่า ทำไมกระดาษที่ใช้ต้มน้ำจึงไม่ไหม้ไฟ หรือติดไฟ ส่วนมากเลยตอบได้ และคำตอบคงจะเป็นไปในทำนองนี้ ว่า “น้ำที่บรรจุอยู่ในกระดาษจะได้รับความร้อนโดยการถ่ายโอนความร้อนจากไฟ ผ่านกระดาษ และไปสู่น้ำ ทำให้กระดาษมีอุณหภูมิไม่สูงจนถึงจุดสันดาป แต่ถ้าน้ำเดือดจนแห้งหมดแล้ว กระดาษก็จะมีอุณหภูมิสูงจนติดไฟได้” ซึ่งเหมือนกับความเชื่อในการดูว่าหยกที่เราจะซื้อเป็นหยกแท้หรือเทียม โดยการนำเส้นผมมาพันให้แนบกับหยก แล้วจุดไฟเผาเส้นผมดู ถ้าเป็นหยกแท้ หยกจะเย็น เส้นผมจะไม่ไหม้ไฟ ซึ่งก็เป็นเหตุผลเดียวกับการใช้ภาชนะกระดาษต้มน้ำนั่นเอง ถ้ามีข้อซักถามต่อไปว่า ถ้าเรานำกระดาษมารองอยู่ข้างใต้เหล็กแล้วนำมาวางตั้งบนไฟ กระดาษจะไหม้ไฟหรือไม่

ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องความจุความร้อนจำเพาะ ซึ่งหมายถึงปริมาณความร้อนที่พอดีทำให้สาร 1 หน่วยมวล มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากเดิม 1 องศา มีหน่วยเป็น หน่วยของปริมาณความร้อนต่อหน่วยมวลต่อหน่วยองศา ในระบบ SI หน่วยความจุความร้อนจะเป็น จูลต่อกิโลกรัมต่อองศาเคลวิน ($J\ kg^{-1}\ K^{-1}$) คราวนี้มาพิจารณาค่าของความจุความร้อนจำเพาะของสารแต่ละชนิดดูกัน

ตารางแสดงค่าความจุความร้อนจำเพาะของสารบางชนิด

ชนิดของสาร	ความจุความร้อนจำเพาะ ($J\ kg^{-1}\ K^{-1}$)
น้ำ (15 องศาเซลเซียส)	4186
อะลูมิเนียม	900
เหล็ก	450
ทองแดง	390
เงิน	230

จากค่าความจุความร้อนเหล่านี้บอกให้เราทราบอะไรบ้าง ?

นั่นคือ สารใด ๆ เมื่อได้รับความร้อนในปริมาณที่เท่ากัน ในเวลาที่เท่ากัน สารใดที่มีความจุความร้อนจำเพาะมาก ๆ จะมีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นต่ำกว่าสารที่มีความจุความร้อนที่น้อยกว่า

เพราะเหตุนี้ เมื่อใช้ภาชนะกระดาษต้มน้ำ ปริมาณความร้อนที่ส่งผ่านกระดาษไปยังน้ำจะมีปริมาณที่มากเพื่อทำให้น้ำมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 100 องศาเซลเซียส แต่ที่อุณหภูมินี้ กระดาษก็ยังมีอุณหภูมิไม่ถึงกับติดไฟได้ แต่ถ้าปริมาณความร้อนขนาดนี้มาใช้กับกระดาษที่รองอยู่ใต้แผ่นเหล็ก จะทำให้แผ่นเหล็กมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิที่กระดาษเกิดการติดไฟได้

นอกจากนี้ ค่าของความจุความร้อนจำเพาะยังจะนำไปใช้อะไรได้อีก ?

เมื่อเปรียบเทียบกับเหล็กและอะลูมิเนียม เหล็กจะมีค่าความจุความร้อนจำเพาะน้อยกว่าอะลูมิเนียม ก็แสดงว่า ถ้าให้ความร้อนแก่เหล็กและอะลูมิเนียมในปริมาณที่เท่ากัน เหล็กจะมีอุณหภูมิที่สูงกว่าอะลูมิเนียม ดังนั้นถ้าเราใช้ภาชนะที่ทำจากเหล็กทำการปรุงอาหาร ก็น่าจะประหยัดพลังงานได้มากกว่าภาชนะอะลูมิเนียม

จากตัวอย่างการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยนำข้อมูลและกฎเกณฑ์มาใช้แสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดนี้จะช่วยให้นักเรียนได้เข้าใจมากขึ้นว่าเรียนวิทยาศาสตร์แล้วเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนอย่างไร ซึ่งรอบ ๆ ตัวเรานั้นก็เป็นธรรมชาติและเทคโนโลยีทั้งนั้น

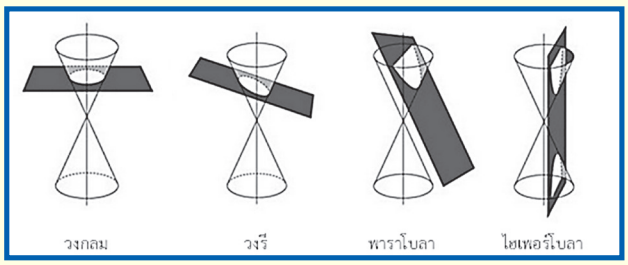
บรรณานุกรม

ตารางความจุความร้อนจำเพาะของสารบางชนิด. สืบค้นเมื่อ 9 ธันวาคม 2557, จาก https://www.seai.ie/Schools/Post_Primary/Subjects/Physics/Unit_5_-_Heat_Quantity/Heat_Capacity/.

วุ้นกรอบ. สืบค้นเมื่อ 9 ธันวาคม 2557, จาก http://www.foodtravel.tv/recfood_index.aspx

ไฮเพอร์โบลา...
พาสร้างสรรค์

"ภาคตัดกรวย" ได้มาจากการ "ตัดกรวย" จริง กล่าวคือ ถ้าต่อกรวยกลมตรงสองชิ้นโดยหันจุดยอดเข้าหากัน แล้วตัดกรวยในแนวต่าง ๆ ด้วยระนาบ รอยตัดที่ได้จะแตกต่างกันไปดังรูปที่ 1 ดังนั้น ภาคตัดกรวย (conic section หรือ conic) ในทางคณิตศาสตร์จึงหมายถึงเส้นโค้งที่ได้จากการตัดกรวยกลมตรงด้วยระนาบที่ไม่ผ่านจุดยอดของกรวย เรียกเส้นโค้งที่ได้จากการตัดว่า วงกลม วงรี พาราโบลา และไฮเพอร์โบลา



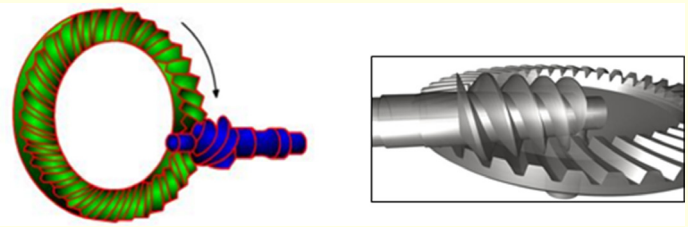
รูปที่ 1 แสดงภาคตัดกรวย
(ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

การศึกษาเกี่ยวกับภาคตัดกรวยเริ่มมานานแล้ว โดยเส้นโค้งที่เกิดขึ้นไม่เพียงให้ความสวยงามเท่านั้น แต่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ใน พ.ศ. 2133 (ค.ศ. 1590) กาลิเลโอพบว่าขีปนาวุธที่ยิงขึ้นจากพื้นดินด้วยมุมที่กำหนดมีวิถีการเคลื่อนที่เป็นพาราโบลา ใน พ.ศ. 2152 (ค.ศ. 1609) โยฮันส์ เคปเลอร์พบว่าดาวเคราะห์แต่ละดวงโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี โดยมีดวงอาทิตย์เป็นโฟกัสจุดหนึ่ง ปัจจุบันจึงได้มีการศึกษาและนำสมบัติต่าง ๆ ของภาคตัดกรวยไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงเพิ่มมากขึ้น เช่น ในอุตสาหกรรมยานยนต์ได้มีการออกแบบล้อของยานพาหนะเป็นวงกลมที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ การออกแบบตัวถังหรือส่วนประกอบของยานพาหนะให้มีหน้าตัดเป็นวงรีเพื่อลดระดับจุดศูนย์ถ่วงลงและลดความเสี่ยงในการพลิกคว่ำหรือการกระแทกซึ่งก่อให้เกิดอุบัติเหตุตามมา หรือการออกแบบไฟหน้าของยานพาหนะที่ต้องอาศัยความรู้เรื่องพาราโบลา ดังแสดงในรูปที่ 2

รูปที่ 2 แสดงการนำสมบัติของภาคตัดกรวยมาใช้ออกแบบด้านอุตสาหกรรมยานยนต์ (ที่มา: http://www.autoyim.com/260646, http://img.tarad.com/shop/a/asiatrailer/img-lib/spd_20100215145724_b.jpg และ http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=88460)

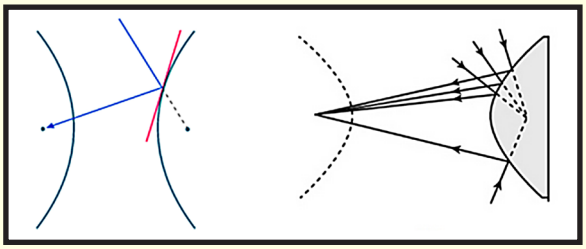
อย่างไรก็ตาม หลายคนอาจจะนึกภาพไม่ออกว่าสามารถนำสมบัติของไฮเพอร์โบลาไปใช้ประโยชน์ดังเช่นกรณีของวงกลม วงรี หรือพาราโบลาได้หรือไม่ ดังนั้นในบทความนี้จะขอพูดถึงการนำสมบัติของไฮเพอร์โบลาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง

ในอุตสาหกรรมยานยนต์ มีการออกแบบเฟืองท้าย (differential) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ทำให้ล้อด้านซ้ายและล้อด้านขวาของรถหมุนไปด้วยความเร็วที่แตกต่างกันในขณะเข้าโค้งโดยเฉพาะรถยนต์ที่ขับเคลื่อนล้อหลัง เฟืองท้ายจะมีเฟืองวงแหวนหรือเฟืองบายศรีและเฟืองขับเป็นส่วนประกอบซึ่งต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับไฮเพอร์โบลาในการออกแบบการหมุนของเฟืองท้าย และจัดเฟืองขับให้วางเยื้องจากเส้นผ่านศูนย์กลางของเฟืองบายศรี ทำให้เฟืองมีอัตราการขบที่มากกว่า จึงมีเสียงเงียบ เรียกการจัดเฟืองท้ายแบบนี้ว่า ไฮปอยด์บีเวล (hypoid bevel gear)

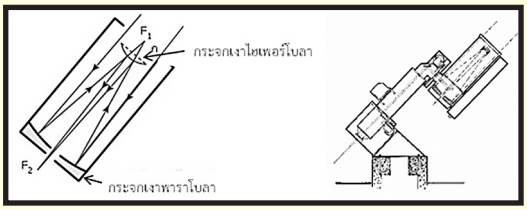


รูปที่ 3 แสดงตำแหน่งการจัดวางของเฟืองขับและเฟืองบายศรีแบบไฮปอยด์บีเวล (ที่มา: http://www.tatc.ac.th/files/09021213134814_11052619190547.pdf)

นอกจากนี้ ในวิชาทัศนศาสตร์ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งของวิชาฟิสิกส์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแสงและการมองเห็นก็มีการใช้สมบัติการสะท้อนของไฮเพอร์โบลาได้อย่างน่าสนใจ โดยแสงที่พุ่งไปที่โฟกัสจุดหนึ่งของกระจกที่มีภาคตัดขวางเป็นไฮเพอร์โบลาหรือที่เรียกว่า กระจกเงาไฮเพอร์โบลา จะกระทบกับกระจกเงาซึ่งทำหน้าที่สะท้อนแสงไปยังโฟกัสอีกจุดหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.1 หลักการดังกล่าวสามารถนำไปใช้สร้างกล้องโทรทรรศน์ได้โดยนำกระจกเงาไฮเพอร์โบลาวางในลำกล้องเพื่อทำหน้าที่สะท้อนแสงจากกระจกเงาพาราโบลาที่เข้ามาจากภายนอก แสงที่สะท้อนจากกระจกเงาพาราโบลาจะพุ่งไปยังโฟกัสจุดหนึ่ง (F_1) ของกระจกเงาไฮเพอร์โบลา และกระจกเงาไฮเพอร์โบลาจะสะท้อนแสงกลับไปยังโฟกัสอีกจุดหนึ่งที่อยู่ในตำแหน่งของนัยน์ตา (F_2) ดังแสดงในรูปที่ 4.2



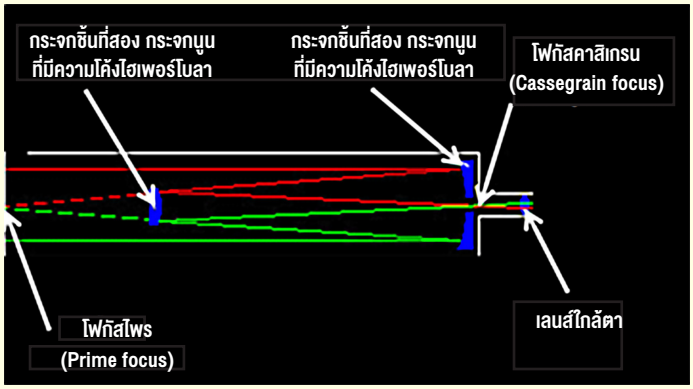
4.1 แสดงสมบัติการสะท้อนของไฮเพอร์โบลา



4.2 แสดงหลักการทำงานของกล้องโทรทรรศน์

รูปที่ 4 การใช้ความรู้เรื่องไฮเพอร์โบลาในวิชาทัศนศาสตร์ (ที่มา : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=88461 และ http://platonicrealms.com/encyclopedia/conics)

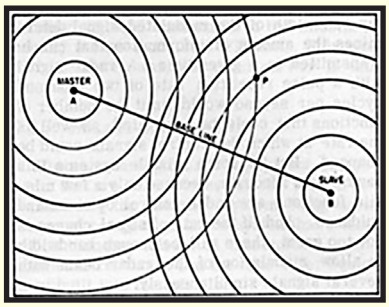
คาสสิเกรน (Guillaume Cassegrain) ได้คิดค้นและดัดแปลงกล้องโทรทรรศน์ชนิดสะท้อนแสง โดยอาศัยหลักการเกี่ยวกับพาราโบลาและไฮเพอร์โบลาจนได้กล้องสะท้อนแสงคาสสิเกรน (Cassegrain Reflector) ซึ่งใช้กระจกไพรมารี่ (Primary Mirror) ที่เป็นกระจกเว้าและมีความโค้งเป็นแบบพาราโบลาในการรวบรวมแสงขนานและสะท้อนแสงย้อนไปหน้ากล้อง จากนั้นใช้กระจกชิ้นที่สองซึ่งเป็นกระจกนูนและมีความโค้งไฮเพอร์โบลาทำหน้าที่สะท้อนแสงครั้งที่สอง เพื่อให้ตำแหน่งโฟกัสกลับไปตกที่ท้ายกล้อง เรียกโฟกัสแบบนี้ว่า โฟกัสคาสสิเกรน (Cassegrain Focus)



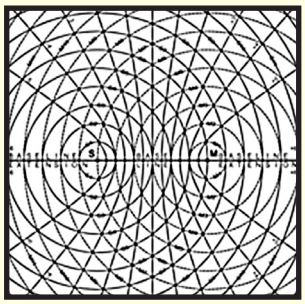
รูปที่ 5 ภาพวาดแสดงทางเดินแสงของกล้องสะท้อนแสงคาสสิเกรน (Cassegrain Reflector) (ที่มา: http://www.atom.rmutphysics.com/charud/old-news/0/278/cosmos/35.htm)

ปัจจุบันมนุษย์ได้นำความรู้และหลักการเรื่องไฮเพอร์โบลาเข้ามาประยุกต์ใช้ในการติดตามความเคลื่อนไหว การคมนาคม หรือค้นหาตำแหน่งวัตถุด้วยคลื่นวิทยุ เรียกระบบนี้ว่า LORAN (Long Range Navigation)

LORAN เป็นระบบค้นหาตำแหน่งของวัตถุ ซึ่งประกอบด้วยสถานีส่งสัญญาณคลื่นวิทยุภาคพื้นดินที่รู้ตำแหน่งแน่นอนอย่างน้อยสองสถานี หนึ่งในนั้นกำหนดให้เป็น MASTER และเรียกสถานีอื่น ๆ ว่า SECONDARY หรือ SLAVE มีหลักการทำงานคือ สถานี MASTER จะส่งคลื่นสัญญาณเป็นวงกลมถึงสถานี SLAVE จากนั้น สถานี SLAVE ก็จะส่งคลื่นสัญญาณเป็นวงกลมความถี่เดิมไปยังตัวรับสัญญาณที่เคลื่อนที่ ดังแสดงในรูปที่ 6.1 การมาถึงของสัญญาณ ณ จุดใด ๆ เช่น จุด P ในรูปที่ 6.1 จะมีเวลาที่ต่างกันขึ้นอยู่กับระยะทาง เวลาในการปล่อยสัญญาณ และตำแหน่งของตัวรับสัญญาณ ซึ่งตัวรับสัญญาณ LORAN จะวัดความแตกต่างของเวลาที่สัญญาณมาถึงจากสถานีต่าง ๆ ซึ่งความแตกต่างจากสถานีคู่ส่งนี้เป็นเส้นโค้งไฮเพอร์โบลา ดังแสดงในรูปที่ 6.2



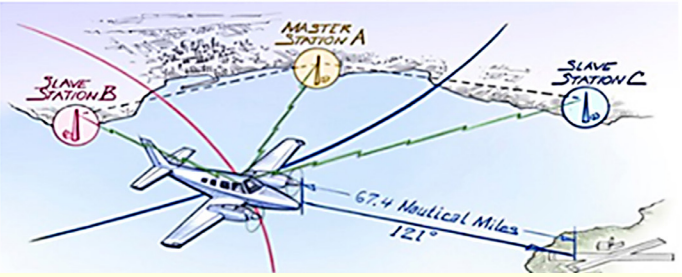
รูปที่ 6.1 แสดงการทำงานของระบบ LORAN



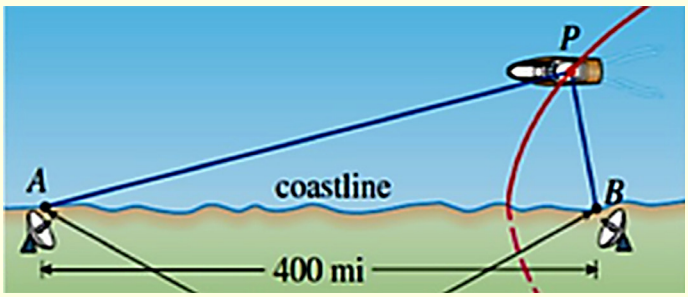
รูปที่ 6.2 แสดงความแตกต่างค่าคงตัวของเวลาที่มาถึงของสัญญาณ

รูปที่ 6 ระบบ LORAN (ที่มา: http://www.hnsa.org/doc/missile/part2.htm และ http://britton.disted.camosun.bc.ca/jbconics.htm)

ระบบ LORAN นอกจากใช้ในการติดตามความเคลื่อนไหวการคมนาคมทางอากาศ ดังรูปที่ 7.1 แล้ว ระบบนี้สามารถนำไปใช้กับการคมนาคมทางน้ำได้อีกด้วย เช่น การหาตำแหน่งของเรือเดินสมุทร ดังรูปที่ 7.2 หรือการหาตำแหน่งของวัตถุในระยะไกล



รูปที่ 7.1 แสดงการใช้งานระบบ LORAN สำหรับการคมนาคมทางอากาศ



รูปที่ 7.2 แสดงการใช้งานระบบ LORAN สำหรับการคมนาคมทางน้ำ

รูปที่ 7 การทำงานของระบบ LORAN
(ที่มา: http://timeandnavigation.si.edu/multimedia-asset/loran-c-long-range-navigation และ http://math-project-athsfuj.weebly.com/part-1-parabola-problems.html)

นอกจากนี้ มีการนำความรู้เรื่องไฮเพอร์โบลาไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรม เพื่อให้ได้สิ่งก่อสร้างที่มีคุณลักษณะโดดเด่นด้านความงามในเรื่องของรูปทรงหรือองค์ประกอบ เช่น Le planétarium James S. McDonnell เป็นอาคารรวมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และท้องฟ้าจำลอง ตั้งอยู่ในศูนย์วิทยาศาสตร์เซนต์หลุยส์ (The Saint Louis Science Center) เป็นสถานที่ที่น่าจดจำของนักท่องเที่ยวเป็นอย่างมากกับโครงสร้างของอาคารแบบ hyperboloid ที่ได้รับการออกแบบโดยสถาปนิก Gyo Obata และสร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1963

รูปที่ 8 รูป Le planétarium James S. McDonnell
(ที่มา : http://fr.wikipdia.org/wikiPlan%C3%A9tarium_James_S._McDonnell)

ท่าอากาศยานนานาชาติวอชิงตันดัลเลส ในรัฐเวอร์จิเนีย เป็นท่าอากาศยานหลักของยูไนเต็ดแอร์ไลน์ และเป็นศูนย์กลางที่สำคัญสำหรับการเดินทางทางอากาศภายในประเทศและต่างประเทศ มีรูปทรงแบบ hyperboloid ซึ่งได้รับการออกแบบโดย Eero Saarinen

รูปที่ 9 รูป Washington Dulles International Airport
(ที่มา: http://www.pleacher.com/mp/mlessons/calculus/apphyper.html)

หอหล่อเย็นของโรงงานผลิตไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ที่เยอรมนี เป็นอาคารระบายความร้อนที่ใช้กันทั่วไปในทุกโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน โดยปล่อยไอน้ำจากส่วนของกังหันไอน้ำที่ไม่มีกัมมันตรังสีออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก ซึ่งมีรูปทรงแบบ hyperboloid ที่ทนต่อแรงลมและใช้วัสดุน้อยชิ้นในการสร้าง

รูปที่ 10 รูปหอหล่อเย็นของโรงงานผลิตไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์
(ที่มา : http://th.wikipedia.org/)

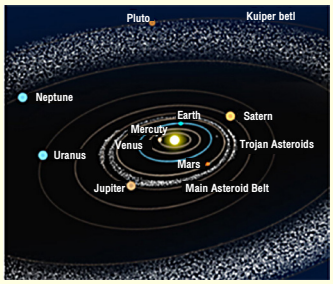
Kobe Port Tower ตั้งอยู่ในสวน Meriken ประเทศญี่ปุ่น เป็นหอชมวิวที่นักท่องเที่ยวสามารถเพลิดเพลินไปกับทัศนียภาพของเมืองโกเบ ซึ่งเป็นอาคารที่สวยงามที่สุดในประเทศญี่ปุ่น และได้รับรางวัลด้านสถาปัตยกรรมหลายรางวัล มีรูปทรงแบบ hyperboloid และสูง 108 เมตร สร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1963 โดยมีแรงบันดาลใจจากกลองดั้งเดิมของญี่ปุ่นที่มีรูปร่างเหมือนนาฬิกาทราย

รูปที่ 11 รูป Kobe Port Tower
ที่มา : http://muza-chan.net/japan/index.php/blog/japanese-architecture-kobe-port-tower

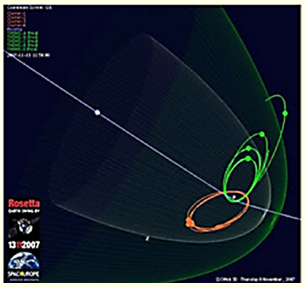
Corporation Street Bridge เป็นสะพานข้ามถนนคอร์ปอเรชันใจกลางเมืองแมนเชสเตอร์ ซึ่งเชื่อมอาคาร Marks & Spencer / Selfridges กับอาคาร The Manchester Arndale มีรูปทรงแบบ hyperboloid โดยมี Hodder และ Partners เป็นสถาปนิกที่ชนะการออกแบบในปี ค.ศ. 1997 ซึ่งการก่อสร้างเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและเสร็จสมบูรณ์พร้อมเปิดใช้งานในปี ค.ศ. 1999

รูปที่ 12 รูป Corporation Street Bridge
(ที่มา : http://en.wikipedia.org/wiki/Corporation_Street_Bridge)

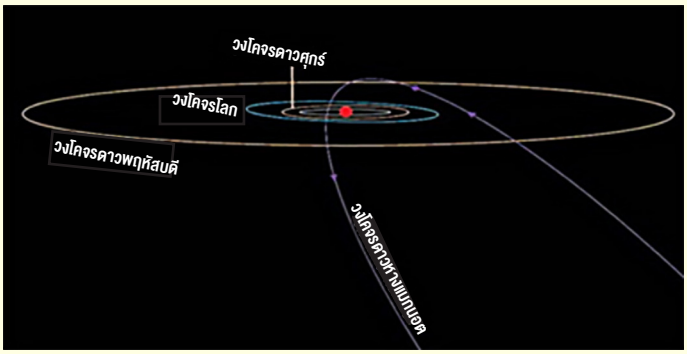
นอกจากนี้ คนทั่วไปมักเข้าใจว่าวงโคจรของดาวในระบบสุริยะเป็นวงรีเท่านั้น เช่น วงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ ดังแสดงในรูปที่ 13.1 วงโคจรของดาวเทียมสำรวจสนามแม่เหล็กโลก ดังแสดงในรูปที่ 13.2 แต่ในความเป็นจริง วงโคจรมีหลากหลายรูปแบบ เช่น ดาวหางแบบปรากฏครั้งเดียว (Single-apparition comets) มีการโคจรแบบพาราโบลาหรือไฮเพอร์โบลา หรือดาวหางไม่มีคาบ (Non-periodic comets) จะมีวงโคจรเป็นพาราโบลาหรือไฮเพอร์โบลาในกรณีที่ใช้เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์มากกว่า 200 ปี นอกจากนี้มีดาวหางอีกชนิดหนึ่งที่มีวงโคจรเป็นไฮเพอร์โบลาและโคจรเข้าใกล้โลกมากที่สุด แต่ผ่านมาให้ชาวโลกได้ชมเพียงครั้งเดียวในวันที่ 16 มิถุนายน พ.ศ. 2553 ก่อนจะจากไปตลอดกาล คือ ดาวหาง C/2009 R1 หรือดาวหางแมคนอต (McNaught) ดังแสดงในรูปที่ 13.3



13.1 แสดงวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ที่เป็นวงรี



13.2 แสดงวงโคจรของดาวเทียมสำรวจสนามแม่เหล็กโลกที่เป็นวงรี



13.3 แสดงวงโคจรของดาวหาง C/2009 R1 หรือดาวหางแมคนอต (McNaught) ที่เป็นไฮเพอร์โบลา

รูปที่ 13 วงโคจรของดาวในระบบสุริยะ
(ที่มา: http://www.lesa.biz/space-technology/satellite/orbits
http://www.manager.co.th/Science/ViewNewsaspx?NewsID=9530000081180
และ http://www.sunflowercosmos.org/cosmology/cosmology_main/scale_universe%20_1.html)

จะเห็นได้ว่าความรู้เกี่ยวกับไฮเพอร์โบลาและภาคตัดกรวยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาหรือประดิษฐ์ คิดค้น และสร้างเทคโนโลยีใหม่ ๆ ได้ ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียนด้วย เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาคณิตศาสตร์จากชีวิตจริง ซึ่งจะช่วยให้เกิดความตระหนัก มองเห็นประโยชน์และคุณค่าของการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง อีกทั้งยังช่วยพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตและเตรียมความพร้อมสำหรับการทำงานในอนาคต

บรรณานุกรม

Applications of Hyperbolas. Retrieved June 4, 2014, from http://www.pleacher.com/mp/mlessons/calculus/apphyper.html

Conic. (2014). Retrieved July 15, 2014, from http://platonicrealms.com/encyclopedia/conics

Corporation Street Bridge. (2013). Retrieved July 2, 2014, from http://en.wikipedia.org/wiki/Corporation_Street_Bridge

Japanese Architecture, Kobe Port Tower. (2012). Retrieved, July 2, 2014, from http://muza-chan.net/japan/index.php/blog/japanese-architecture-kobe-port-tower

The Hyperbola. (2013). Retrieved July 15, 2014, from http://britton.disted.camosun.bc.ca/jbconics.htm

Le planétarium James S. McDonnell. (2013). Retrieved June 4, 2014, from http://fr.wikipedia.org/wiki/Plan%C3%A9tarium_James_S._McDonnell

LORAN-C (LOng RAnge Navigation). (2012). Retrieved July 15, 2014, from http://timeandnavigation.si.edu/multimedia-asset/loran-c-long-range-navigation

LORAN principle. (1997). Retrieved July 15, 2014, from http://www.hnsa.org/doc/missile/part2.htm

PARABOLA PROBLEMS. Retrieved July 15, 2014, from http://math-project-athsfuj.weebly.com/part-1-parabola-problems.html

กล้องโทรทรรศน์. (2554). สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2557, จาก http://www.atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/0/278/cosmos/35.htm

ขนาดของจักรวาล. (2550). สืบค้นเมื่อ 26 มิถุนายน 2557, จาก http://www.sunflowercosmos.org/cosmology/cosmology_main/scale_universe%20_1.html

ดาวหางแมคนอต.(2533).สืบค้นเมื่อ 26มิถุนายน2557,จากhttp://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9530000081180

เฟืองท้ายรถ. สืบค้นเมื่อ 19 กรกฎาคม 2557, จาก http://www.tatc.ac.th/files/09021213134814_11052619190547.pdf

โรงไฟฟ้านิวเคลียร์. (2556). สืบค้นเมื่อ 4 มิถุนายน 2557, จาก http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%A7%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A5%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%A3%E0%B9%8C

วงโคจรของดาวเทียม. สืบค้นเมื่อ 26 มิถุนายน 2557, จาก http://www.lesa.biz/space-technology/satellite/orbits

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ไฮเพอร์โบลา. สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2557, จาก http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=88461

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

สะเต็มศึกษากับการแก้ปัญหา
เรื่องความน่าจะเป็น

ปรัชญาสำคัญอย่างหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา นอกเหนือจากการมุ่งเน้นการบูรณาการความรู้ต่างสาขาวิชาทั้งด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าด้วยกันแล้ว ยังประกอบไปด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันรวมถึงการทำงานในสถานการณ์จริง เพื่อให้นักเรียนเล็งเห็นถึงประโยชน์ของทฤษฎีบทและองค์ความรู้จากสาขาวิชาต่าง ๆ เหล่านี้มากขึ้น

ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาตามแนวทางของสะเต็มศึกษานี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นได้ด้วย จากการเปิดโอกาสให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อการตัดสินใจ โดยนำเอาหลักการของความน่าจะเป็นมาใช้ส่งเสริมให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

บทความนี้แสดงตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องความน่าจะเป็น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ประยุกต์เอาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหานำตามแบบสะเต็มศึกษาจำนวนสองกิจกรรม ซึ่งล้วนเป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะได้เผชิญปัญหาในสถานการณ์จริง รวมทั้งได้ลงมือปฏิบัติในการทำกิจกรรมอย่างมีส่วนร่วม ซึ่งกิจกรรมทั้งสองนี้ มีจุดประสงค์หลักเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจหลักพื้นฐานของความน่าจะเป็น ตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจ} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่สนใจ}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นได้}}$$

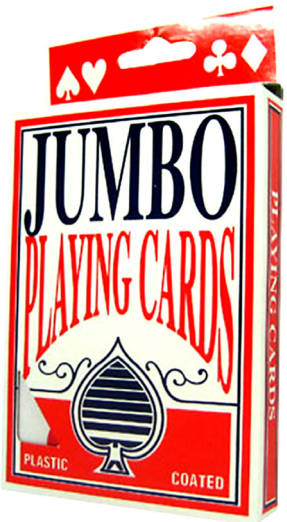
เมื่อแต่ละผลลัพธ์ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทดลองสุ่ม มีโอกาสเกิดขึ้นได้เท่า ๆ กัน

กิจกรรมที่ 1: ไพ่เสี่ยงรัก

ตัวอย่างสำคัญเนื้อหาหนึ่งที่นิยมใช้ในการจัดการเรียนการสอนเรื่องความน่าจะเป็นก็คือการหาความน่าจะเป็นที่เกี่ยวข้องกับการหยิบไพ่ ซึ่งนักเรียนจำเป็นต้องรู้จักหน้าทั้งสี่และแต้มทั้งสิบสามของไพ่หนึ่งสำรับจำนวน 52 ใบในการคำนวณหาความน่าจะเป็นกรณีต่าง ๆ กิจกรรม ‘‘**ไพ่เสี่ยงรัก**’’ เป็นกิจกรรมที่สามารถแนะนำให้นักเรียนรู้จักหน้าและแต้มของไพ่ในหนึ่งสำรับ รวมทั้งท้าทายให้นักเรียนประเมินว่าโอกาสที่จะสุ่มหยิบไพ่จากหนึ่งสำรับให้ได้หน้าและแต้มไพ่ตามกรณีต่าง ๆ มีมากหรือน้อยเพียงใด

ก่อนอื่น ครูผู้สอนควรแนะนำนักเรียนก่อนว่าไพ่หนึ่งสำรับจะมีหน้าที่แตกต่างกัน 4 หน้า นั่นคือ [♠ โพดำ หรือ Spade] [♥โพแดง หรือ Heart] [♣ ดอกจิก หรือ Club] และ [♦ข้าวหลามตัด หรือ Diamond]

ในแต่ละหน้าจะมีแต้มที่แตกต่างกัน 13 แต้ม นั่นคือ A, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, J, Q และ K รวมทั้งสิ้น 52 ใบ ทั้งนี้ครูผู้สอนอาจใช้ไพ่ขนาดใหญ่สำหรับเล่นมายากล Jumbo Playing Cards ซึ่งมีขนาดประมาณ 8x12 นิ้ว เพื่อให้นักเรียนสามารถมองเห็นได้ทั้งชั้นเรียนและสามารถหาซื้อได้จากร้านขายอุปกรณ์มายากลทั่วไป



รูปที่ 1 ไพ่ขนาดใหญ่สำหรับกิจกรรม 'ไพ่เสี่ยงรัก' (ที่มา: http://www.ukplayingcard company.co.uk)

จากนั้นครูอาจท้าทายนักเรียนด้วยการสร้างสถานการณ์ให้มีตัวละครสมมติ เช่น นายคณิตกำลังตกหลุมรักสาวสวยผู้หนึ่งอยู่และต้องการรู้ว่าสาวสวยผู้นั้นมีใจให้หรือไม่ จึงเสี่ยงทายว่าถ้าเขาสุ่มหยิบไพ่ขึ้นจากสำรับจำนวน 1 ใบ แล้วได้ไพ่หน้าโพแดง ♥ **หรือ** แต้มจำนวนคู่ เขาจะสมหวังในความรัก แต่ถ้าไม่ใช่ เขาจะผิดหวังในความรัก แล้วให้นักเรียนทุกคนพิจารณาหาคำตอบว่าโอกาสที่นายคณิตจะเสี่ยงทายแล้วได้ไพ่หน้าโพแดง ♥ **หรือ** แต้มจำนวนคู่ กับได้ไพ่หน้าและแต้มอื่น ๆ แบบใดจะมากกว่ากัน ก่อนที่จะเริ่มการทดลองจริงด้วยการให้นักเรียนทั้งชั้นสุ่มหยิบไพ่จากสำรับคนละหนึ่งใบโดยใส่คืนและสับไพ่ใหม่ทุกครั้งพร้อมทั้งบันทึกผลเพื่อสำรวจผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

สถานการณ์ลักษณะนี้สามารถกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ได้ว่ากรณีที่นายคณิตจะสุ่มหยิบได้ไพ่หน้าโพแดง ♥ **หรือ** แต้มจำนวนคู่ มีกี่แบบและมีแบบใดบ้าง และกรณีที่นายคณิตจะสุ่มหยิบไพ่แล้วไม่สมหวังมีกี่แบบและแบบใดบ้าง เพื่อนำมาเปรียบเทียบประกอบการตัดสินใจหาคำตอบ

หลังจากเปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเองและร่วมกันทดลองจริงเพื่อหาคำตอบแล้ว ครูอาจนำสรุปด้วยวิธีแจงกรณีเพื่อเปรียบเทียบว่ากรณีที่นายคณิตจะสมหวังและไม่สมหวังแบบใดจะมากกว่ากัน ดังต่อไปนี้

ในการสุ่มหยิบไพ่หนึ่งใบจากสำรับ จะมีผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ที่แตกต่างกันทั้งหมด 52 แบบดังนี้

♠ (A, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, J, Q, K)
♥ (A, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, J, Q, K)
♣ (A, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, J, Q, K)
♦ (A, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, J, Q, K)

หากเราสนใจกรณีที่นายคณิตจะสมหวัง นั่นคือ หยิบได้ไพ่หน้าโพแดง ♥ **หรือ** แต้มจำนวนคู่จะมี 28 แบบ ดังนี้

♠ (2, 4, 6, 8, 10)
♥ (A, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, J, Q, K)
♣ (2, 4, 6, 8, 10)
♦ (2, 4, 6, 8, 10)

ดังนั้นสามารถหาความน่าจะเป็นที่นายคณิตจะสมหวังได้จากสูตร

$$\text{ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจ} = \frac{\text{จำนวนผลลัพธ์ของเหตุการณ์ที่สนใจ}}{\text{จำนวนผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจจะเกิดขึ้นได้}}$$

$$= \frac{28}{52}$$

ในทางกลับกันกรณีที่นายคณิตจะไม่สมหวังจากการหยิบไพ่จะมี 24 แบบ ดังนี้

♠ (A, 3, 5, 7, 9, J, Q, K)
♣ (A, 3, 5, 7, 9, J, Q, K)
♦ (A, 3, 5, 7, 9, J, Q, K)

และสามารถหาความน่าจะเป็นในทำนองเดียวกันได้ $= \frac{24}{52}$

ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบแล้ว ความน่าจะเป็นที่นายคณิตจะสุ่มหยิบไพ่จากสำรับขึ้นมาหนึ่งใบแล้วสมหวังนั่นคือได้ไพ่หน้าโพแดง ♥ **หรือ** แต้มจำนวนคู่ มีค่าสูงกว่า ดังนั้นจึงควรตอบว่าโอกาสที่นายคณิตจะสมหวังมีมากกว่าโอกาสที่นายคณิตจะไม่สมหวัง

อย่างไรก็ดีจากการทดลองจริงในชั้นเรียน อาจพบว่าจำนวนครั้งที่นักเรียนหยิบไพ่แล้วเป็นกรณีสมหวังน้อยกว่ากรณีไม่สมหวัง ซึ่งไม่สอดคล้องกับความน่าจะเป็นที่คำนวณได้ ครูก็อาจใช้โอกาสนี้ในการนำอภิปรายถึงความแตกต่างระหว่างความน่าจะเป็นในทางทฤษฎีและความน่าจะเป็นในทางปฏิบัติ รวมทั้งชี้แจงด้วยว่าหากมีการสุ่มหยิบไพ่ไปเรื่อย ๆ เป็นจำนวนหมื่น ๆ แสน ๆ ครั้ง จำนวนผลลัพธ์ของกรณีสมหวังและไม่สมหวังจะเข้าใกล้ความน่าจะเป็นที่คำนวณได้มากขึ้น ๆ

จากการทดลองนำไปใช้ในชั้นเรียนพบว่านักเรียนสนุกสนานไปกับกิจกรรมและพยายามหาวิธีเปรียบเทียบจำนวนกรณีของการหยิบไพ่แล้วสมหวังและผิดหวังด้วยตนเองอย่างมีส่วนร่วม อย่างไรก็ดีผู้เขียนพบว่านักเรียนหลายคนไม่เข้าใจตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์ **หรือ** มากนัก และเข้าใจว่านายคณิตจะต้องหยิบได้ไพ่หน้าโพแดงที่มีแต้มเป็นจำนวนคู่เท่านั้น จึงจะสมหวัง ซึ่งก็เป็นโอกาสอันดีที่ครูผู้สอนจะได้อธิบายตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์ **หรือ** ให้นักเรียนได้เข้าใจตรงกันว่าสามารถสอดคล้องกับกติกาได้ทันทีถ้ามีเพียงหนึ่งกรณีที่เป็นจริงในขณะที่ตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์ **และ** จะต้องเป็นจริงทั้งสองกรณีเท่านั้น โดยครูผู้สอนอาจแสดงให้นักเรียนเข้าใจด้วยการร่วมกันทำกิจกรรม ‘‘**ไพ่เสี่ยงรัก**’’ ใหม่อีกครั้ง แต่เปลี่ยนกติกาว่านายคณิตจะสมหวังก็ต่อเมื่อหยิบได้ไพ่หน้าโพแดง ♥ **และ** ได้แต้มจำนวนคู่เท่านั้น เพื่อสำรวจว่า ความน่าจะเป็นและคำตอบที่ได้จะแตกต่างไปหรือไม่จากการเปลี่ยนตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์จาก ‘‘**หรือ**’’ เป็น ‘‘**และ**’’ เพียงแค่คำเดียว

กิจกรรมที่ 2: คนละสีเดียวกัน

กิจกรรมความน่าจะเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งซึ่งสามารถปรับให้เป็นแนวทางสะเต็มได้ คือกิจกรรมการสุ่มหยิบลูกปิงปองสีต่าง ๆ จากถังสีทึบ โดยอาจกำหนดให้มีลูกปิงปองขนาดเท่ากันจำนวน 5 ลูก เป็นลูกปิงปองสีฟ้าเหมือนกันจำนวน 3 ลูก และเป็นลูกปิงปองสีส้มเหมือนกันจำนวน 2 ลูก แล้วให้นักเรียนทายว่าถ้าให้นักเรียนทั้งชั้นสุ่มหยิบลูกปิงปองจำนวนสองลูกขึ้นมาพร้อมกัน โอกาสที่จะได้ลูกปิงปองสีเดียวกันหรือต่างสีกันจะมากกว่า แล้วให้นักเรียนบันทึกคำตอบของตัวเองลงในสมุดก่อนเริ่มต้นการทดลองสุ่ม

ก่อนเริ่มกิจกรรมนั้น ครูอาจชี้แจงให้นักเรียนทราบก่อนว่าลูกปิงปองที่มีขนาดเท่ากันและมีสีเดียวกันเป็นลูกปิงปองที่ต่างลูกกัน และจำเป็นต้องแยกแยะเสียก่อนว่าลูกปิงปองลูกใดเป็นลูกใด โดยอาจใช้ปากกาเขียนหมายเลขกำกับลูกปิงปองแต่ละลูก เช่น ลูกปิงปองสีฟ้าลูกที่ 1, 2, 3 และ ลูกปิงปองสีส้มลูกที่ 1, 2 ดังแสดงในรูปที่ 2 เพื่อให้ทราบว่าลูกปิงปองที่หยิบได้เป็นลูกใด

รูปที่ 2 ลูกปิงปองสีฟ้าและสีส้มที่มีหมายเลขกำกับ

และอาจตั้งชื่อลูกปิงปองแต่ละลูกจากสีและหมายเลขได้ดังนี้ ฟ้า$_1$ ฟ้า$_2$ ฟ้า$_3$ ส้ม$_1$ ส้ม$_2$

จากนั้นครูอาจให้นักเรียนลองคิดหาวิธีเขียนผลลัพธ์จากการสุ่มหยิบลูกปิงปองเหล่านี้จากถังสีทึบขึ้นมาสองลูกพร้อม ๆ กันว่าสามารถเป็นอะไรได้บ้างด้วยวิธีการของตนเอง พร้อมทั้งสรุปว่ามีผลลัพธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้กี่แบบ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิศวกรรมออกแบบวิธีการเขียนผลลัพธ์เพื่อให้ได้ครบถ้วนทุกกรณี โดยครูอาจต้องเน้นย้ำว่าการหยิบลูกปิงปองสองลูกพร้อม ๆ กัน ลำดับในการเขียนผลลัพธ์จะไม่มีผล เช่น ฟ้า$_3$- ส้ม$_2$ กับ ส้ม$_2$- ฟ้า$_3$ ถือเป็นกรณีที่เหมือนกัน และจะต้องไม่เขียนซ้ำ

เมื่อนักเรียนรวบรวมผลลัพธ์แบบต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจนมั่นใจว่าครบแล้ว ครูจึงถามคำถามของกิจกรรมอีกครั้งว่า โอกาสที่จะหยิบได้ลูกปิงปองสีเดียวกันหรือต่างสีกันจะมากกว่า แล้วให้นักเรียนเขียนคำตอบพร้อมอธิบายเหตุผลของตนเองลงในสมุดก่อนที่จะเริ่มต้นการทดลองด้วยการให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการสุ่มหยิบลูกปิงปองจากถังขึ้นมาจริง ๆ พร้อมทั้งบันทึกผลการหยิบลูกปิงปองแต่ละครั้งโดยควรกำกับหมายเลขของลูกปิงปองให้ชัดเจนด้วย เช่น หยิบได้ลูกปิงปอง ฟ้า$_3$- ส้ม$_1$ เป็นต้น ปิดท้ายด้วยการสรุปผลว่านักเรียนทั้งชั้น หยิบได้ลูกปิงปองสีเหมือนกันหรือต่างกันเป็นจำนวนกี่ครั้ง และแบบไหนมีจำนวนมากกว่า

รูปที่ 3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการทายและหยิบลูกปิงปองในกิจกรรม "คนละสีเดียวกัน"

สำหรับการสุ่มหยิบลูกปิงปองสีฟ้า 3 ลูก สีส้ม 2 ลูก จากถังสีทึบดังแสดงในกิจกรรมนี้ ผลลัพธ์ทั้งหมดที่อาจเกิดขึ้นมีทั้งสิ้น 10 แบบ คือ

ฟ้า$_1$ - ฟ้า$_2$ ฟ้า$_1$ - ฟ้า$_3$ ฟ้า$_1$ - ส้ม$_1$ ฟ้า$_1$ - ส้ม$_2$ ฟ้า$_2$ - ฟ้า$_3$ ฟ้า$_2$ - ส้ม$_1$, ฟ้า$_2$ - ส้ม$_2$ ฟ้า$_3$ - ส้ม$_1$ ฟ้า$_3$ - ส้ม$_2$ และ ส้ม$_1$ - ส้ม$_2$

ซึ่งเมื่อนักเรียนได้หยิบลูกปิงปองครบแล้ว ครูอาจนำสรุปด้วยการแสดงการคำนวณความน่าจะเป็นว่า

ความน่าจะเป็นที่จะได้ลูกปิงปองสีเดียวกัน $= \frac{4}{10}$ เนื่องจากมีผลลัพธ์ที่ได้สีเหมือนกัน 4 แบบ

ความน่าจะเป็นที่จะได้ลูกปิงปองต่างสีกัน $= \frac{6}{10}$ เนื่องจากมีผลลัพธ์ที่ได้สีต่างกัน 6 แบบ

ดังนั้นโอกาสที่จะหยิบได้ลูกปิงปอง**ต่างสี**กันจึงมากกว่า เนื่องจากมีค่าความน่าจะเป็นที่สูงกว่า และจะแตกต่างจากการเปรียบเทียบโอกาสด้วยการแจกแจงผลลัพธ์โดยไม่คำนึงถึงจำนวนลูกปิงปอง เช่น การสรุปว่าผลลัพธ์ที่เป็นไปได้มี ฟ้า-ฟ้า ส้ม-ส้ม และ ฟ้า-ส้ม โอกาสที่ได้สีเหมือนกันจึงมากกว่า ซึ่งเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเพราะแต่ละกรณีมีโอกาสเกิดขึ้นไม่เท่ากัน โดยครูผู้สอนอาจเน้นย้ำให้นักเรียนเห็นถึงความแตกต่างในจุดนี้ด้วย

จากตัวอย่างกิจกรรมความน่าจะเป็นตามแนวทางสะเต็มที่ได้ยกตัวอย่างมานี้ น่าจะแสดงให้เห็นถึงแนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาเพื่อนำนักเรียนเข้าสู่เนื้อหาและทฤษฎีด้วยตัวเองได้เป็นอย่างดี นับเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเองผ่านกิจกรรมที่เป็นรูปธรรม ทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและจดจำหลักการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถ่องแท้และยั่งยืนมากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ อาจารย์นิติกาญจน์ ไกรสิทธิพัฒน์และอาจารย์ศิริบุญ อักษรกิตติ์ จากโรงเรียนปทุมคงคา สำหรับคำแนะนำในการวางแผนและการทดลองกิจกรรมกับนักเรียน

บรรณานุกรม

Bybee, R. W. (2011). *Scientific and Engineering Practices in K-12 Classrooms: Understanding A Framework for K-12* Science Education. *Science Teacher. 78(9)*, 34-40.

Katehi, L., Pearson, G. and Feder, M. (2009).*Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects.* Washington, D.C.: National Academies Press.

Piaget, J. (1972). *The Principle of Genetic Epistemology.* London: Routledge&Kegan Paul.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* กรุงเทพมหานคร: องค์การค้า สกสค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพมหานคร:* องค์การค้า สกสค.

สมนึก บุญพาไสว
ผู้เชี่ยวชาญ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท.

GSP สำหรับคนเป็น

ตอน ตา(เครื่อง)ชั่งสองแขน

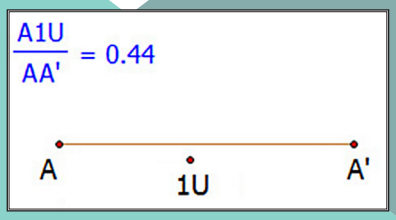
ตาชั่งบางครั้งก็เรียกว่าเครื่องชั่ง เป็นเครื่องมือวัดชนิดหนึ่งที่ใช้วัดน้ำหนักของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นตาชั่งหรือเครื่องมือวัดชนิดใดก็ตาม และไม่ว่าเทคโนโลยีจะมีความก้าวหน้าไปขนาดไหนก็ตาม หลักการทำงานของเครื่องมือวัดก็คือการเอาสิ่งที่ไม่ทราบค่าไปเปรียบเทียบกับสิ่งที่เป็นมาตรฐานหรือสิ่งที่เรารู้ค่า เมื่อทั้งสองอย่างมีขนาดเท่ากันก็จะทำให้รู้สิ่งที่ไม่ทราบค่า หรือในทางคณิตศาสตร์ก็คือการหาคำตอบของสมการนั่นเอง การนำเอาตาชั่งสองแขนที่เป็นของจริงมาใช้เป็นสื่อการสอนเรื่องสมการนั้นมีผู้ทำมานานแล้ว คราวนี้เราลองมาสร้างตาชั่งเสมือนที่มีสองแขนเพื่อใช้เป็นสื่อการสอนเรื่องสมการ แล้วหาวิธีสอนแบบใหม่ดูว่าผลลัพธ์ที่เกิดกับนักเรียนจะต่างกันอย่างไร

GSP สำหรับคนเป็น ตอน ตา(เครื่อง)ชั่งสองแขนนี้ ตาชั่งเสมือนที่จะสร้างเป็นสื่อการสอนมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ ตาชั่งสองแขน ตุ้มน้ำหนักขนาดต่าง ๆ และบริเวณสำหรับเก็บตุ้มน้ำหนัก

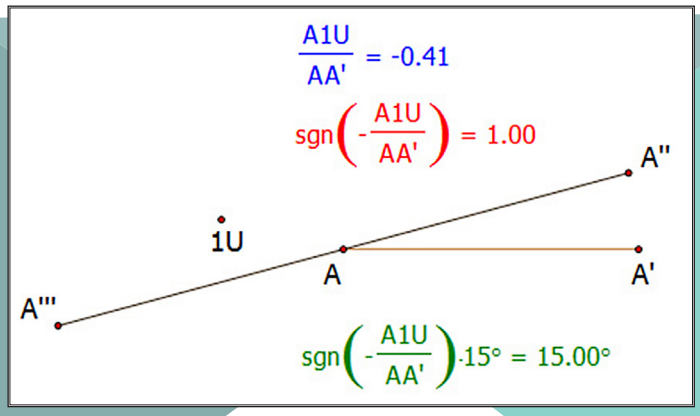
วิธีสร้างแขนตาชั่งเสมือน และ จุด 1U ที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงแขนตาชั่ง

ตาชั่งเสมือนที่จะสร้างต่อไปนี้มีสมบัติพิเศษ คือ แขนของตาชั่งจะสามารถปรากฏให้เห็นได้ 3 แบบ ได้แก่ เอียงซ้าย อยู่ในแนวนอน และเอียงขวา ความเอียงของแขนตาชั่งไม่แปรผันตามจำนวนน้ำหนักที่วาง

1. ลงจุดอิสระ A แล้วเลื่อนขนานไประยะทาง 5 ซม. มุม 0° ได้จุด A'
2. ลงจุดอิสระ 1U ให้อยู่ในแนว AA'
3. วัดอัตราส่วน $\frac{A1U}{AA'}$ โดยคลิกเลือกจุด A จุด A' และจุด 1U ตามลำดับ แล้วเลือกคำสั่ง อัตราส่วน จากเมนูการวัด (อาจใช้วิธีสร้างส่วนของเส้นตรง AA' แล้วรวมจุด 1U เข้ากับส่วนของเส้นตรง AA' หลังจากวัดอัตราส่วนแล้วให้แยกจุด 1U ออกจากส่วนของเส้นตรง AA') ดังรูปที่ 1
4. คำนวณ $\text{sgn}\left(-\frac{A1U}{AA'}\right)$ โดยใช้คำสั่ง **คำนวณ** จากเมนูการวัด และใช้อัตราส่วน $\frac{A1U}{AA'}$ ที่วัดไว้แล้ว
5. คำนวณ $\text{sgn}\left(-\frac{A1U}{AA'}\right)*15°$ โดยใช้คำสั่ง **คำนวณ** จากเมนูการวัด
6. เลือกค่าที่คำนวณได้ในข้อ 5 แล้วเลือกคำสั่ง **ระบุมุม** จากเมนูการแปลง
7. หมุนจุด A' โดยใช้ จุด A เป็นจุดศูนย์กลาง ด้วยมุมที่ระบุได้จุด A"
8. หมุนจุด A" โดยใช้ จุด A เป็นจุดศูนย์กลาง ด้วยมุมคงตัว 180° ได้จุด A'''
9. สร้างส่วนของเส้นตรง A"A''' ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1



รูปที่ 2

ลากจุด 1U ไปทางซ้าย ทางขวา และตรงกับจุด A แล้วสังเกตส่วนของเส้นตรง A"A"' ถ้าสร้างได้ถูกต้องจะพบว่า เมื่อ

จุด 1U อยู่ทางซ้ายของจุด A ส่วนของเส้นตรงจะเอียงทางซ้าย

จุด 1U อยู่ทางขวาของจุด A ส่วนของเส้นตรงจะเอียงทางขวา

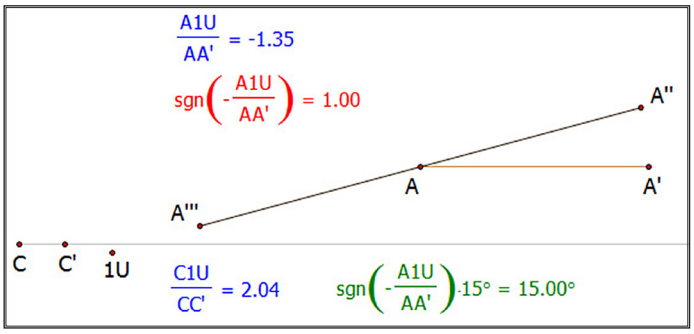
จุด 1U อยู่ตรงกับจุด A ส่วนของเส้นตรงจะอยู่ในแนวระดับ

สร้างพื้นที่สำหรับเก็บจุด 1U โดยที่ 1U ไม่มีผลต่อแขนของตาชั่ง

10. ลงจุดอิสระ C แล้วเลื่อนขนานไประยะทาง 1 ซม. มุม 0° ได้จุด C'

11. ลากจุด 1U โดยให้จุด 1U จุด C และจุด C' อยู่ในแนวเส้นตรง และจุด 1U อยู่ทางขวาของจุด C'

12. วัดอัตราส่วน $\frac{C1U}{CC'}$ โดยคลิกเลือกจุด C จุด C' และจุด 1U ตามลำดับ แล้วเลือกคำสั่ง **อัตราส่วน** จากเมนูการวัด (อาจใช้วิธีสร้างรังสี CC' แล้วรวมจุด 1U เข้ากับรังสี CC' หลังจากวัดอัตราส่วนแล้วให้แยกจุด 1U ออกจากรังสี CC') ดังรูปที่ 3



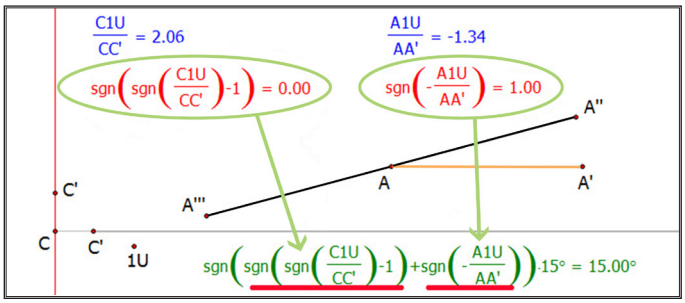
รูปที่ 3

13. คำนวณ $sgn\left(sgn\left(\frac{C1U}{CC'}\right)-1\right)$ โดยใช้คำสั่ง **คำนวณ** จากเมนูการวัด และใช้อัตราส่วน $\frac{C1U}{CC'}$ ที่วัดไว้แล้ว

14. ลากจุด 1U ไปทางซ้ายของจุด C ค่าที่คำนวณไว้ในข้อ 13 จะต้องเท่ากับ -1 ถ้าจุด 1U อยู่ทางขวาของจุด C ค่าที่คำนวณไว้ในข้อ 13 จะต้องเท่ากับ 0

15. คลิกเลือก $sgn\left(-\frac{A1U}{AA'}\right)*15°$ ที่คำนวณไว้ในข้อ 5 แล้วไปที่เมนูแก้ไข เลือกคำสั่ง **แก้ไขการคำนวณ** ในกล่องโต้ตอบให้แก้ไขการคำนวณเป็น $sgn\left(sgn\left(sgn\left(\frac{C1U}{CC'}\right)-1\right)+sgn\left(-\frac{A1U}{AA'}\right)\right)*15°$

16. สร้างเส้นตรงในแนวตั้งผ่านจุด C ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4

ขณะที่จุด 1U อยู่ทางขวาของเส้นตรงที่ผ่านจุด C ในแนวตั้ง ให้ลากจุด 1U ไปทางซ้าย ทางขวา และตรงกับจุด A แล้วสังเกตส่วนของเส้นตรง A"A"' ว่ายังคงทำงานเหมือนตอนที่ยังไม่มีเส้นตรงที่ผ่านจุด C ในแนวตั้งหรือไม่ ถ้าทำงานไม่เหมือนเดิมแสดงว่ามีอะไรผิดพลาด ควรตรวจสอบแก้ไขให้ถูกต้องเสียก่อน แต่ถ้ายังคงทำงานเหมือนเดิมให้ลากจุด 1U ให้อยู่ทางซ้ายของเส้นตรงที่ผ่านจุด C ในแนวตั้ง แล้วสังเกตส่วนของเส้นตรง A"A"' ว่าต้องอยู่ในแนวนอน ถ้าไม่อยู่ในแนวนอนให้ตรวจหาข้อผิดพลาดและแก้ไขให้ถูกต้อง

การสร้างจุด 2U ให้มีค่าเท่ากับ 2 และสามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงตาชั่ง

17. ลากจุด 1U ให้อยู่ทางซ้ายของเส้นตรงที่ผ่านจุด C ในแนวตั้ง

18. ลงจุดอิสระ 2U ให้อยู่ในแนว AA'

19. วัดอัตราส่วน $\frac{A2U}{AA'}$ โดยคลิกเลือกจุด A, จุด A' และจุด 2U ตามลำดับ แล้วเลือกคำสั่ง **อัตราส่วน** จากเมนูการวัด (รวมจุด 2U เข้ากับส่วนของเส้นตรง AA' หลังจากวัดอัตราส่วนแล้วให้แยกจุด 2U ออกจากส่วนของเส้นตรง AA')

20. คำนวณ $2*sgn\left(-\frac{A2U}{AA'}\right)$ โดยใช้คำสั่ง **คำนวณ** จากเมนูการวัด และใช้อัตราส่วน $\frac{A2U}{AA'}$ ที่วัดไว้แล้ว

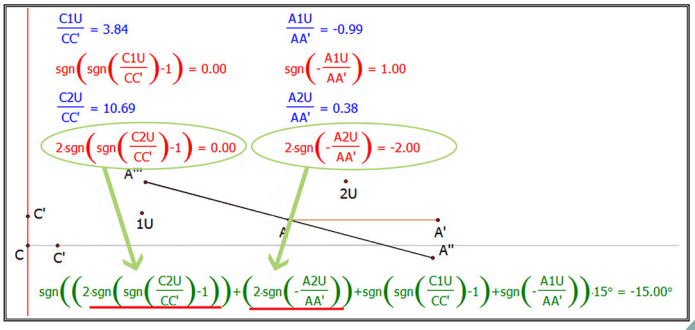
21. ลากจุด 2U โดยให้จุด 2U จุด C และจุด C' อยู่ในแนวเส้นตรง และจุด 2U อยู่ทางขวาของจุด C'

22. วัดอัตราส่วน $\frac{C2U}{CC'}$ โดยคลิกเลือกจุด C จุด C' และจุด 2U ตามลำดับ แล้วเลือกคำสั่ง **อัตราส่วน** จากเมนูการวัด (รวมจุด 2U เข้ากับรังสี CC' หลังจากวัดอัตราส่วนแล้วให้แยกจุด 2U ออกจากรังสี CC')

23. คำนวณ $2*\mathrm{sgn}\left(\mathrm{sgn}\left(\frac{C2U}{CC'}\right)-1\right)$ โดยใช้คำสั่ง **คำนวณ** จากเมนูการวัด

24. คลิกเลือก $\mathrm{sgn}\left(\mathrm{sgn}\left(\mathrm{sgn}\left(\frac{C1U}{CC'}\right)-1\right)+\mathrm{sgn}\left(-\frac{A1U}{AA'}\right)\right)*15°$ ที่คำนวณไว้ในข้อ 15 แล้วไปที่เมนูแก้ไข เลือกคำสั่ง **แก้ไขการคำนวณ** ในกล่องโต้ตอบให้แก้ไขการคำนวณเป็น

$\mathrm{sgn}\left(2*\mathrm{sgn}\left(\mathrm{sgn}\left(\frac{C2U}{CC'}\right)-1\right)+2*\mathrm{sgn}\left(-\frac{A2U}{AA'}\right)+\mathrm{sgn}\left(\mathrm{sgn}\left(\frac{C1U}{CC'}\right)-1\right)+\mathrm{sgn}\left(-\frac{A1U}{AA'}\right)\right)*15°$ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5

ลองทดสอบโดย ลากจุด 1U และจุด 2U ดังนี้

- อยู่ทางซ้ายของเส้นตรงที่ผ่านจุด C ในแนวตั้ง และอยู่คนละข้างของจุด A ส่วนของเส้นตรง A"A"' จะต้องเอียงไปทางด้านจุด 2U
- อยู่ทางขวาของเส้นตรงที่ผ่านจุด C ในแนวตั้ง ส่วนของเส้นตรง A"A"' จะต้องอยู่ในแนวนอน

จากการสร้างจุด 1U และจุด 2U เพื่อควบคุมส่วนของเส้นตรง A"A"' จะพบว่ามีสิ่งที่เหมือนกันคือ

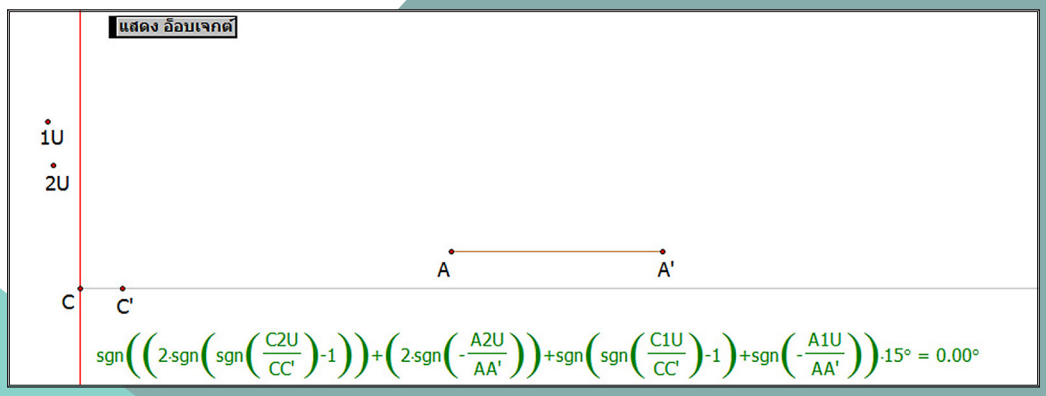
- ต้องเป็นจุดอิสระ
- ต้องสร้างเงื่อนไขที่สัมพันธ์กับส่วนของเส้นตรง AA' และรังสี CC' (ได้แก่ $a*\mathrm{sgn}\left(-\frac{A\square}{AA'}\right)$ และ $a*\mathrm{sgn}\left(\mathrm{sgn}\left(\frac{C\square}{CC'}\right)-1\right)$, a หมายถึงจำนวน เช่น 1, 2, 5, -3 และ □ หมายถึงชื่อจุด)
- ใช้เงื่อนไขทั้งสองไปควบคุม

ขั้นต่อไปเป็นการสร้างจุดควบคุมในแบบร่าง ที่มีค่าควบคุม 1, 2, 3, และ 4 อย่างละ 2 จุด จุดที่มีค่าควบคุม 5, 6, 7, 8, และ 9 อย่างละ 1 จุด

25. ลากจุด 1U และจุด 2U อยู่ทางซ้ายของเส้นตรงที่ผ่านจุด C ในแนวตั้ง

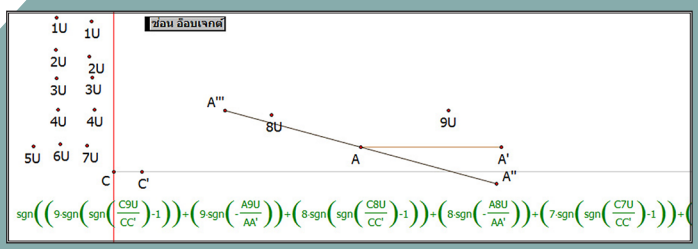
26. ซ่อนค่าที่คำนวณไว้ของจุด 1U และ 2U

27. สร้างปุ่มแสดงการทำงาน ซ่อน/แสดง ส่วนของเส้นตรง A"A"' แล้วคลิกปุ่มซ่อน ส่วนของเส้นตรง A"A"' ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6

28. ลงจุดอิสระแล้วทำตามขั้นตอนการสร้างจุด 2U (ข้อ 18 ถึง ข้อ 24) เมื่อทำครบทุกจุดแล้ว หน้าของแบบร่างควรจะคล้ายกับรูปที่ 7



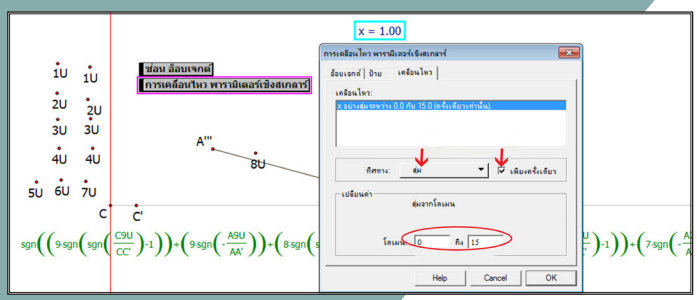
รูปที่ 7

สร้างจุด xU เป็นจุดควบคุมการเปลี่ยนแปลงของส่วนของเส้นตรง A"A''' โดย x สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการสุ่ม

29. สร้างพารามิเตอร์ x

30. เลือกพารามิเตอร์ x แล้วเลือกคำสั่ง **ปุ่มแสดงการทำงาน/การเคลื่อนไหว** จากเมนูแก้ไข

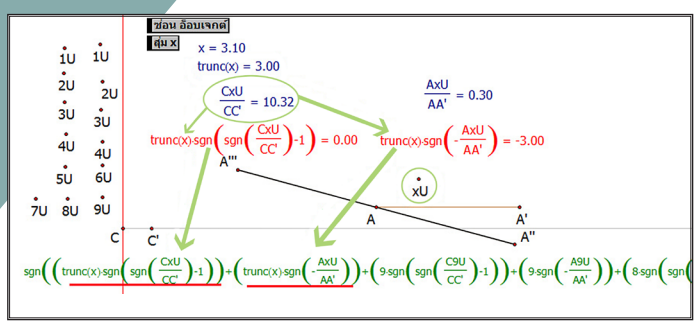
31. ในกล่องโต้ตอบ การเคลื่อนไหวพารามิเตอร์เชิงสเกลาร์ที่แผงรายการเคลื่อนไหว ทิศทางให้เลือก สุ่ม เพียงครั้งเดียว โดเมนให้ใช้ 0 ถึง 15 ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8

32. ที่แผงรายการป้ายเปลี่ยนเป็น สุ่ม x

33. ลงจุดอิสระแล้วทำตามขั้นตอนการสร้างจุด 2U (ข้อ 18 ถึง ข้อ 24) เพียงแต่เปลี่ยนจากคูณด้วย 2 เป็นคูณด้วย trunc(x) ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9

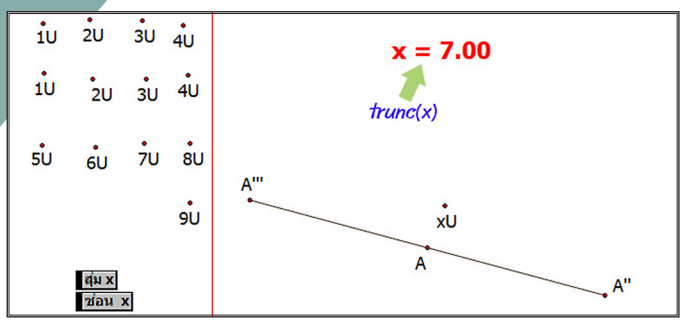
ถึงขั้นนี้เราก็จะได้ส่วนของเส้นตรง A"A''' แทนแขนของตาชั่งเสมือน และจุดต่าง ๆ แทนตุ้มน้ำหนักที่มีขนาดต่าง ๆ กัน ต่อไปก็เป็นการดัดแปลงเสริมแต่งสิ่งที่มีอยู่ให้เป็นสื่อที่จะนำไปใช้งาน สำหรับตอนนี้เราจะดัดแปลงเพื่อทำเป็นสื่อการสอนเรื่องสมการ (ทำเป็นสื่อเท่านั้น วิธีใช้สื่อขอความกรุณาคิดเอาเองทางใครทางมัน)

34. ซ่อนจุด A' จุด C จุด C' พารามิเตอร์ x และค่าที่ได้จากการคำนวณทั้งหมดยกเว้น trunc(x)

35. ลบปุ่มแสดงการทำงาน ซ่อนอ็อบเจกต์ ส่วนของเส้นตรง AA' และ รังสี CC'

36. เปลี่ยนป้ายชื่อค่าที่คำนวณไว้ trunc(x) เป็น x

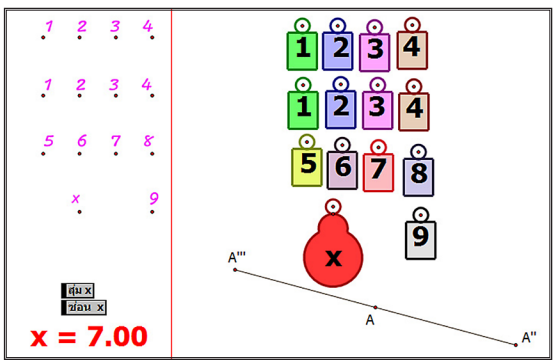
37. สร้างปุ่มแสดงการทำงาน ซ่อน/แสดง ค่าที่คำนวณไว้ x ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10

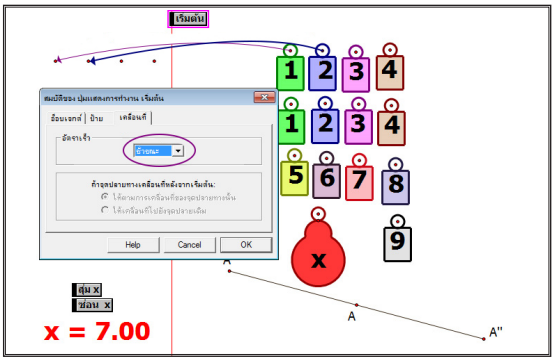
38. ใช้การแปลงสร้างตุ้มน้ำหนักจากจุดที่แทนน้ำหนักทั้ง 14 จุด พร้อมเปลี่ยนป้ายชื่อให้สอดคล้องกับน้ำหนักประจำตัว

39. สร้างจุด 14 จุด ทางซ้ายของเส้นตรงในแนวตั้งที่ผ่านจุด C เพื่อเป็นตำแหน่งเริ่มต้นของจุดที่เป็นตุ้มน้ำหนัก ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11

40. สร้างปุ่มแสดงการทำงาน การเคลื่อนที่ โดยคลิกเลือกจุดที่แทนตุ้มน้ำหนักกับจุดที่สร้างในข้อ 39 เป็นคู่ ๆ (คลิกเลือกจุดที่แทนตุ้มน้ำหนักก่อน) จนครบ 14 คู่ แล้วเลือกคำสั่ง **ปุ่มแสดงการทำงาน/การเคลื่อนที่** จากเมนูแก้ไข ในกล่องโต้ตอบ ที่แผงรายการการเคลื่อนที่ เลือก ชั่วขณะ ที่แผงรายการป้ายเปลี่ยนเป็น เริ่มต้น ดังรูปที่ 12

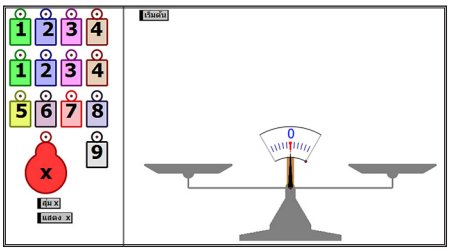


รูปที่ 12

41. ซ่อนจุด ที่สร้างในข้อ 39 แล้วคลิกปุ่มแสดงการทำงานเริ่มต้น และ คลิกปุ่ม ซ่อน x

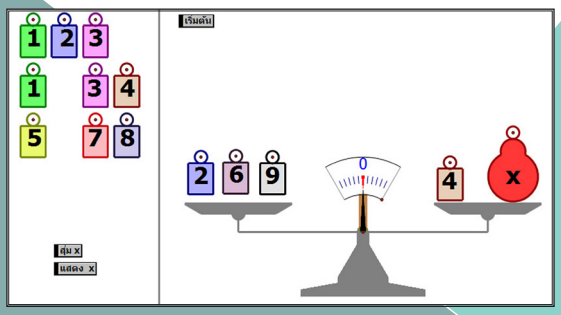
42. ที่จุด A" และจุด A"' ใช้การแปลงสร้างจานของตาชั่ง

43. ที่ จุด A สร้างฐานตาชั่ง เข็ม และ สเกล ดังแสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 13

ในที่สุดการสร้างตาชั่งเสมือนก็เสร็จสมบูรณ์ การนำไปใช้ประกอบการสอนก็เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนว่าจะใช้กับนักเรียนระดับไหน จะใช้อย่างไร ใช้แล้วจะทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร

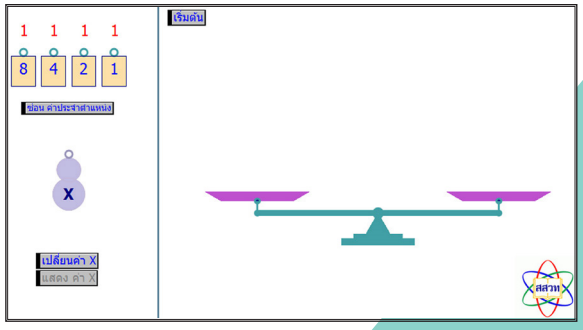


รูปที่ 14 ตัวอย่างการจัดวางตุ้มน้ำหนักสำหรับให้นักเรียนแก้ปัญหา

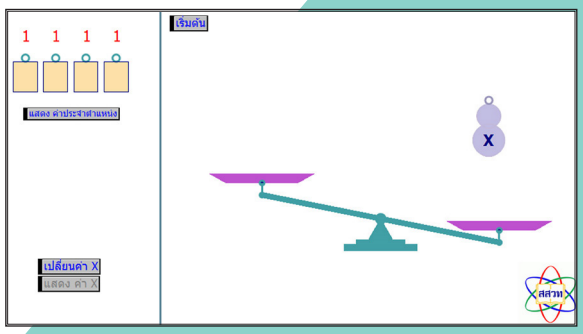
จากรูปที่ 14 โจทย์จะเป็นอย่างไรช่วยกันแต่งเอาเอง (สามารถเปลี่ยนแปลง x ได้โดยคลิกปุ่ม สุ่ม x) แต่ที่สำคัญท่านคิดว่าจะมีวิธีที่เป็นไปได้กี่วิธีที่ทำให้ได้คำตอบ และคิดว่านักเรียนในห้องของท่านจะหาได้กี่วิธี ทำอย่างไรจะให้นักเรียนของเราคิดหาคำตอบได้ด้วยวิธีที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ

ลองทำดู

โดยทั่วไปเมื่อใช้ตาชั่งสองแขนเป็นสื่อการสอนเรามักจะใช้สอนเรื่องของความเท่ากันของสองจำนวน ซึ่งเป็นเลขฐานสิบ ลองดัดแปลงตาชั่งเสมือนไปใช้สอนเรื่องการแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสองดังรูปที่ 15 และรูปที่ 16



รูปที่ 15 ตาชั่งเสมือนสำหรับการแปลงเลขฐานสิบเป็นเลขฐานสอง



รูปที่ 16 x เท่ากับจำนวนใดเมื่อเป็นเลขฐานสิบ

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ (2548). *คู่มืออ้างอิง The Geomether's Sketchpad ซอฟต์แวร์สำรวจเชิงคณิตศาสตร์ เรขาคณิตพลวัต*. กรุงเทพมหานคร : Key Curriculum Press.

เอกรินทร์ อัชชะกุลวิสุทธิ์
นักวิชาการ สาขาวิจัย สสวท. / e-mail : eacha@ipst.ac.th

การประเมินด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015

โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ประเมินสมรรถนะของนักเรียนในการใช้ความรู้และทักษะสามด้าน ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ได้มีการประเมินด้านการแก้ปัญหา (Problem Solving) ใน PISA 2003 และ PISA 2012 โดยทั้งสองครั้ง เป็นการประเมินการใช้ทักษะการแก้ปัญหาจากโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ในชีวิตจริง และเป็นการทำข้อสอบในเล่มแบบทดสอบ แต่ PISA 2015 ได้เปลี่ยนมาเป็นการประเมินด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving) และทำข้อสอบด้วยคอมพิวเตอร์

สำหรับประเทศไทยจะจัดสอบ PISA 2015 ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 มาดูกันว่าการทดสอบสมรรถนะด้านใหม่นี้มีรายละเอียดอย่างไรบ้าง

การแก้ปัญหาแบบร่วมมือตามแนวทาง PISA เป็นอย่างไร

สมรรถนะในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเข้าร่วมกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการแบ่งปันความเข้าใจที่มี และรวบรวมความรู้ ทักษะและความพยายามเข้าด้วยกันเพื่อแก้ปัญหา

กรอบการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 มีดังนี้

จากกรอบการประเมิน จะเห็นได้ว่าปัจจัยหลักสองประการที่ส่งผลต่อการเกิดสมรรถนะในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ ได้แก่ พื้นฐานของนักเรียน และทักษะที่นักเรียนมี

พื้นฐานของนักเรียน ประกอบด้วย

- ความรู้ที่ติดตัวนักเรียนมา ได้แก่ ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ การอ่านและการเขียน วิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม และการเรียนรู้ในชีวิตประจำวัน
- บุคลิกลักษณะของนักเรียน ได้แก่ อารมณ์และเจตคติ ประสบการณ์และความรู้ แรงจูงใจ และความสามารถทางการคิด

ทักษะที่นักเรียนมี ประกอบด้วย

- ทักษะการทำงานแบบร่วมมือ ได้แก่ การสร้างความเข้าใจร่วมกัน การมองจากมุมมองของผู้อื่น การอธิบาย การเข้าถึงผู้ฟัง การประสานงาน การโต้แย้งด้วยเหตุผล การทำตามบทบาทหน้าที่ และการมีกฎระเบียบร่วมกัน
- ทักษะการแก้ปัญหา ได้แก่ การสำรวจและทำความเข้าใจ การนำเสนอและคิดหาวิธี การวางแผนและดำเนินการ และการติดตามและสะท้อนความเห็น

นักเรียนใช้สมรรถนะต่อไปนี้ในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

1. การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน

- รู้และเข้าใจข้อสนเทศที่สำคัญ รวมทั้งจุดแข็งและจุดอ่อนที่สัมพันธ์กับงานที่ตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่มต้องดำเนินการ
- สื่อสารข้อสนเทศ ติดตาม แก้ไขและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันตลอดการทำภารกิจ

2. การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

- เข้าใจปัญหาและรู้แนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย
- สื่อสารในกลุ่มระหว่างทำงานร่วมกันโดยใช้การอธิบาย การอภิปราย การต่อรอง การให้เหตุผล และการโต้แย้ง
- ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ร่วมกันตามบทบาทหน้าที่ของตน

3. การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

- เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนและเพื่อนร่วมกลุ่ม รวมทั้งเฝ้าติดตามและรักษากฎระเบียบที่มีร่วมกัน
- สื่อสารและถ่ายทอดข้อสนเทศที่สำคัญ ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นกับเพื่อนร่วมกลุ่ม

บริบทของแบบทดสอบ มีลักษณะดังนี้

- ลักษณะเฉพาะของงาน : สถานการณ์ที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาอาจให้ข้อสนเทศมาอย่างชัดเจน หรือให้ข้อสนเทศที่คลุมเครือไม่เพียงพอต่อการทำภารกิจ ดังนั้น นักเรียนต้องใช้ข้อสนเทศที่ตนเองมี หรืออาจจำเป็นต้องค้นหาข้อสนเทศเพิ่มเติมและใช้ข้อสนเทศอื่น ๆ จากเพื่อนร่วมกลุ่มมาประกอบกันเพื่อให้ทำภารกิจต่อไปได้
- โครงเรื่องของปัญหา : ข้อสอบจะเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน โรงเรียน หรือในชีวิตจริงนอกโรงเรียน และเกี่ยวข้องกับเรื่องต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การอ่าน สิ่งแวดล้อม ชุมชน และการเมือง นอกจากนี้ นักเรียนและเพื่อนร่วมกลุ่มซึ่งมีทักษะ ข้อสนเทศ และเป้าหมายแตกต่างกัน ยังจำเป็นต้องใช้การปฏิสัมพันธ์รูปแบบต่าง ๆ เช่น การโต้แย้งด้วยเหตุผล การอภิปราย และการโน้มน้าว เพื่อนำมาสู่การตัดสินใจร่วมกันในการทำภารกิจ
- การสื่อสารจากเนื้อเรื่อง : สถานการณ์ในข้อสอบอาจให้ข้อสนเทศโดยตรงหรือโดยอ้อมแก่นักเรียน ข้อสนเทศที่ให้อาจมีปริมาณมากหรือเพียงเล็กน้อย หรือสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนมากน้อยต่างกัน
- องค์ประกอบของกลุ่ม : ในแต่ละภารกิจจะกำหนดให้มีจำนวนสมาชิกในกลุ่มต่างกัน และแต่ละคนมีสถานภาพและบทบาทหน้าที่ต่างกันด้วย

ลักษณะข้อสอบด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของ PISA 2015 เป็นอย่างไร

ลักษณะของข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนั้น จะมีการกำหนดสถานการณ์ของปัญหามาให้ ทั้งที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดในโรงเรียนหรือเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งระบุรายละเอียดและเงื่อนไขของปัญหา รวมถึงบทบาทหน้าที่ที่นักเรียนและเพื่อนร่วมกลุ่มต้องทำ นักเรียนต้องอ่านข้อมูลที่ให้ในสถานการณ์และรวบรวมข้อมูลหรือความสามารถที่ทุกคนในกลุ่มมี จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจ วางแผนงาน หรือหาข้อสรุปเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาและทำภารกิจได้สำเร็จ

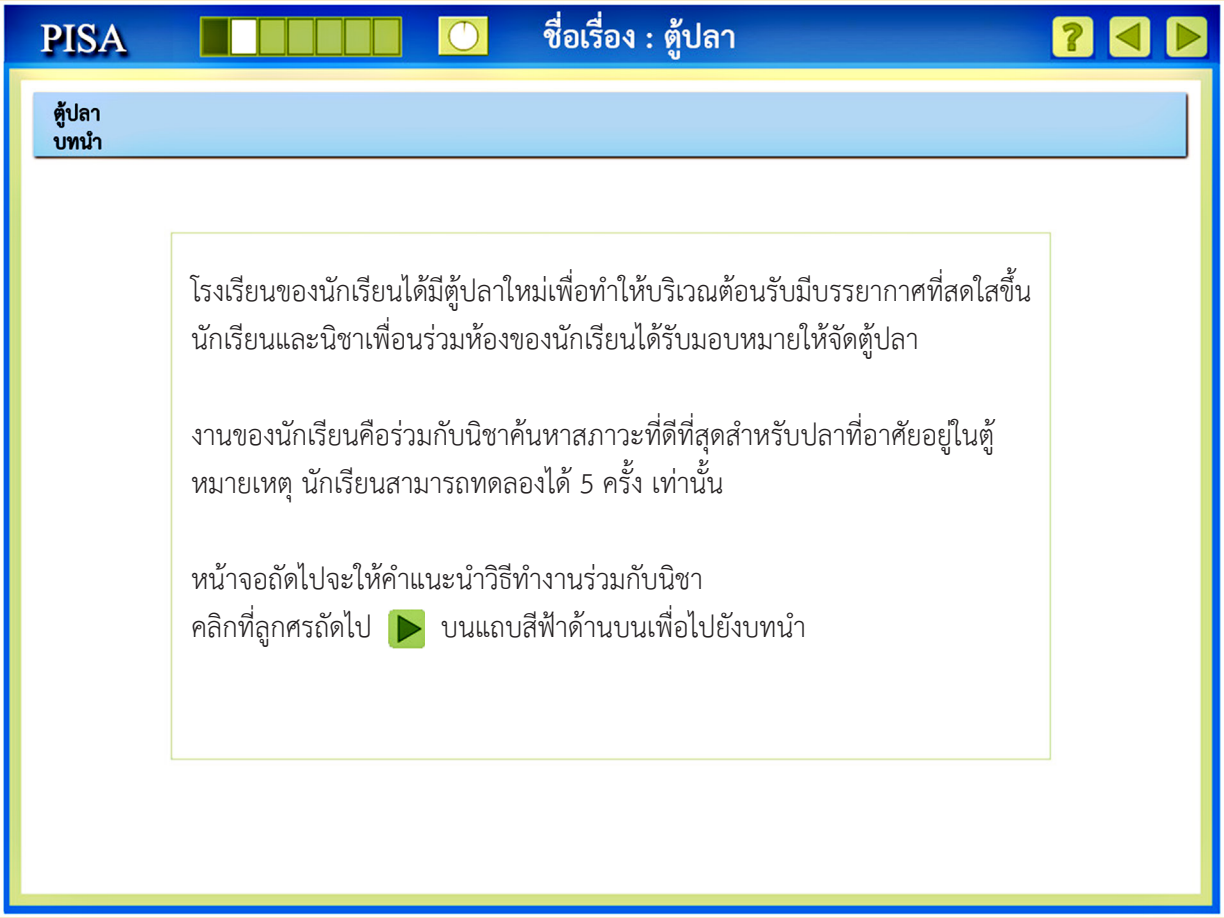
ปัญหาในแต่ละสถานการณ์จะประกอบไปด้วยงานย่อยหลายงานเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น ๆ ได้สำเร็จ ในแต่ละงานย่อย นักเรียนต้องสนทนาโต้ตอบกับเพื่อนร่วมกลุ่ม ซึ่งเป็นตัวละครสมมติจากคอมพิวเตอร์ การโต้ตอบกับเพื่อนจะมีลักษณะเดียวกับการแชท (chat) ที่นักเรียนต้องเลือกประโยคสนทนาจากตัวเลือกที่มีให้ ดังนั้นทางเลือกของการสนทนาจึงมีหลากหลายเส้นทาง อย่างไรก็ตาม หากนักเรียนเลือกคำตอบที่ไม่ช่วยให้งานดำเนินต่อไปได้ เพื่อนในกลุ่ม (ตัวละครในคอมพิวเตอร์) จะช่วยนำทางให้กลุ่มไปสู่ทางที่เหมาะสมกับงานนั้น ๆ และท้ายที่สุดก็จะประสบความสำเร็จในงานย่อยนั้นได้ไม่ว่านักเรียนจะเลือกคำตอบเป็นตัวเลือกใดก็ตาม โดยการสนทนาในแต่ละเส้นทางจะมีระดับคะแนนต่างกัน ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนที่แสดงถึงระดับสมรรถนะของการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ตัวอย่างข้อสอบการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ

ตัวอย่างที่ 1 เรื่อง “ตู้ปลา”

ข้อสอบเรื่อง “ตู้ปลา” อยู่ในบริบทของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน และต้องการวัดความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาเมื่อต้องทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยในสถานการณ์นี้ นักเรียนและเพื่อนร่วมกลุ่มอีกคนหนึ่ง (นิชา) ได้รับมอบหมายให้ทำการทดลองหาสภาวะที่ดีที่สุดสำหรับการเลี้ยงปลาในตู้ปลา ซึ่งสามารถทดลองเปลี่ยนสภาวะได้เพียง 5 ครั้งเท่านั้น

เมื่อเริ่มลงมือทำข้อสอบ หน้าจอจะแสดงชื่อเรื่องของสถานการณ์และรายละเอียดของบทนำซึ่งให้ข้อสนเทศแนะนำสถานการณ์ของปัญหาและการมอบหมายงานให้กับนักเรียน (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 บทนำของข้อสอบเรื่องตู้ปลา

พื้นที่ของหน้าจอจะแบ่งเป็นสองส่วน ด้านซ้ายเป็นพื้นที่ของการแชทเพื่อสื่อสารกับเพื่อน ส่วนด้านขวาจะให้ข้อสนเทศที่จำเป็นสำหรับการทำภารกิจนั้น ๆ (ภาพที่ 2) ภารกิจนี้ เพื่อนร่วมกลุ่ม (นิชา) ให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นอย่างดี เช่น เสนอแนะความคิดเห็น สร้างความเข้าใจร่วมกัน ตอบสนองเป็นอย่างดี ให้กำลังใจและชื่นชมในการทำงาน แต่ในบางครั้งเพื่อนก็มีความเข้าใจที่ผิดและเสนอแนะแนวทางที่ไม่เหมาะสมในการแก้ปัญหา นักเรียนจึงมีหน้าที่สร้างความเข้าใจและเก็บรักษาความเข้าใจในงานที่มีร่วมกัน แก้ไขความเข้าใจที่ผิด และชี้ให้เห็นถึงข้อดีและข้อเสียของวิธีการต่าง ๆ ตลอดจนร่วมมือกับเพื่อนจนสามารถทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย

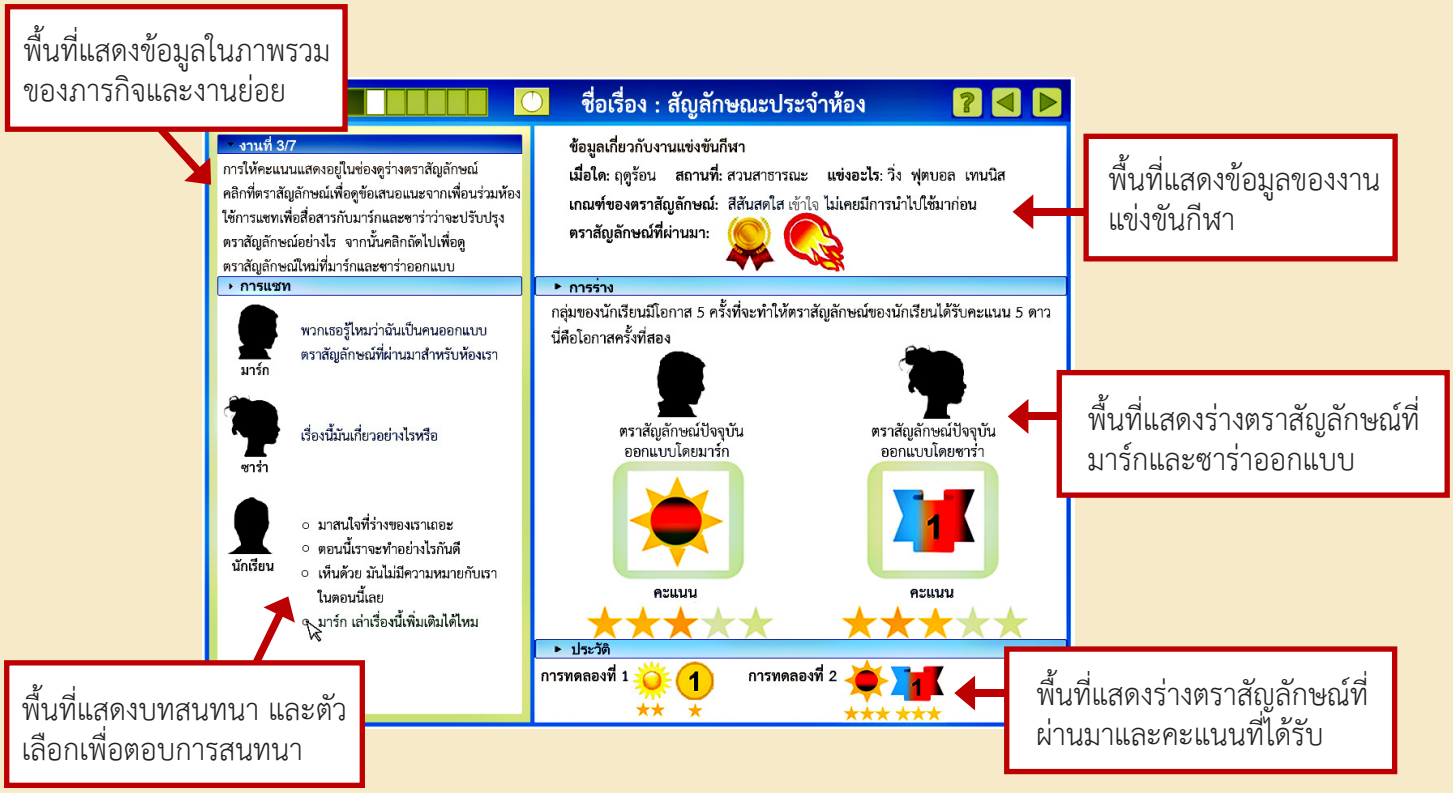
ภาพที่ 2 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอขณะทำแบบทดสอบเรื่องตู้ปลา

ข้อสอบข้อนี้ไม่ได้วัดว่า นักเรียนมีความรู้เรื่องการเลี้ยงปลาหรือไม่ แต่จะเป็นการวัดการแก้ปัญหาที่นักเรียนต้องร่วมมือกับเพื่อน โดยมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในขณะที่แก้ปัญหา ดังตัวอย่าง นิชาบอกว่า “มันไม่ดีนัก ทีนี้เราจะทำอย่างไรกันดี” แสดงว่านิชาต้องการความคิดเห็นของนักเรียน ถ้านักเรียนตอบเพื่อนกลับไปว่า “มาลองเปลี่ยนอุณหภูมิกันเถอะ” แสดงว่านักเรียนเข้าใจความต้องการของเพื่อน และให้ความร่วมมือกับเพื่อนเป็นอย่างดี ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้คะแนนในส่วนนี้ แต่ถ้านักเรียนเลือกที่จะตอบโดยการเบี่ยงประเด็น เช่น “ไม่รู้สิ” หรือ ย้อนถามเพื่อนกลับว่า “แล้วเธอคิดว่าเราจะทำอย่างไรกันดี” แสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่ให้ความร่วมมือกับเพื่อนในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนไม่ได้คะแนนในส่วนนี้ ดังนั้น ในการทำข้อสอบให้ได้คะแนนดีนักเรียนจึงต้องมีทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร การประสานงาน และการทำงานเป็นทีม

ตัวอย่างที่ 2 เรื่อง “สัญลักษณ์ประจำห้อง”

ข้อสอบเรื่องสัญลักษณ์ประจำห้องอยู่ในบริบทของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน โดยนักเรียนสามคนได้รับมอบหมายให้ร่วมกันสร้างตราสัญลักษณ์สำหรับงานแข่งขันกีฬาขึ้นมา โดยนักเรียนเป็นหัวหน้ากลุ่มและมีเพื่อนอีก 2 คน (มาร์กและซาร่า) เป็นผู้ออกแบบตราสัญลักษณ์ มีเป้าหมายคือ สัญลักษณ์ต้องได้รับคะแนน 5 ดาว โดยการให้คะแนนจากเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งสามารถปรับตราสัญลักษณ์ได้ 5 ครั้ง

ตามโครงเรื่อง นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการช่วยเพื่อนปรับตราสัญลักษณ์ 2 ครั้ง โดยมาร์กเป็นเพื่อนร่วมกลุ่มที่มีลักษณะให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี แต่บางครั้งก็มีความเข้าใจที่ผิด ซึ่งนักเรียนต้องช่วยแก้ไข ส่วนซาร่าเพื่อนร่วมกลุ่มอีกคนหนึ่ง มีลักษณะไม่ค่อยให้ความร่วมมือ เช่น ขัดจังหวะหรือแย้งเพื่อนร่วมกลุ่ม แสดงความคิดเห็นเชิงลบกับงานของเพื่อน และไม่ทำตามแผนงาน นักเรียนในฐานะหัวหน้ากลุ่มจึงต้องให้คำแนะนำ และนำพากลุ่มให้ทำงานจนสำเร็จให้ได้



ภาพที่ 3 แสดงส่วนประกอบต่าง ๆ บนหน้าจอขณะทำแบบทดสอบเรื่องสัญลักษณ์ประจำห้อง

การประเมินสมรรถนะด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เกิดขึ้นจากแนวคิดขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) ซึ่งวิเคราะห์ว่า สมรรถนะด้านนี้จำเป็นสำหรับการทำงานในอนาคต และการแก้ปัญหาของการทำงานในยุคปัจจุบันให้มีประสิทธิภาพ มักเกิดจากการทำงานร่วมกันเป็นทีม ในปัจจุบัน จึงมีการปรับหลักสูตรการเรียนการสอนในหลายประเทศโดยมุ่งเน้นไปที่การส่งเสริมทักษะการสื่อสารและทักษะความร่วมมือ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของสมรรถนะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21

แล้วในวันนี้ เรามีแนวทางอย่างไรบ้างเพื่อส่งเสริมเยาวชนไทยให้เกิดสมรรถนะสำคัญด้านนี้ให้มากขึ้น! ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงการ PISA ได้ที่ http://pisathailand.ipst.ac.th/

บรรณานุกรม

OECD. (2013). *PISA 2015 Draft Collaborative Problem Solving Framework.* OECD. Paris.

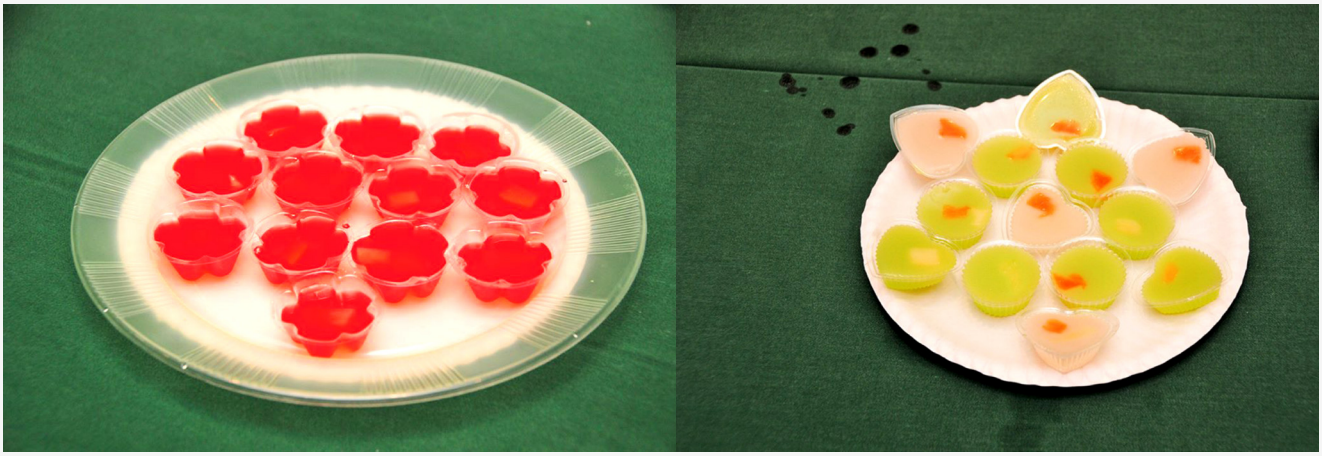
ดร.ภัทรวดี หาดแก้ว
นักวิชาการ สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท./ e-mail : phadk@ipst.ac.th

เรียนวิทย์-คณิตผ่านการทำวุ้น :

กิจกรรม STEM ระดับประถมศึกษา

สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว

กิจกรรมการทำอาหารเป็นกิจกรรมหนึ่งที่นักเรียนได้เรียนในวิชาการงานพื้นฐานอาชีพ นอกจากนักเรียนได้ฝึกทักษะการทำอาหารและมีความสนุกสนานแล้ว การทำอาหารนี้ยังส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้อะไรมากมาย ทั้งวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การใช้เทคโนโลยี และเรียนรู้กระบวนการวิศวกรรม ถ้าคุณครูมีการออกแบบกิจกรรมเป็นอย่างดี มีจุดประสงค์ในการจัดกิจกรรมที่ชัดเจน ดังตัวอย่างกิจกรรมการทำอาหารที่ยกมาในบทความนี้คือกิจกรรมขนมวุ้นแสนอร่อย ซึ่งกิจกรรมนี้เป็นตัวอย่างหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนที่บูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หรือที่เราเรียกว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)



ขนมวุ้นผลงานของคุณครู

กิจกรรมขนมวุ้นแสนอร่อยนี้เป็นกิจกรรมที่ผู้เขียนได้ร่วมกับนักวิชาการ และ ผู้ชำนาญจากหลายสาขาช่วยกันออกแบบกิจกรรมสะเต็มสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 และมีการนำกิจกรรมไปทดลองใช้จริงในโรงเรียนร่วมทดลองโดยผู้ออกแบบกิจกรรมเองเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับกิจกรรมให้เหมาะสมสามารถนำไปใช้จริงในห้องเรียน สำหรับกิจกรรมขนมวุ้นแสนอร่อยนี้ใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรม 6 ชั่วโมง มีแนวทางการจัดกิจกรรมและแนวทางการวัดผลประเมินผลดังนี้

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการละลายและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการละลาย
2. นักเรียนสามารถสังเกตและอธิบายตัวละลายและตัวทำละลาย
3. นักเรียนสามารถเลือกและใช้เครื่องมือตวงให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการจะตวง
4. นักเรียนสามารถเขียนบันทึกรายรับรายจ่าย

แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. **กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน** จัดกิจกรรมโดยครูเตรียมขนมวุ้นให้นักเรียนสังเกตขนมวุ้นและลองชิมวุ้น นำอภิปรายเกี่ยวกับรสชาติ กลิ่น สี รูปร่าง เนื้อสัมผัสของวุ้นที่ครูเตรียมมา

สังเกตวุ้น

ลองชิมวุ้น

จากนั้นครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการทำวุ้นโดยใช้คำถามเช่น นักเรียนเคยทำวุ้นหรือไม่ นักเรียนรู้หรือไม่ว่าวุ้นทำได้อย่างไร

2. **กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน** จัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรม มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาหรือความต้องการ

• ครูนำอภิปรายถึงลักษณะของวุ้นที่อร่อยว่าควรมีลักษณะอย่างไร เพื่อร่วมกันสรุปเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความอร่อยของวุ้นได้แก่ รสชาติ เนื้อสัมผัส กลิ่น และความสวยงาม (สีและรูปร่าง)

• ครูชักชวนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันทำวุ้นโดยครูชี้แจงกติกาดังนี้

"แต่ละกลุ่มจะต้องออกแบบและลงมือทำวุ้นตามที่ตัวเองออกแบบไว้เพื่อให้เพื่อนในห้องชิมและลงคะแนนเพื่อเลือกวุ้นที่อร่อยที่สุด โดยแต่ละกลุ่มสามารถทดลองทำวุ้นได้หลายครั้งและปรับปรุงอัตราส่วนของส่วนผสมในการทำวุ้นได้ แต่ต้องทำวุ้นโดยใช้น้ำ (ตัวทำละลาย) ได้ครั้งละ 1 ถ้วยตวง และมีงบประมาณในการทำวุ้นทั้งหมดเพียง 200 บาท"

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล

• ครูแจกใบความรู้เกี่ยวกับวิธีการทำวุ้นให้แต่ละกลุ่มศึกษาและเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต จากนั้นร่วมกันอภิปรายถึงส่วนผสมหลักในการทำวุ้นซึ่งได้แก่ ผงวุ้น น้ำตาล และน้ำต้มสุก

• ครูอภิปรายถึงปริมาณตัวทำละลาย (น้ำ หรือ น้ำผลไม้) ที่กำหนดให้ใช้ได้เพียง 1 ถ้วย และถามว่านักเรียนจะลดส่วนผสมอย่างไรให้ได้วุ้นลักษณะเดิม โดยยกตัวอย่างส่วนผสมที่ใช้ทำวุ้น เช่น

สูตรที่ 1
ผงวุ้น 1 ช้อนโต๊ะ
น้ำตาล 3 ถ้วยตวง
น้ำ 4 ถ้วยตวง

→

สูตรที่ 1
ผงวุ้น $\frac{1}{4}$ ช้อนโต๊ะ
น้ำตาล $\frac{3}{4}$ ถ้วยตวง
น้ำ 1 ถ้วยตวง

สูตรที่ 2
ผงวุ้น 2 ช้อนโต๊ะ
น้ำตาล 8 ถ้วยตวง
น้ำ 6 ถ้วยตวง
น้ำผลไม้ 2 ถ้วยตวง

→

สูตรที่ 2
ผงวุ้น $\frac{2}{8}$ ช้อนโต๊ะ
น้ำตาล 1 ถ้วยตวง
น้ำ $\frac{6}{8}$ หรือ $\frac{3}{4}$ ถ้วยตวง
น้ำผลไม้ $\frac{2}{8}$ หรือ $\frac{1}{4}$ ถ้วยตวง

ขั้นที่ 3 เลือกวิธีการ

• นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายเกี่ยวกับการทำวุ้นแต่ละวิธี จากนั้นเลือกวิธีการทำวุ้นจากใบความรู้และข้อมูลที่รวบรวมได้ตามที่กลุ่มสนใจและได้ลงความเห็นร่วมกัน โดยผู้สอนย้ำว่า สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการทำวุ้นคือเรื่องรสชาติ เนื้อวุ้น กลิ่น สี และรูปร่าง พร้อมแจกเงินเหรียญและธนบัตรจำลองให้นักเรียนกลุ่มละ 200 บาท สำหรับการทำวุ้น 2 ครั้ง

ขั้นที่ 4 ออกแบบและปฏิบัติการ

• นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกแบบวุ้น โดยบันทึกลักษณะของวุ้นที่ต้องการ ส่วนผสมทั้งหมดที่ใช้ทำวุ้น จากนั้นวางแผนการซื้อส่วนผสมในการทำวุ้น ในใบรายการซื้อสิ้นค้าที่ร้านค้า "สสวท." (ร้านค้าจำลอง) เช่น ผงวุ้น น้ำตาล สีผสมอาหาร กลิ่นผสมอาหาร เป็นต้น จากนั้นแต่ละกลุ่มซื้อสินค้าที่ต้องใช้ โดยครูเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบอาหารให้ เช่น เตา หม้อ ตะหลิว ช้อน จาน เป็นต้น เมื่อได้ส่วนผสมที่ต้องการแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำวุ้นตามที่ออกแบบไว้

เลือกซื้อสินค้าที่ใช้ในการทำวุ้น

เตรียมส่วนผสมในการทำวุ้น *ลงมือทำวุ้น*

ขั้นที่ 5 ทดสอบ

• เมื่อทำวุ้นเสร็จแล้วให้แต่ละกลุ่มบันทึกลักษณะของวุ้นที่ได้ในเรื่องรสชาติ เนื้อวุ้น กลิ่น สี และรูปร่าง จากนั้นร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะวุ้นที่ได้ พร้อมนำเสนอปัญหา/อุปสรรคในการทำวุ้น และแนวทางในการแก้ปัญหา ครูควรให้นักเรียนกลุ่มที่ประสบความสำเร็จนำเสนอแนวทางในการทำวุ้นของตนเพื่อเป็นแนวทางให้เพื่อนกลุ่มอื่น

ร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะวุ้นที่ได้

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไข

• นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนร่วมกันเพื่อปรับปรุงให้วุ้นของตนเองเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

• ลงมือทำวุ้นอีกครั้งหนึ่งตามแผนที่วางไว้ บันทึกผลโดยระบุการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงวิธีการหรือข้อมูลจากที่วางแผนการทำวุ้นในครั้งที่ 1

• นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนบันทึกรายรับรายจ่ายในการทำวุ้นแสนอร่อยทั้งสองครั้ง

ขั้นที่ 7 ประเมินผล

• นักเรียนจัดแสดงผลงานของตนเองเพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นชิม พร้อมนำเสนอสูตร ส่วนผสม วิธีการทำวุ้น และบันทึกรายรับรายจ่ายของกลุ่ม

• ให้นักเรียนทุกคนลงคะแนนเลือกวุ้นกลุ่มที่ตนเองชอบมากที่สุดโดยเขียนหมายเลขกลุ่มที่ชอบลงในกระดาษโพสอิท จากนั้นนำไปติดบนกระดานหรือให้คุณครูเพื่อเก็บรวบรวมคะแนน

ลงคะแนนเลือกวุ้นที่ชอบ

3. กิจกรรมสรุป

• ครูให้ผู้เรียนร่วมกันสรุปประเด็นและความรู้ที่ได้จากการทำวุ้น โดยใช้คำถาม เช่น

- วุ้นของแต่ละกลุ่มมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (นักเรียนตอบตามที่สังเกตได้จริง)

- วุ้นของแต่ละกลุ่มมีส่วนผสมเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบตามข้อเท็จจริง)

- อัตราส่วนของส่วนผสมมีผลต่อลักษณะ รสชาติ กลิ่น และสีของวุ้นหรือไม่ อย่างไร หากอัตราส่วนระหว่างตัวละลายและตัวทำละลายไม่พอดี เช่น ตัวละลาย (ผงวุ้น) มากเกินไป อาจทำให้วุ้นมีเนื้อแข็งเกินไป แต่ถ้าตัวทำละลาย (น้ำหรือน้ำผลไม้) มากเกินไป อาจทำให้วุ้นมีเนื้อเหลวเกินไป การใส่สารแต่งสี รส และกลิ่นในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะทำให้วุ้นมีรสชาติ สีสวยน่ากิน

แนวทางการวัดผลประเมินผล จะทำการประเมินผล 3 ด้าน ได้แก่ ชิ้นงาน การมีส่วนร่วมในการทำงาน และการนำเสนอ โดยมีตัวอย่างเกณฑ์ในการพิจารณาแต่ละด้านดังนี้

1. ด้านชิ้นงาน

คะแนน	เกณฑ์
3	ขนมวุ้นได้รับคะแนนนิยม **70% ขึ้นไป**ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด **และ** บันทึกวิธีการทำวุ้น โดยระบุรายการส่วนผสมและปริมาณทั้งหมดที่ใช้ทำวุ้น พร้อมระบุหน่วยของการตวง**ได้ถูกต้องและครบถ้วน และ**บันทึกรายรับรายจ่าย โดยคำนวณรายรับรายจ่ายได้อย่าง**ถูกต้องสอดคล้อง**กับจำนวนเงินที่เหลือ
2	ขนมวุ้นได้รับคะแนนนิยม **60% ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 70%** ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด หรือ บันทึกวิธีการทำวุ้น โดยระบุรายการส่วนผสมและปริมาณทั้งหมดที่ใช้ทำวุ้น พร้อมระบุหน่วยของการตวงได้ถูกต้องแต่ยัง**ไม่ครบถ้วนหรือมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย หรือ**บันทึกรายรับรายจ่าย โดยคำนวณรายรับรายจ่าย**ได้อย่างถูกต้องแต่ไม่สอดคล้อง**กับจำนวนเงินที่เหลือ
1	ขนมวุ้นได้รับคะแนนความพึงพอใจ **50% ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 60%** ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด **หรือ** บันทึกวิธีการทำวุ้น โดยระบุรายการส่วนผสมและปริมาณทั้งหมดที่ใช้ทำวุ้น พร้อมระบุหน่วยของการตวงได้**ยังไม่ถูกต้อง หรือ** บันทึกรายรับรายจ่าย โดยคำนวณรายรับรายจ่าย**ไม่ถูกต้อง**

2. การมีส่วนร่วมในการทำงาน

คะแนน	เกณฑ์
3	มีส่วนร่วมในการวางแผน แสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม**ทุกครั้ง**
2	มีส่วนร่วมในการวางแผน แสดงความคิดเห็นและร่วมปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม**เป็นบางครั้ง**
1	มีส่วนร่วมในการวางแผน **แต่ไม่มีส่วนร่วม**ในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม

3. การนำเสนอ

คะแนน	เกณฑ์
3	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์/วิทยาศาสตร์**ได้ถูกต้อง** นำเสนอข้อมูลตามลำดับขั้นตอนอย่าง**เป็นระบบ** มีรายละเอียดสมบูรณ์ รูปแบบการนำเสนอ**ดึงดูดความสนใจ**
2	ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์/วิทยาศาสตร์**ได้ถูกต้อง** นำเสนอข้อมูล**ไม่เป็นระบบ** หรือมีรายละเอียด**ไม่สมบูรณ์** รูปแบบการนำเสนอดึงดูดความสนใจ**พอสมควร**
1	ใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์/วิทยาศาสตร์**ผิดพลาด** การนำเสนอข้อมูล**ไม่เป็นระบบ** หรือมีรายละเอียด**ไม่สมบูรณ์** รูปแบบการนำเสนอ**ไม่ดึงดูดความสนใจ**

โดยสรุปแล้วกิจกรรมขนมวุ้นแสนอร่อยเป็นกิจกรรมบูรณาการที่นักเรียนจะได้เรียนรู้**วิทยาศาสตร์**เรื่องการละลาย ตัวละลาย ตัวทำละลาย รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย โดยในการทำวุ้นจะต้องละลายผงวุ้นในน้ำ ผงวุ้นจะเป็นตัวละลายและน้ำทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย ผงวุ้นจะละลายได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปริมาณตัวละลาย (ผงวุ้น) ปริมาณตัวทำละลาย (น้ำ) การให้ความร้อน และการคนสารละลาย สำหรับ**คณิตศาสตร์**นักเรียนจะได้เรียนรู้เรื่องวิธีการตวง การเลือกเครื่องมือตวงและหน่วยการตวงได้เหมาะสม เช่น ใช้ช้อนชาตวงเกลือ ใช้ช้อนโต๊ะตวงผงวุ้น และใช้ถ้วยตวงในการตวงน้ำตาลหรือน้ำ และนักเรียนยังได้เรียนรู้การทำบันทึกรายรับรายจ่ายในการทำวุ้นอีกด้วย เมื่อพูดถึง**เทคโนโลยี**นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการทำวุ้น สำหรับวิศวกรรมศาสตร์ สสวท. ต้องการปลูกฝังให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามกระบวนการทางวิศวกรรม เช่น การออกแบบส่วนผสมในการทำวุ้น การวางแผนการซื้อสินค้าเพื่อนำมาทำวุ้นตามวงเงินที่กำหนด มีการแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างทำกิจกรรม เช่น เนื้อวุ้นที่ได้แข็งเกินไป หรืออ่อนเกินไป นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไรซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงชิ้นงานต่อไป

หมายเหตุ: รูปถ่ายในบทความนี้เป็นรูปถ่ายจากการจัดประชุมปฏิบัติการครูผู้นำด้านสะเต็มศึกษาช่วงชั้นที่ 1-2 ระหว่างวันที่ 13-15 ตุลาคม พ.ศ. 2557 ณ โรงแรมเอเชีย ราชเทวี กรุงเทพฯ

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *คู่มือกิจกรรมสะเต็มช่วงชั้นที่ 2 เรื่องขนมวุ้นแสนอร่อย.* กรุงเทพมหานคร.

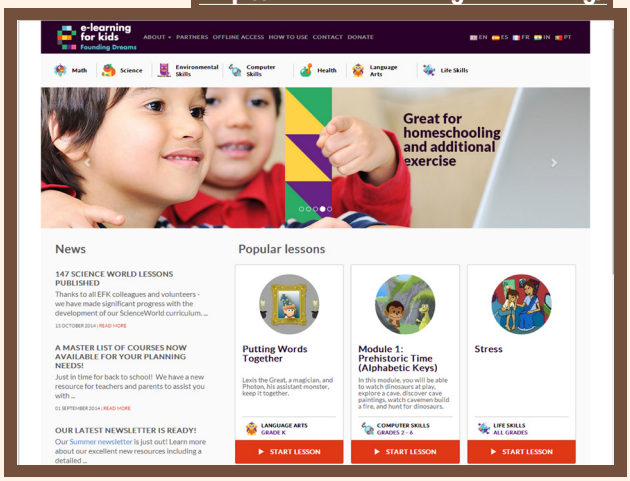
ดร. เบญจพร วรรธนวหะ
นักวิชาการ ฝ่ายนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สสวท. / e-mail : bwatt@ipst.ac.th

เว็บช่วยสอน

http://ocean.si.edu/

• **Ocean Portal** เป็นเว็บไซต์ที่ริเริ่มโดยสถาบันสมิธโซเนียน ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทะเล มหาสมุทร สิ่งมีชีวิตใต้ทะเล และระบบนิเวศ เพื่อช่วยให้คนทั่วไปได้เข้าใจและร่วมกันดูแลปกป้องทะเลและมหาสมุทร ในเว็บไซต์นี้มีมุมสำหรับการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยบทเรียน กิจกรรม สื่อประกอบการเรียนรู้ และแหล่งข้อมูลที่น่าสนใจสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้

http://www.e-learningforkids.org/



• จากมุมมองที่ว่าเด็กจำเป็นต้องพัฒนาความสามารถในด้านต่าง ๆ อาทิ การอ่าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบัน ที่เต็มไปด้วยความซับซ้อน เว็บไซต์ e-learning for kids ซึ่งดำเนินงานแบบมูลนิธิไม่แสวงกำไร จึงเน้นการพัฒนาแหล่งความรู้ออนไลน์สำหรับเด็กอายุ 5 – 12 ปี พร้อมกับการสร้างชุมชนออนไลน์สำหรับผู้ปกครองและนักการศึกษาเพื่อใช้เป็นพื้นที่ในการแบ่งปัน แลกเปลี่ยน ความรู้และนวัตกรรมในการศึกษาสำหรับเด็กปฐมวัย

http://wonderopolis.org/

• เด็กทุกคนต่างมีความอยากรู้อยากเห็นและเต็มไปด้วยจินตนาการที่จะนำไปสู่การค้นหาและเรียนรู้สิ่งใหม่ และการเรียนรู้สิ่งใหม่เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ไม่ว่าจะเป็นเวลาที่ช่วยคุณแม่เตรียมอาหารหรือช่วยคุณพ่อล้างรถ รวมไปถึงระหว่างที่เรียนในห้องเรียน ความสงสัยและอยากรู้ มีอยู่ในตัวเราทุกคน เว็บไซต์ Wonderopolis ซึ่งพัฒนาโดย National Center for Families Learning (NCFL) จะเปิดพื้นที่ให้ทุกคนที่มีความสงสัยในสิ่งต่าง ๆ มาตั้งคำถามและค้นหาคำตอบในสิ่งที่ต้องการได้

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

ระวังโรคออฟฟิศซินโดรมจะถามหา

สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว

"โอ้ยปวดหลัง" เสียงบ่นของคนทำงานออฟฟิศที่เราได้ยินกันจนคุ้นหู ทำไมจะไม่ปวดล่ะ ก็นั่งทำงานใช้คอมพิวเตอร์กันทั้งวัน วันละหลายชั่วโมง ไม่ได้ลุก ไม่ได้ขยับตัวไปไหนเลย เบาหน่อยก็มีอาการปวด ตึง บริเวณคอ หลัง บ่า และไหล่ พอนานไป ก็ปวดจนขยับตัวลำบาก และอาจจะมีอาการเวียนหัวร่วมด้วย ถ้ารู้ตัวว่าเริ่มมีอาการควรรีบไปปรึกษาหมอให้ช่วยหาวิธีรักษาเสียแต่เนิ่น ๆ อาจจะด้วยวิธีนวดคลายกล้ามเนื้อ หรือถึงขึ้นต้องใช้ยา เพราะอาการเหล่านี้ถ้าปล่อยให้เกิดกับร่างกายเรานาน ๆ เข้าจะยิ่งรักษายาก หรือไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการดำรงชีวิตประจำวัน

สาเหตุของปัญหา

อาการปวดเมื่อยตามร่างกายของคนทำงานออฟฟิศ มีชื่อเรียกว่า **โรคออฟฟิศซินโดรม** หรือบางคนเรียกว่า **โรคบ้างาน** ส่วนใหญ่เกิดกับคนทำงานรวมถึงคนที่ติดเกมหรือเครือข่ายสังคมออนไลน์ ที่ใช้งานคอมพิวเตอร์ต่อเนื่องหลายชั่วโมงโดยไม่หยุดพักหรือพักในช่วงสั้น ๆ แล้วก็รีบกลับมานั่งทำงานท่าเดิม บางคนถึงขั้น กินอยู่ หลับนอนอยู่กับโต๊ะทำงาน พอทำงานหนักขึ้นนานขึ้นกล้ามเนื้อไม่ได้พักผ่อน ไม่ได้ออกกำลังกาย รวมถึงท่าทางในการนั่งทำงานและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในการทำงานเช่น โต๊ะ เก้าอี้ สูงหรือเตี้ยไป จอคอมพิวเตอร์วางสูงหรือต่ำกว่าระดับสายตา ห้องทำงานแคบ อยู่กันอย่างแออัด เรื่องเหล่านี้ดูเหมือนจะเป็นเรื่องเล็กน้อย แต่ล้วนเป็นสาเหตุให้เกิดเป็นโรคออฟฟิศซินโดรม ได้ทั้งสิ้นซึ่งเป็นอันตรายที่ไม่ควรมองข้าม

อาการของโรค

อาการจะเริ่มตั้งแต่ ปวดเมื่อย คอ ไหล่ ไล่มาถึงบ่าแล้วลงไปที่หลัง ปวดตึงแขนขา จนอาจถึงขั้นก้ม เงย หันคอไม่ได้เลยเหมือนคนที่นอนตกหมอน หนักเข้าก็ปวดหัว เวียนหัว ทำงานไม่ไหว ยังรวมถึงอาการข้างเคียงอื่น ๆ ถ้ารู้สึกว่าเริ่มมีอาการเหล่านี้อาจใช้วิธีนวดคลายกล้ามเนื้อเพื่อให้อาการทุเลาลง แต่ถ้าเป็นมาก ๆ ควรไปปรึกษาแพทย์เฉพาะทางจะดีที่สุด บางคนอาจมีอาการปวดไปทั่วร่างกายรวมถึงมีอาการปวดหัวร่วมด้วยซึ่งเกิดมาจากความเครียดสะสม ถ้าปล่อยไว้นานเข้าอาจจะเจอกับภัยเงียบที่อาจจะเกิดตามมาได้ เช่น กระเพาะ ปัสสาวะอักเสบเพราะรีบเร่งทำงานอั้นไว้ไม่ยอมไปเข้าห้องน้ำ โรคเครียด ความดัน โรคอ้วน กรดไหลย้อน

การป้องกันเบื้องต้น

อย่างที่สุภาษิตเขาว่า วัวหายแล้วล้อมคอก เจ็บแล้วคอยมารักษาคงไม่ทัน จริง ๆ แล้วเราสามารถลดหรือป้องการอาการเหล่านี้ได้ด้วยการปรับปรุงพฤติกรรม สภาพการทำงานต่าง ๆ ให้เหมาะซึ่งจะช่วยลดการเกิดอาการของโรคออฟฟิศซินโดรมลงได้ดังนี้

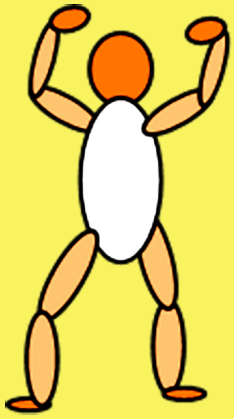
1. จัดวางท่าทางให้เหมาะสม

เรามักนั่งทำงานในท่าทางที่เราคุ้นเคย เช่นนั่งหลังงอ โต๊ะทำงานสูงจนต้องยกมือและไหล่ขึ้นสูงเพื่อใช้งานแป้นพิมพ์ เนื่องจากมักจะใช้โต๊ะเขียนหนังสือมาเป็นโต๊ะวางคอมพิวเตอร์ ยิ่งถ้าใครใช้คอมพิวเตอร์พกพา เวลาวางคอมพิวเตอร์ลงบนโต๊ะจะทำให้จอภาพอยู่ต่ำกว่าระดับสายตา ต้องก้มหน้ามองจอ โน้มคอ งอหลัง ไปมองจอภาพ ถ้าทำงานอยู่ในท่านี้เป็นเวลานาน ๆ ก็จะเริ่มมีอาการปวดหลัง ปวดคอ ปวดแขน บางคนปวดลงถึงต้นขา ปวดน่อง เพราะขาก็วางไม่ถึงพื้นอาจเนื่องมาจากเก้าอี้สูงเกินไป

Tips

วิธีแก้ไขง่าย ๆ คือปรับทุกอย่างให้อยู่ในตำแหน่งและท่าทางที่ถูกต้อง เริ่มด้วยการปรับพนักพิงให้ตรง นั่งให้ตัวตรง เลื่อนเก้าอี้ให้เข้าใกล้โต๊ะมากขึ้น มือจะได้อยู่ใกล้แป้นพิมพ์ไม่ต้องเอื้อม ถ้าขาเหยียบไม่ถึงพื้นก็หาอะไรมารองให้วางเท้าได้ถนัดขึ้น ต้นขา และน่องจะได้ไม่ปวดเมื่อย ปรับจอภาพให้อยู่ในระดับสายตา จะได้ไม่ต้องก้มหน้าทั้งวัน ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ พกพาก็หาอะไรก็ได้มาหนุนให้สูงขึ้นจะได้มองจอได้ถนัด แล้วหาแป้นพิมพ์ ภายนอกมาใช้แทนแป้นพิมพ์ที่ติดมากับเครื่อง

2. การจัดสภาพแวดล้อมการทำงานให้เหมาะสม



หลังจากจัดท่าทางการนั่งทำงานแล้ว ในที่นี้เราก็ต้องจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการทำงานด้วย ซึ่งสภาพของสถานที่ทำงานก็มีผลต่อทั้งร่างกายและจิตใจของผู้ปฏิบัติงานได้เหมือนกัน เช่น การจัดสภาพแสง ควรจัดวางตำแหน่งนั่งทำงานให้ได้รับแสงจากธรรมชาติมากกว่าแสงไฟในห้องทำงาน หรือควรหาที่นั่งติดหน้าต่างได้ยิ่งดี จะได้พักสายตาโดยการมองออกไปนอกหน้าต่างเป็นครั้งคราว ซึ่งจะช่วยให้ลดอาการเมื่อยล้าของสายตาลงได้ และควรเตือนตัวเองให้ลุกออกมาจากโต๊ะทำงาน ทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง ควรพักสัก 10 นาที เพื่อขยับร่ายกาย ขยับแขน ขยับขา ปรับสภาพห้องทำงาน ด้วยการเปิดหน้าต่างให้อากาศถ่ายเทบ้าง หาต้นไม้ขนาดเล็กที่เจริญเติบโตได้ในร่ม มาปลูกเพื่อช่วย ฟอกอากาศ ช่วยกรองสารพิษ และยังใช้เป็นที่พักสายตาจากหน้าจอได้เป็นอย่างดี

ถ้าทุกคนปฏิบัติได้ตามนี้ อาการปวดตามร่างกายก็จะหายไป หรืออย่างน้อยก็บรรเทาลง คนที่ยังไม่เคยเป็น ก็สามารถนำไปปฏิบัติตามได้ เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดอาการเจ็บปวดขึ้นในอนาคต อย่างไรก็ตามถึงจะจัดวางท่าทางในการนั่งและสภาพแวดล้อมดีเพียงใด ถ้าหากยังหักโหมทำงานหนักจนไม่ยอมพักผ่อน อาการเจ็บปวดก็ยังอาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้นควรแบ่งเวลาทำงานกับเวลาพักผ่อนให้เหมาะสม หรือแม้แต่ระหว่างทำงานก็ควรจะมีการพักเป็นระยะ เช่น พักห้าถึงสิบนาทีทุกครึ่งชั่วโมงแล้วก็กลับมาทำงานต่อ แต่ไม่ใช่ แบ่งเวลาให้กับการพักมากกว่าเวลาทำงานล่ะ เดี๋ยวเจ้านายจะไล่ออกจากงาน แล้วทีนี้ จะมานั่งปวดใจในภายหลังจะหาว่าไม่เตือน...

บรรณานุกรม

ออฟฟิศซินโดรม. สืบค้นเมื่อ 6 ตุลาคม 2557, จาก http://www.msdbangkok.go.th/healthconner_Office%20syndrome.htm

ออฟฟิศซินโดรม. สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2557. จาก http://www.suphan.dusit.ac.th/report/13-11-55.pdf

สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว

Robert G. Edwards

ผู้บุกเบิกวิทยาการการปฏิสนธิของทารกในหลอดแก้ว

เมื่อวันที่ 10 เมษายน ค.ศ.2013 Robert G. Edwards ได้เสียชีวิตลงอย่างสงบในวัย 87 ปี ด้วยโรคปอดอักเสบที่บ้านใกล้เมือง Cambridge ในประเทศอังกฤษ เขาคือบุคคลผู้บุกเบิกสู่ยุคการปฏิสนธิของทารกในหลอดแก้ว (In Vitro Fertilization IVF) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีด้านการสืบพันธุ์รูปแบบใหม่ ผลงานนี้ทำให้ Edwards ได้รับรางวัลโนเบลสาขาการแพทย์ประจำปีค.ศ. 2010 เพราะเทคนิค IVF ของ Edwards กับเพื่อนร่วมงานชื่อ Patrick Steptoe และ Jean Purdy สามารถบันดาลให้คู่สมรสที่ไม่สามารถให้กำเนิดทารกโดยวิธีธรรมชาติ สามารถมีทายาทของตนเองได้ นับถึงวันนี้ทารกที่ถือกำเนิดด้วยวิธี IVF มีมากถึงปีละ 5 ล้านคนแล้ว และมีแนวโน้มจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นทุกปี

แต่เมื่อถึงวันที่รับรางวัลโนเบลคือวันที่ 10 ธันวาคม ค.ศ.2010 ก็มีเหตุการณ์ที่น่าเสียใจคือ Edwards ไม่สามารถเดินทางไปรับรางวัลระดับสุดยอดที่ Stockholm ด้วยตนเองได้ เพราะป่วยด้วยโรคความจำเสื่อมระดับรุนแรงมานาน และไม่รู้ด้วยซ้ำว่า ในปีนั้นตนคือผู้พิชิตรางวัลโนเบลสาขาการแพทย์ ส่วนศัลยแพทย์ Patrick Steptoe และ Jean Purdy ได้เสียชีวิตไปก่อนนั้นนานแล้ว ดังนั้นภรรยาชื่อ Ruth Fowler Edwards (ผู้เป็นหลานสาวของ Ernest Rutherford นักฟิสิกส์ผู้พบนิวเคลียสในอะตอม และเป็นลูกสาวของ Ralph Fowler นักฟิสิกส์ผู้มีชื่อเสียง) จึงเดินทางไปรับรางวัลแทน และเธอได้มอบให้ Martin Johnson ซึ่งได้ทำงานวิจัยเรื่องนี้ร่วมกับ Edwards เป็นเวลานาน แสดงปาฐกถาเรื่องแรงดลใจ และผลงานของ Edwards ให้ผู้เข้าร่วมพิธีมอบรางวัลโนเบลฟัง

Robert Geoffrey Edwards เกิดเมื่อวันที่ 27 กันยายน ค.ศ.1925 ที่เมือง Batley ใน Yorkshire ประเทศอังกฤษ เพราะบิดาของ Edwards ย้ายที่ทำงานบ่อย ดังนั้น Edwards จึงต้องย้ายโรงเรียนเนือง ๆ จากเมือง Witney ไป Manchester High School เพื่อเข้าเรียนระดับมัธยมศึกษา แล้วศึกษาต่อระดับปริญญาตรีด้านชีววิทยาที่มหาวิทยาลัย Bangor ใน Wales จากนั้นได้ศึกษาระดับปริญญาเอกสาขาพันธุศาสตร์และคัพภวิทยา (embryology) ที่มหาวิทยาลัย Edinburgh จนจบปริญญาเอก Ph.D. เมื่ออายุ 30 ปี หลังสำเร็จการศึกษาได้ทุนวิจัยของมูลนิธิ Ford ไปทำงานวิจัยที่ Churchill College แห่งมหาวิทยาลัย Cambridge

(ที่มา: http://alumniconnections.com/olc/filelib/HAA/cpages/44/Library/webpics/H57-118.jpgX

ในปี ค.ศ. 1963 บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่นั่นได้ทำให้ Edwards รู้สึกเป็นสุขและพึงพอใจมาก จึงทำงานประจำที่นั่นจนเกษียณ

ระหว่างศึกษาปริญญาเอกนั้น Edwards เคยสนใจเรื่องความเป็นไปได้ที่จะสร้างเด็กหลอดแก้ว เพื่อช่วยสามีภรรยาที่ไม่สามารถมีทายาทได้ตามธรรมชาติ และเมื่อสำเร็จการศึกษาความคิดนี้ก็ได้หวนกลับมาหาเขาอีก จึงคิดจะนำเซลล์ไข่ (oocyte) จากรังไข่สตรีมาทดลองในหลอดแก้ว โดยได้รับความช่วยเหลือจาก Patrick Steptoe ซึ่งเป็นสูตินารีแพทย์ที่เชี่ยวชาญด้าน laparoscopy (การผ่าช่องท้อง) ในการนำเซลล์ไข่ (oocyte) ของมนุษย์มาทดลอง

หลังจากความล้มเหลวครั้งแล้วครั้งเล่า ในปี ค.ศ. 1965 Edwards ก็ประสบความสำเร็จในการทำให้เนื้อเยื่อรังไข่ซึ่งได้จากการผ่าตัดสร้างเซลล์ไข่ได้หลายเซลล์ และรู้สึกดีใจเป็นล้นพ้น หลังจากเฝ้าคอยอยู่นานประมาณ 25 ชั่วโมง ก็รู้ว่าการทำ IVF เป็นเรื่องที่เป็นไปได้

ทั้ง ๆ ที่มีอุปสรรคมากมาย เช่น หาเนื้อเยื่อมาทดลองได้ยาก (คนไม่เชื่อฝีมือ) ห้องทดลองไม่พร้อมเพรียงด้วยอุปกรณ์ ไม่มีทุนวิจัยสนับสนุนจากรัฐบาล และถูกสังคมรวมถึงเพื่อนร่วมงานต่อต้านเพราะคิดว่าผิดจริยธรรม Edwards ก็ยังเดินหน้าทดลองต่อไป

ในปี ค.ศ.1968 Edwards ก็ประสบความสำเร็จในการทำให้ไข่มนุษย์ได้รับการปฏิสนธิในหลอดทดลอง

แต่เมื่อข่าวนี้แพร่ออกไปถึงสังคมภายนอกมหาวิทยาลัย งานวิจัยของ Edwards ก็ได้รับการต่อต้านจากสังคมมาก เพราะบรรดานักจริยธรรม สถาบันศาสนา สื่อ และประชาชนทั่วไปล้วนมีความเห็นว่า การทดลองเรื่องนี้อาจทำให้ได้ทารกที่พิการ หรือได้เด็กที่มีจิตใจผิดปกติ นอกจากนี้การทดลองยังก้าวก่ายบทบาทในการสร้างมนุษย์ของพระเจ้าด้วย เพราะ Edwards กำลังพยายามจะเล่นบทบาทเป็นพระเจ้าเสียเอง โดยใช้เซลล์ตัวอ่อนเป็นวัสดุวิจัย ซึ่งเซลล์ตัวอ่อนนี้ในภายหลังจะเจริญเติบโตเป็นมนุษย์ ดังนั้นถ้าตัวอ่อนตาย นั่นคือการฆ่า “คน” ซึ่งจะเป็นเรื่องที่ผิดจริยธรรมมาก และเมื่อ Edwards บอกว่าเขาไม่สามารถรับประกันความปลอดภัย หรือความสำเร็จใด ๆ ได้ 100% บรรดานักเคลื่อนไหวทั้งหลายจึงประกาศฟ้อง Edwards ต่อศาล จนบางวันเขาถูกฟ้องถึง 8 ศาล แต่ทุกศาลก็ตัดสินให้ Edwards ชนะคดีความทุกครั้งไป กระนั้นความกังวลใจที่สังคมต่อต้านนี้ ได้ชะลอความก้าวหน้าในการทำงานวิจัยพอสมควร

ในการทดลองระยะแรก ๆ Edwards ไม่ประสพผลสำเร็จเลย เพราะเซลล์ไข่ที่สุก เมื่อได้รับการปฏิสนธิด้วยเชื้ออสุจิในหลอดทดลอง แล้วถูกนำกลับไปฝังในโพรงมดลูก มักไม่ติด จึงไม่มีการตั้งครรภ์

แต่ Edwards ก็ได้พยายามเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ จนได้พบว่าถ้าจะให้ได้ผลดีที่สุด เขาต้องใช้ไข่ที่สุก ในช่วงเวลาที่สตรีกำลังมีประจำเดือนตามธรรมชาติ และสภาพของสารละลายแวดล้อมที่ไข่จะเติบโตต้องเหมาะสม นอกจากนี้เชื้อตัวผู้ก็ต้องแข็งแรงและสมบูรณ์ด้วย

องค์ความรู้เหล่านี้ได้ช่วยทำให้โลกได้เห็นทารกหลอดแก้วเป็นครั้งแรก เมื่อเวลา 11.47 น. ของวันที่ 26 กรกฎาคม ค.ศ.1978 ทารกเพศหญิงชื่อ Louis Brown ได้ถือกำเนิดที่ Oldham General Hospital ในอังกฤษ ข่าวยิ่งใหญ่นี้ได้ถูกนำไปเผยแพร่ในหน้าหนึ่งของหนังสือพิมพ์ทั่วโลก ท่ามกลางเสียงวิพากษ์วิจารณ์ซึ่งมีทั้งต่อต้าน ชื่นชม และวิพากษ์วิจารณ์ต่าง ๆ นานา

หลังจากประสบความสำเร็จได้ไม่นาน Edwards กับ Steptoe ก็ได้รับข่าวร้ายว่า ทีมวิจัยของเขาที่ทำงานเรื่องนี้จะไม่ได้รับทุนสนับสนุนจากรัฐบาลอังกฤษอีกต่อไป ทั้งสองจึงขอทุนวิจัยจากองค์กรเอกชน และได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดี จึงได้จัดตั้งคลินิกเด็กหลอดแก้วที่ Bourn Hall Clinic ในมหาวิทยาลัย Cambridge สำหรับฝึกนักชีววิทยา และนักนรีเวชวิทยาจากทั่วโลกให้มีความเชี่ยวชาญด้าน IVF เพื่อช่วยสามี-ภรรยาที่น่าสงสารทั่วโลกที่ไม่มีโชคให้มีลูกได้สมหวังเสียที

ในปี ค.ศ.1984 Edwards ได้รับเลือกเป็นสมาชิกของ The Royal Society (F.R.S. : Fellows Of The Royal Society U.K.)

หลังจากได้ทำงานร่วมกันมานานประมาณ 20 ปี จนประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี Steptoe ถึงแก่กรรมในปี ค.ศ.1988 (ถ้ายังมีชีวิตอยู่ เขาต้องได้รับรางวัลโนเบลร่วมกับ Edwards อย่างแน่นอน)

ในปี ค.ศ. 2001 Edwards ได้รับรางวัล Albert Lasker Clinical Medical Research Award ซึ่งวงการแพทย์ถือว่าเป็นรางวัลที่จะนำไปสู่การยอมรับอย่างสมบูรณ์ นั่นคือรางวัลโนเบล

แล้วความคาดหวังของทุกคนก็เป็นจริง เพราะในวันที่ 4 ตุลาคม ค.ศ.2010 สถาบันโนเบลแห่งสวีเดนได้ประกาศว่า Edwards คือ ผู้พิชิตรางวัลโนเบลสาขาการแพทย์ประจำปี ค.ศ. 2010 อีกหนึ่งปีต่อมา Edwards ก็ได้รับโปรดเกล้าให้ดำรงตำแหน่งเป็น Sir Robert Geoffrey Edwards

สำหรับการสร้างทายาทด้วยตนเอง (ตามวิธีธรรมชาติ) นั้น Edwards มีลูกสาว 5 คน และหลาน 12 คน

(ที่มา http://i.huffpost.com/gen/1079491/thumbs/o-ROBERT-G-EDWARDS-facebook.jpg)

บรรณานุกรม

Fauser, Bart และ Devroey, Paul. (2011). *Baby – Making: What the new reproductive treatments mean for family and society.* Oxford University Press.

จากความสงสัย สู่งานวิจัย
น้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นดิบ.... ได้เฟรนชิพที่สวีเดน

ปีแห่งความภาคภูมิใจในความสามารถของเยาวชนไทยจากโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จ.สุราษฎร์ธานี ที่ส่งผลงานวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมเข้าแข่งขันในงาน Stockholm Junior Water Prize 2014 ณ ประเทศสวีเดน เมื่อวันที่ 31 สิงหาคม - 5 กันยายน พ.ศ. 2557 งานวิจัย เรื่อง : นวัตกรรมเปลี่ยนน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นดิบ สู่ผลิตภัณฑ์ทดแทนพลาสติก (Transforming wastewater from raw rubber sheets production into GBC plastic) และได้รับรางวัล Diploma of Excellent ซึ่งเป็นผลงานที่แสดงความสามารถในกระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักเรียนไทย ไม่แพ้ชาติใด ๆ ในโลก ติดตามอ่านความประทับใจของนักเรียนทั้ง 3 คน เล่าประสบการณ์ในครั้งนี้

แรงบันดาลใจอะไรในการคิดทำงานวิจัยเรื่องนี้

แรงบันดาลใจในการทำโครงงานนี้ เกิดจากเมื่อเราเดินทางผ่านบ้านที่ทำยางแผ่นดิบจากน้ำยางพารา จะได้กลิ่นเหม็นรุนแรงมาก จึง**สงสัย**ว่ากลิ่นเหล่านั้น คือกลิ่นจากอะไร และมีสาเหตุจากอะไร จากนั้นจึงร่วมกันศึกษาและพบว่าน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นดิบในกระบวนการแปรรูปน้ำยางพาราให้กลายเป็นยางแผ่นดิบนั้น ทำให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็นรบกวน ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากมีการใช้กรดอินทรีย์ กรดกำมะถัน กรดฟอร์มิก เพื่อทำให้น้ำยางจับตัวเป็นก้อน และมีสารอินทรีย์ต่าง ๆ หลงเหลืออยู่ พวกเราจึงได้ระดมความคิดหาวิธีที่จะสามารถกำจัดหรือลดน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นดิบ โดยทำการศึกษาค้นคว้าต่อไปว่าสภาพกรดนี้เราจะเปลี่ยนไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง และพบว่ามีแบคทีเรียชนิดหนึ่งชื่อ *Acetobacter xylinum* เจริญเติบโตได้ดีในสภาวะที่เป็นกรด และแบคทีเรียชนิดนี้สามารถผลิตเส้นใยขนาดอนุภาคนาโนเซลลูโลส จึงคิดที่จะนำน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นดิบที่มีสภาพเป็นกรดมาใช้ในการเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* นี้ โดยเราต้องทดลองกันอยู่นาน จนในที่สุดก็ได้เส้นใยที่เรียกว่า **เจลาตินัสแบคทีเรียลเซลลูโลส**ที่ดึงแล้วมีเส้นใยขนาดเล็กมาก พวกเราคิดต่อไปว่าจะเอาสิ่งที่ได้มาทำอะไรต่อไปได้อีก และได้ค้นคว้าพบว่าในต่างประเทศมีการนำเซลลูโลสจากพืชมาทำเป็นพลาสติก แต่ต้องผ่านกระบวนการหลายขั้นตอน ดังนั้นเราจึงคิดที่จะนำ**เจลาตินัสแบคทีเรียลเซลลูโลส**นี้มาลองทำเป็นพลาสติกและได้นำไปประดิษฐ์เป็นวัสดุต่าง ๆ และเราก็เกิดคำถามต่อไปอีกว่าถ้าสามารถลดน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นดิบโดยเปลี่ยนให้กลายเป็นเซลลูโลสได้แล้ว น้ำที่เหลือจากการเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย จะเอาไปทำอะไรกันดี จึงทำการตรวจสภาพน้ำพบว่ามีสภาพเป็นกรด เนื่องจากแบคทีเรียชนิดนี้เป็นแบคทีเรียชนิดผลิตกรด จึงทดลองนำกรดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียนี้กลับมาใช้ในการทำยางแผ่นดิบ เป็นการจัดการกับของเหลือจึงไม่มีสิ่งเหลือทิ้งในกระบวนการ หรือเป็น Zero waste management ดังนั้นในการทำงานวิจัยครั้งนี้ พวกเราสามารถจัดการกับน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นดิบโดยนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ได้เป็นไบโอพลาสติก ในขณะเดียวกัน น้ำเสียจากการเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย ก็สามารถจัดการให้เกิดประโยชน์โดยนำมาเป็นสารช่วยในการทำยางแผ่นดิบ จึงไม่มีน้ำเสียเหลือทิ้งจากกระบวนการจัดการนี้ พวกเราจึงขยายผลให้ชุมชนได้ลองทำบ้างโดยใช้อุปกรณ์ที่หาได้ง่าย ๆ ในครัวเรือน

ประสบการณ์ เกี่ยวกับการทำงานวิจัยนี้

ประสบการณ์ที่ได้จากการทำงานวิจัยเรื่องนี้ ทำให้พวกเราได้เรียนรู้หลายอย่าง เช่น

1. การค้นหาคำตอบของปัญหา ในการทำงานวิจัยเรื่องนี้ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอย่างมาก จนได้ข้อมูลมากพอและนำไปปรึกษาคุณครูเพื่อการวางแผนการทดลองของเราให้มีความเป็นไปได้

2. ได้ฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์ ได้รับการแนะนำการแปลผลที่ได้ และหาเหตุผลอ้างอิง

3. มีความพยายามและอดทนไม่ยอมแพ้ อย่างเช่น ขั้นแรกเมื่อเรานำน้ำทิ้งมาใช้ในการทดลองเลี้ยงแบคทีเรีย ตอนแรกเรายังเพาะแบคทีเรียไม่ขึ้น เราจึงต้องศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ของแบคทีเรียให้ดีกว่าเดิม เปลี่ยนส่วนผสมในการทดลองใหม่ จนได้ส่วนผสมเป็นสูตรที่ดีที่สุดและได้แผ่นเซลลูโลสที่มีความหนาโดยใช้เวลาไม่นาน

4. ใจเย็น ยอมรับความคิดเห็นของเพื่อน มีเหตุผล ฝึกการเป็นผู้นำ และเป็นผู้ตาม

5. ฝึกการสื่อสารให้ชุมชนเข้าใจ เห็นประโยชน์และยินดีร่วมมือกับพวกเรา

ที่สำคัญยิ่งคือ ในการทำงานครั้งนี้คุณครูได้สอนให้เรารู้ว่าการทำงานสิ่งใดจะประสบความสำเร็จอย่างดียิ่งได้นั้น ต้องมีอิทธิบาท 4 คือ ฉันทะ วิริยะ จิตตะ วิมังสา เราจึงนำสิ่งนี้เข้ามาใช้ทำงานอย่างมุ่งมั่นตั้งใจ จนประสบความสำเร็จ

รางวัลที่ได้รับ

- รางวัล ที่ 1 ระดับประเทศ ในงานยุวชนไทยร่วมใจรักษ์น้ำ ปี พ.ศ. 2556 จัดโดย บริษัท TTW ร่วมกับสสวท.

- รางวัล Diploma of Excellent จากงาน Stockholm Junior Water Prize 2014 ที่กรุงสต๊อกโฮม ประเทศสวีเดน ซึ่งมี 29 ประเทศ เข้าร่วมการประกวด และมีรางวัลทั้งหมดเพียง 2 รางวัล

ช่วยเล่าประสบการณ์ที่ได้รับจากการประกวด งาน Stockholm Junior Water Prize 2014 ที่กรุงสต๊อกโฮม สวีเดน

จากการร่วมกันทำงานวิจัยเรื่องนี้จนสำเร็จ ภายใต้การดูแลสนับสนุนจากคุณครูเฉลิมพร พงศ์ชีระวรรณและคุณครูสุวารี พงศ์ธีระวรรณ ผลงานของเราได้รับรางวัลชนะเลิศในการประกวดในโครงการยุวชนไทยร่วมใจรักษ์น้ำ ซึ่งจัดโดยบริษัท TTW จำกัด (มหาชน) เดิมคือบริษัทน้ำประปาไทยจำกัด(มหาชน) ร่วมกับ สสวท.และผลงานได้รับการพิจารณาให้เป็นตัวแทนเยาวชนไทย ไปประกวดในงาน Stockholm Junior Water Prize 2014 ที่กรุงสต๊อกโฮม ประเทศสวีเดน

การเดินทางไปสวีเดนนั้นพวกเราได้ประสบการณ์การเดินทางออกนอกประเทศเป็นครั้งแรก การใช้ชีวิตที่กรุงสต๊อกโฮล์มตามลำพังโดยไม่มีครูที่ปรึกษาหรือคณะของเราคอยดูแล เพราะเมื่อเดินทางไปถึงสวีเดนจะมีเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานมารับที่สนามบินและพาพวกเราแยกย้ายออกจากคณะทันที เราได้เรียนรู้วิธีการใช้ชีวิต การกิน การอาบน้ำ การนอน ทุก ๆ เรื่องพวกเราต้องปรับตัวเพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับเพื่อนต่างชาติได้ ซึ่งเป็นความตื่นเต้นที่เราจะจดจำและเป็นเกร็ดเล็ก ๆ ที่ขำ ๆ ในความทรงจำของเรา เริ่มตั้งแต่การกินอาหาร อาหารทุกมื้อเป็นอาหารยุโรป พวกเราต้องปรับตัวเป็นอย่างมาก อากาศที่สวีเดนหนาว พวกเราต้องคิดว่าวันนี้จะใส่อะไร แค่ไหน จึงจะทนกับความหนาวได้ การเดินทางของพวกเราในสวีเดนส่วนใหญ่จะใช้รถสาธารณะ พวกเราได้เรียนรู้วิธีการใช้บริการสาธารณะ เรียนรู้กฎระเบียบบ้านเมือง การใช้ชีวิตของคนสวีเดนเรียบง่าย สิ่งของที่สวีเดนราคาจะแพงมากเมื่อเทียบกับเมืองไทย ทำให้เรารู้ว่าเมื่อต้องการจะซื้ออะไรต้องคิดให้ดีเสียก่อน ระหว่างใช้ชีวิตอยู่ที่สต๊อกโฮล์ม พวกเราเจอปัญหาใหญ่คือเรื่องภาษา และการสื่อสารทำให้พวกเราหลงทาง เป็นประสบการณ์ที่ไม่มีวันลืม และพวกเราได้มีโอกาสเข้าพบเอกอัครราชทูตไทยประจำสวีเดน ทำให้เรารู้ถึงขนบธรรมเนียมการต้อนรับแขก ได้ฟังเรื่องราวประวัติความเป็นมาของเมืองสต๊อกโฮล์ม ลักษณะการทำงานของเอกอัครราชทูต การได้เข้าพบครั้งนี้ทำให้เรารู้อะไรมากมายที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน สิ่งที่ได้รับจากการแข่งขัน ไม่ใช่เพียงรางวัล Diploma of Excellent แต่ที่เหนือสิ่งใดคือความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนต่างประเทศ กิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดขึ้นนั้น เน้นให้ทุกคน ไม่ได้คิดแต่เฉพาะเรื่องการแข่งขันเท่านั้น แต่ต้องการให้มีการพบปะแลกเปลี่ยนความรู้ ทัศนคติ และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้เราสบายใจมากขึ้น

และเห็นว่าการแข่งขันเป็นเรื่องรอง การสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างเพื่อน ๆ ด้วยกันในการช่วยกันดูแลสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องสำคัญมากกว่า ตลอดการใช้ชีวิต 6 วัน 5 คืน ร่วมกับเพื่อน ๆ จากทั่วโลก เป็นเวลาที่มีค่ามาก

ในแต่ละวัน พวกเราไม่ได้เจอกับคณะของเรา แต่เมื่อได้เจอในบางวันเป็นระยะเวลาสั้น ๆ เราจะดีใจอย่างมาก เพราะพวกเรามักมีปัญหามาให้คณะช่วยแก้ไขเสมอ ซึ่งทุกคนจะช่วยแนะนำเพื่อให้ปัญหาลุล่วงไปได้ด้วยดี ในวันแข่งขัน กรรมการมี 3 คณะจะเดินมาซักถามที่บูธทีละคณะ ตามเวลาที่กำหนดมาให้ พร้อมด้วยคำถามต่าง ๆ ที่กรรมการสงสัยและได้เตรียมมาก่อน จากการอ่านเอกสารที่เราส่งไปล่วงหน้าแล้ว กรรมการแต่ละกลุ่มมีความเป็นกันเอง จึงทำให้เรารู้สึกไม่เกร็งมาก ไม่กลัวในการใช้ภาษาอังกฤษ ซึ่งเราทั้งสามคนได้ช่วยกันตอบและเล่าเกี่ยวกับงานวิจัยของเราโดยพยายามสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษและภาษามือบ้าง

ในวันพิธีมอบรางวัล คณะผู้เข้าแข่งขันทั้ง 29 ประเทศได้มีโอกาสสัมผัสพระหัตถ์กับเจ้าฟ้าหญิงวิกตอเรียแห่งสวีเดน ถือเป็นเกียรติเป็นความภาคภูมิใจและประสบการณ์ที่ยิ่งใหญ่ของเรา บนเวทีเมื่อถึงเวลาประกาศผู้ชนะเป็นรางวัลแรก คือรางวัล Diploma of Excellent เมื่อผู้ประกาศแจ้งว่าประเทศไทย เราดีใจกันอย่างมากจนต้องกลั้นน้ำตา เจ้าฟ้าหญิงวิกตอเรียแห่งสวีเดนเป็นผู้มอบแสดงความยินดีกับเราทั้งสามคน เรามีความรู้สึกเหมือนฝันในการเดินทางไปแข่งขันครั้งนี้ คณะของเรามีคุณชิบ จิตนิยม จากช่อง 3 ร่วมไปทำข่าว และส่งข่าวกลับมาประเทศไทยเพื่อรายงานข่าวเป็นระยะ ๆ ซึ่งเราได้ดูเมื่อกลับมาไทยแล้ว และรู้สึกเหมือนยังอยู่ในเหตุการณ์

พวกเราขอขอบคุณทุกท่านจากบริษัท TTW จำกัด (มหาชน) คณะกรรมการจาก สสวท. และโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา ที่ช่วยเติมเต็มโครงงานให้มีความโดดเด่น ช่วยในการแปล ฝึกการนำเสนอ และการตอบคำถาม ทำให้เราสามารถฝ่าฝันอุปสรรคและประสบความสำเร็จ สามารถคว้ารางวัลมาได้

จากประสบการณ์ครั้งนี้ ทำให้พวกเราเห็นว่าในเวทีโลก ยังมีที่ยืนสำหรับเด็ก ๆ ทุกคนที่มีความมุ่งมั่นสนใจศึกษาค้นคว้าอย่างจริงจังได้แสดงศักยภาพของตน ไม่ว่าจะเรียนอยู่ที่ใดก็ตาม โครงการดี ๆ อย่างนี้ ถ้าได้รับการสนับสนุนอย่างกว้างขวางจากผู้ใหญ่ใจดี ให้เด็กไทยมีโอกาสได้เปิดโลกกว้าง ได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ เห็นความก้าวหน้าในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ของเพื่อนต่างชาติ เรียนรู้วัฒนธรรมของกันและกัน นับได้ว่าเป็นสิ่งที่มีค่ายิ่งกว่ารางวัลที่ได้รับ การไปแข่งขันครั้งนี้เราได้ประสบการณ์ที่มีค่าของชีวิต ดีใจและภูมิใจที่สามารถสร้างชื่อเสียงให้กับประเทศไทย

ประสบการณ์ครั้งนี้ พวกเราจะร่วมกันขยายผลสู่น้อง ๆ อย่างจริงจังในการทำงานวิจัยวิทยาศาสตร์เพื่อช่วยกันดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมของเราอย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

อรวรรณ ทัศเบญจกุล ณัฐนิชา ใจรังสี และ ปัณณวัฒน์ เพียรจัด. (2557). *นวัตกรรมเปลี่ยนน้ำทิ้ง จากการทำยางแผ่นดิบ สู่ผลิตภัณฑ์ทดแทนพลาสติก.* สุราษฎร์ธานี

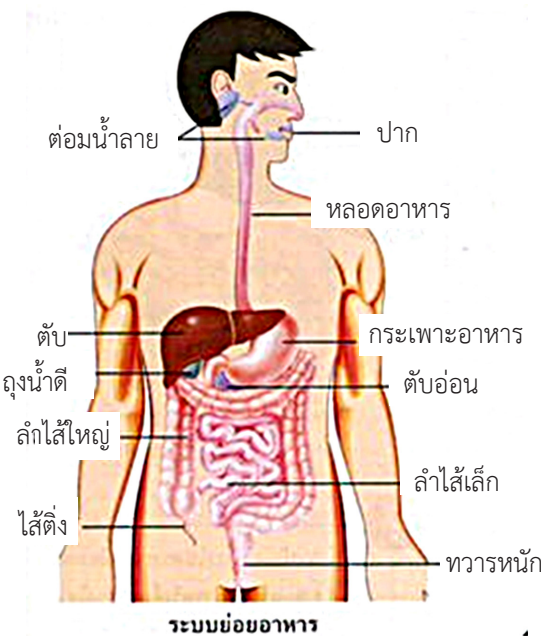
พเยาว์ วงศ์สุวรรณ
อดีตข้าราชการครู / e-mail : payao_wong@hotmail.com

ระบบมหัศจรรย์ในร่างกายของเรา

สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว

ปกติคนเราจะสนใจสิ่งใกล้ตัวน้อยมาก ทั้ง ๆ ที่สิ่งใกล้ตัวเรามีความสำคัญและมีความมหัศจรรย์มากมาย สิ่งใกล้ตัวที่กล่าวถึงคืออวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายของเรา ซึ่งมีการทำงานเป็นระบบเช่น ระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบขับถ่าย ฯลฯ การที่เราไม่สนใจเพราะเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตา การเรียนรู้ของนักเรียนในเรื่องดังกล่าวจึงควรมีกิจกรรมเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น เช่น เกมส์อักษรซ่อนคำ เกมส์ปริศนาอักษรไขว้ เกมส์การหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและข้อความ แผนผังมโนทัศน์ เป็นต้น ตัวอย่างกิจกรรมที่จะนำเสนอนี้เป็นกิจกรรมระบบย่อยอาหาร

รูประบบการย่อยอาหาร



(ที่มา: http://www.bknowledge.org/index.php/object/blog/access/bshow/srch/1/blid/6)

รูประบบการย่อยอาหาร เริ่มจาก **ปาก (mouth)** เมื่อเรากลืนอาหารก็จะผ่าน**หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร (stomach) ลำไส้เล็ก (small intestine)** และ **ลำไส้ใหญ่ (colon)** ซึ่งในแต่ละส่วนของอวัยวะจะมีการย่อยต่างกัน เป็นความมหัศจรรย์ของร่างกายจริง ๆ

การย่อยอาหาร (Digestion)

เรามาทบทวนการย่อยอาหารอย่างย่อ ๆ กันดีกว่า โดยเริ่มจาก

1. การย่อยอาหารที่ปาก มีการย่อยคาร์โบไฮเดรตให้เป็นน้ำตาลสามารถสรุปได้ ดังนี้

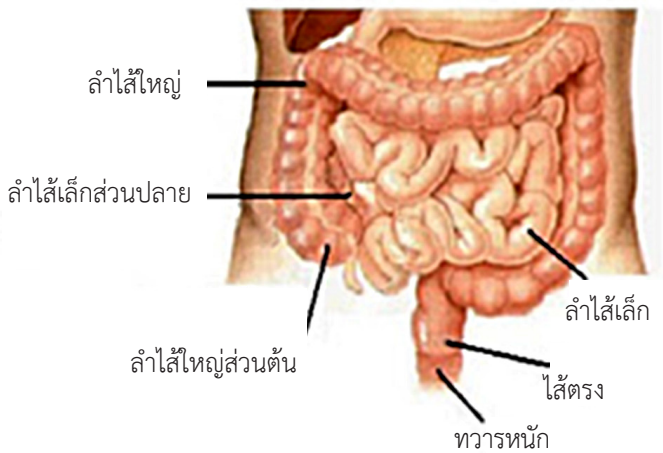
แป้งและไกลโคเจน $\xrightarrow{\text{อะไมเลส}}$ น้ำตาลโมเลกุลคู่

2. การย่อยที่หลอดอาหาร มีการบีบตัวของกล้ามเนื้อทางเดินอาหารเป็นช่วงๆ จะทำให้เกิดการหดตัวของผนังกล้ามเนื้อเรียกว่า เพอริสตัลซีส (Peristalsis) เพื่อให้อาหารเคลื่อนลงสู่กระเพาะอาหาร ดังรูป

(ที่มา: http://www.trueplookpanya.com/new/cmms_detail/knc)

3. การย่อยที่กระเพาะอาหาร มีของเหลว 3 ชนิด คือ เอนไซม์เปปซิน (pepsin) กรดไฮโดรคลอริกและน้ำช่วยในการย่อย โดยเอนไซม์เพปซินจะย่อยโปรตีนให้เป็นโปรตีนโมเลกุลเล็ก ๆ เรียกว่าเพปไทด์

4. การย่อยที่ลำไส้เล็ก จะมีความมหัศจรรย์มากกว่าการย่อยที่บริเวณอื่น มีการย่อยสารอาหารทั้ง 3 ประเภทคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน โดยมีตัวช่วยคือ ตับ และ ตับอ่อน ดังนี้



(ที่มา: http://www.bknowledge.org/index.php/object/blog/access/bshow/srch/1/blid/6)

การย่อยคาร์โบไฮเดรต

มอลโทส $\xrightarrow{\text{มอลเทส}}$ กลูโคส + กลูโคส

ซูโครส $\xrightarrow{\text{ซูเครส}}$ กลูโคส + ฟรุกโทส

แลกโตส $\xrightarrow{\text{แลกแทส}}$ กลูโคส + กาแลกโทส

การย่อยโปรตีน

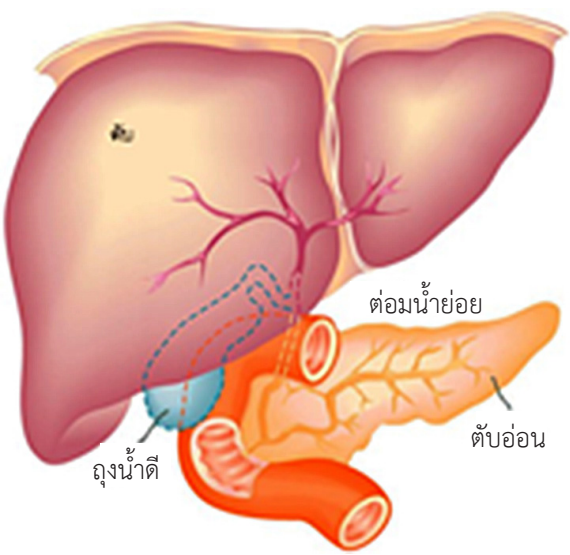
เพปโทด์ $\xrightarrow{\text{แลกเทส}}$ กรดอะมิโน

การย่อยไขมัน

ไขมัน + น้ำดี $\longrightarrow$ ย่อยโมเลกุลของไขมันให้มีขนาดเล็ก $\xrightarrow{\text{ไลเพส}}$ กรดไขมัน + กลีเซอรอล

4.1 ตับ (Liver) ช่วยในการผลิตน้ำดี แล้วถูกนำไปเก็บไว้ที่ถุงน้ำดี (Gall Bladder) ไม่ถือว่าเป็นเอนไซม์ เพราะจะเปลี่ยนสภาพไปจากเดิม เมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดลงแล้ว น้ำดีเพียงแต่ทำให้ไขมันมีขนาดเล็กลง

4.2 ตับอ่อน เอนไซม์ที่สร้างมาจากตับอ่อน (Pancreas) มีสภาพเป็นเบสย่อยอาหารจากโมเลกุลใหญ่เป็นโมเลกุลเล็กจนร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ได้ เช่น จากน้ำตาลเป็นน้ำตาลกลูโคส โปรตีนที่เล็กที่สุด คือ กรดอะมิโน ไขมันถูกย่อยเป็นกรดไขมันและกลีเซอรอล



(ที่มา: http://www.bknowledge.org/index.php/object/blog/access/bshow/srch/1/blid/6)

5. ลำไส้ใหญ่ เป็นส่วนสุดท้ายของการย่อยอาหาร แต่จะมีการดูดซึมน้ำและเกลือแร่กลับสู่กระแสเลือด ส่วนอาหารที่ย่อยไม่ได้จะเคลื่อนที่ลงสู่ลำไส้ตรง ซึ่งอยู่เหนือทวารหนัก และค้างอยู่ที่ลำไส้ตรงในรูปอุจจาระเพื่อรอขับถ่ายออกนอกร่างกาย จากความรู้เรื่องระบบย่อยอาหาร จึงได้สร้างตัวช่วยเป็นเกม เช่น เกมการหาความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร เกมนี้จะช่วยให้เราเข้าใจมากขึ้นเพราะสามารถเชื่อมโยงได้ว่าในอวัยวะต่าง ๆ มีรายละเอียดอะไรบ้าง

เกมส์การหาความสัมพันธ์ของระบบย่อยอาหาร

เกมนี้สร้างขึ้นสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๒ แต่สามารถนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ได้ด้วย มีจุดประสงค์ให้นักเรียนสามารถสรุปชื่ออวัยวะและการทำงานของอวัยวะแต่ละชนิดว่าใช้ น้ำย่อยในอวัยวะย่อยสารอาหารใดและได้สารใดจากการย่อย การเล่นเกมนี้ช่วยพัฒนาด้านการวิเคราะห์ และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

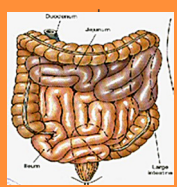
<u>คำชี้แจง</u> จากคำที่ให้ทั้งหมด 24 คำ นักเรียนช่วยหาความสัมพันธ์ระหว่างคำที่ให้ กับ รูปภาพแต่ละภาพ โดยนำหมายเลขของคำด้านล่างใส่ในช่องว่างที่ให้ไว้ใต้รูป โดยเขียนเฉพาะหมายเลขของคำเท่านั้น (อาจมีหลายหมายเลขที่มีความสัมพันธ์กับรูปภาพแต่ละรูปจึงต้องใส่ให้ครบ)

1. กระเพาะอาหาร	2. ลำไส้เล็ก	3. หลอดอาหาร
4. ตับ	5. โปรตีน	6. คาร์โบไฮเดรต
7. ไขมัน	8. น้ำตาล	9. น้ำดี
10. กรดไฮโดรคลอริก	11. เปปซิน	12. ไลเพส
13. ซูเครส	14. แลกเทส	15. มอลเตส
16. ทริปซิน	17. ซูโครส	18. แลกโตส
19. มอลโตส	20. เพปไทด์	21. กลีเซอรอล
22. กรดไขมัน	23. กรดอะมิโน	24. เพอริสตัลซิส

รูป ก.

คำที่มีความสัมพันธ์กับรูป ก คือคำหมายเลข

_____



คำที่มีความสัมพันธ์กับรูป ข คือคำหมายเลข

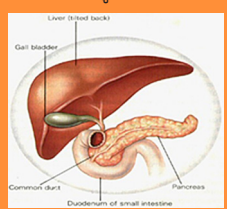
_____

รูป ค.

คำที่มีความสัมพันธ์กับรูป ค คือคำหมายเลข

_____

รูป ข.



คำที่มีความสัมพันธ์กับรูป ง คือคำหมายเลข

_____

(ที่มา: http://www.oknation/blog/print.php7id=335569)

นักเรียนนำคำตอบที่ได้ทำงาน ๑ ที่มีความสัมพันธ์กันมาเขียนลงในช่องว่างใต้ภาพแต่ละรูปภาพ

1. คำที่มีความสัมพันธ์กันคู่ที่ ๓ คือคำหมายเลข.....3, 24

2. คำที่มีความสัมพันธ์กันคู่ที่ ๗ คือคำหมายเลข...2...6, 7, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23

3. คำที่มีความสัมพันธ์กันคู่ที่ ๓ คือคำหมายเลข...1, 5, 11, 20

4. คำที่มีความสัมพันธ์กันคู่ที่ ๔ คือคำหมายเลข...4, 9, 12, 21, 22

ข่าว สสวท.

รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการประชุมหารือ พัฒนาครูร่วมกับ สสวท.

นายกฤษณพงศ์ กีรติกร รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ ร่วมประชุมหารือกับ นางพรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และคณะผู้บริหาร เรื่อง การพัฒนาครูเพื่อยกระดับและช่วยเหลือครูใน 14 จังหวัด เร่งรัดการพัฒนาครูโดยใช้ Area base และช่วยเหลือครูในระดับท้องถิ่นทางตรงหรือระบบออนไลน์ เมื่อวันที่ 2 ตุลาคม พ.ศ. 2557 ณ ห้องประชุมสุขุม ศรีธัญญรัตน์ ชั้น 3 อาคารอำนวยการ สสวท.

กีฬาสานสัมพันธ์ หน่วยงานของรัฐ ตาม พ.ร.บ. เฉพาะ

งานกีฬาสานสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติเฉพาะ ในปีนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รับมอบหมายให้เป็นเจ้าภาพร่วมกับ 3 หน่วยงาน ได้แก่ สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา และสถาบันอนุญาโตตุลาการ จัดไปเมื่อวันเสาร์ที่ 18 ตุลาคม 2557 ณ โรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร

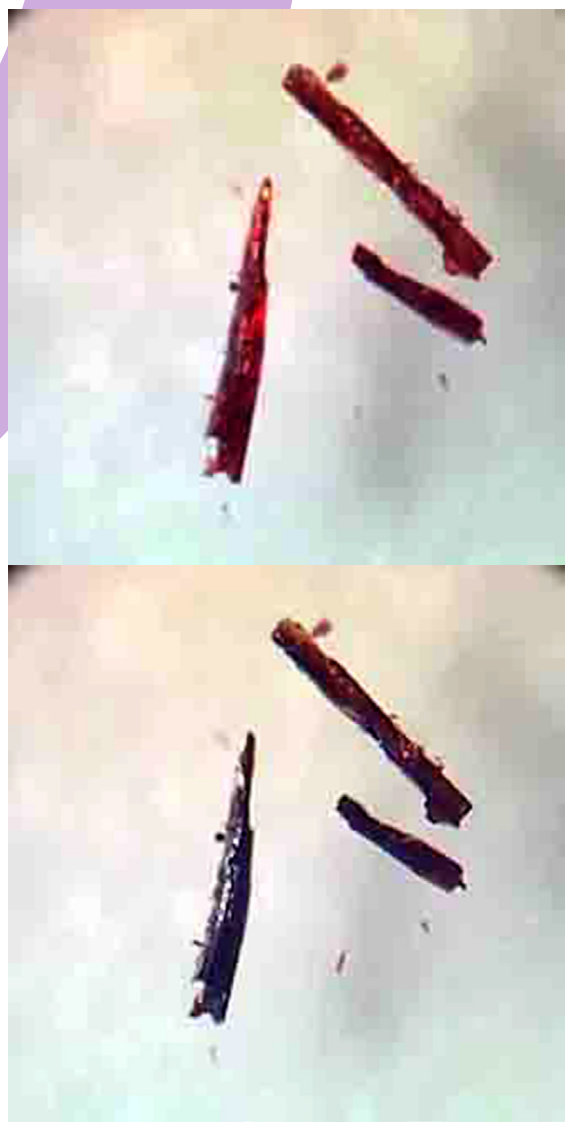
กิจกรรมนี้มีหน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติเฉพาะ จำนวน 15 หน่วยงาน เข้าร่วมงาน ประกอบด้วย

1. สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.)
2. สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.)
3. สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ (สช.)
4. สถาบันการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ (สพฉ.)
5. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
6. สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.)
7. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
8. สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (มว.)
9. สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา (คส.)
10. สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา (สกสค.)
11. สถาบันอนุญาโตตุลาการ
12. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)
13. สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.)
14. สำนักงานกองทุนหมู่บ้านและชุมชนเมืองแห่งชาติ (สทบ.)
15. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

QUIZ

สวัสดีคุณ ๆ ที่รักของต่าย เคยสงสัยไหมว่า ผู้คนที่อาศัยอยู่บนโลกใบนี้ทุกคนต่างมีเวลาเท่ากัน แต่ทำไมแต่ละคนถึงทำงานได้ไม่เท่ากัน ไม่ต้องคิดเปรียบเทียบไปไกลตัวมากนัก ลองเปรียบเทียบแค่คนที่อยู่ใกล้ตัว และเป็นคนที่มีหน้าที่หรืออาชีพเหมือนกับตัวเรา มันเป็นประเด็นที่น่านำไปขบคิด สำหรับต่าย ต่ายไม่เชื่อเรื่องความฉลาดและความโง่ ที่คนทั่วไปมักจะเอาค่าของเกรดเฉลี่ยที่ได้จากในโรงเรียนมาเป็นตัวชี้นำว่าใครฉลาดกว่ากัน เพราะต่ายมองเห็นมาตรฐานของการออกข้อสอบที่แตกต่างกันในแต่ละโรงเรียน และข้อสอบจำนวนไม่น้อยก็จะทำได้แค่การวัดความสามารถในการจดจำระยะสั้น ๆ ที่พอสอบเสร็จแล้วก็จะลืมสิ่งเหล่านั้นหมดสิ้น ณ จุดนี้ การนำคะแนนที่ว่ามาใช้ก็คงจะดูเป็นเรื่องที่ง่ายที่สุด ในประเด็นนี้ ต่ายเชื่อในเรื่องของแรงจูงใจ และทักษะการจัดการหรือการวางแผนในการทำงาน ซึ่งประเด็นแรก แรงจูงใจ อันนี้คุณ ๆ ต้องสร้างขึ้นมาเองก่อน ถ้าใจไม่อยากทำ จะให้ทำอะไรก็ช้าไปหมด วุ่นไปหมดว่าไหม ส่วนทักษะการจัดการและการวางแผนการทำงาน อันนี้ก็ต้องฝึกฝน พัฒนา ปรับปรุง และเรียนรู้ที่จะหาวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ เพื่อทำให้งานนั้น ๆ สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างเร็วที่สุด

ในแวดวงวิทยาศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน ที่จะต้องมีการวางแผนการทำงานและแก้ปัญหาต่าง ๆ แข่งกับเวลากันอย่างเป็นบ้าเป็นหลัง เพื่อให้ได้ผลงานออกมาอย่างถูกต้องและรวดเร็วกว่าคู่แข่งที่ทำงานวิจัยในเรื่องเดียวกัน หลังจากนั้นถ้าจำเป็น ก็ต้องทำการจดสิทธิบัตรสิ่งที่ค้นพบใหม่เพื่อยืนยันสิทธิ์การเป็นเจ้าของผลงานและแนวคิดสำหรับงานที่เป็นนวัตกรรมที่สามารถนำมาต่อยอดพัฒนาเพื่อสร้างเป็นสินค้าได้ ทำการตีพิมพ์ผลงานที่วิจัยได้ให้คนทั่วโลกได้รับรู้กันทั่วไป ผลงานวิจัยล่าสุดที่ต่ายจะมาเล่าให้คุณ ๆ ได้ฟังกัน เป็นงานวิจัยที่ทำให้มนุษย์สามารถลงไปอาศัยอยู่ในน้ำได้เป็นเวลานาน ๆ ในรูปแบบใหม่ที่คุณก็คงไม่คาดคิดมาก่อน เหมือนการทำให้เรื่องที่เคยอ่านเจอในหนังสือการ์ตูนกลายเป็นความจริงขึ้นมาได้ ทีมวิจัยชาวเดนมาร์กจาก **University of Southern Denmark** ได้สร้างวัสดุสังเคราะห์ที่มีลักษณะเป็นคริสตัล และวัสดุนี้สามารถดูดซับ เก็บ และปล่อยออกซิเจนออกมาได้อย่างดีเยี่ยม เป้าหมายแรกของการวิจัยที่ต่ายมองเห็นจากสื่อใน youtube ก็คือ เจ้าคริสตัลนี้จะทำให้เราสามารถดำน้ำลงไปใต้ทะเลได้โดยไม่ต้องใช้ถังออกซิเจนแบบเดิม ๆ อีกแล้ว และจะอยู่ในทะเลนานเท่าใดก็ได้ เนื่องจากคริสตัลนี้สามารถดูดซับออกซิเจนที่มีอยู่ในน้ำทะเลออกมาเก็บไว้เพื่อใช้ในการหายใจใต้น้ำได้ นักวิทยาศาสตร์ทีมนี้ได้สร้างคริสตัลนี้ขึ้นมาจากการดัดแปลงโครงสร้างของโคบอลท์ คุณ ๆ สามารถเข้าไปดู VDO ข่าวนี้ได้จาก http://www.youtube.com/watch?v=WX_BXuFp4Qc



ภาพผลึกของสารที่จะมีสีแดงในตอนแรกที่ยังไม่ได้ดูดซับออกซิเจนไว้ และจะเปลี่ยนเป็นสีดำเมื่อดูดซับออกซิเจนไว้แบบอิ่มตัวที่สุด
(ที่มา: http://www.sdu.dk/en/Om_SDU/Fakulteterne/Naturvidenskab/Nyheder/2014_09_30_iltsluger)

และเพื่อทำให้เห็นว่า คริสตัลนี้สามารถใช้งานได้จริง ๆ ทีมวิจัยจึงได้ทดลองเอาห้องวิจัยลงไปไว้ใต้น้ำ แล้วก็เอาคริสตัลนี้ลงไปด้วยเพื่อใช้ในการดูดซับออกซิเจนจากในน้ำทะเล เข้ามาใช้หายใจในห้องวิจัยใต้น้ำ โดยมีทีมวิจัยอาศัยอยู่เพื่อทำวิจัยและเก็บข้อมูลในห้องวิจัยใต้น้ำนั้นเป็นเวลาถึง 31 วัน โดยสามารถดูภาพห้องทดลองและการใช้ชีวิตใต้ทะเลได้จากข่าวนี้ http://www.independent.co.uk/news/science/scientists-create-crystal-which-could-allow-us-to-breathe-underwater-9772871.html นอกจากนี้ทีมวิจัยยังหวังว่า สิ่งที่ได้ค้นพบใหม่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์ และใช้ในการพัฒนาพลังงานทางเลือกของอุตสาหกรรมยานยนต์ได้ด้วย

<u>เฉลยคำถามฉบับที่ 189</u> ครั้งนั้นต่ายให้คุณ ๆ ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำฟาร์มสาหร่ายใต้ทะเล คุณ ๆ คิดว่า อะไรคือปัญหาและอุปสรรคของการทำฟาร์มสาหร่ายทะเลในระดับอุตสาหกรรมเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งสร้างพลังงานสะอาด คุณอุษา พุ่มศรีภานนท์ กลุ่มนิเทศ ติดตาม และประเมินการจัดการการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400 โดยได้ให้ความคิดเห็นว่า การทำฟาร์มสาหร่ายทะเลในระดับอุตสาหกรรมจะต้องใช้พื้นที่ในการทำฟาร์มสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่มาก ๆ ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อการคมนาคมทางทะเล ตลอดจนการทำประมงอื่น ๆ ได้ และในขณะนี้ก็ยังไม่มีงานวิจัยรองรับเกี่ยวกับชนิดของสาหร่ายทะเลที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ความคุ้มค่าของปริมาณแอลกอฮอล์ที่สกัดได้ ตลอดจนผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในทะเลและสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ ....ต่ายเห็นด้วยจ้า และต่ายก็ยังคิดว่าประเทศไทยมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาและส่งเสริมให้ทำวิจัยในเรื่องนี้กันเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับแนวทางการพัฒนาประเทศในอนาคตด้วย ณ เวลานี้ คุณอุษา ก็นั่งรอนอนรอรับรางวัลจากทางทีมงานได้เลยจ้า

<u>คำถามฉบับที่ 191</u> จากเรื่องที่ต่ายเล่ามาเกี่ยวกับคริสตัลมหัศจรรย์ที่มีโครงสร้างคล้าย Cobalt ต่ายขอถามว่า คุณ ๆ คิดว่าในร่ายกายมนุษย์มี Cobalt หรือไม่ ไม่ว่าคุณๆ จะตอบว่ามีหรือไม่มี ต่ายขอเหตุผลประกอบด้วย ในกรณีที่ตอบว่ามี จะพบในรูปแบบใด และทำหน้าที่อะไร เกี่ยวกับกับ oxygen ในร่างกายหรือไม่ มาลองร่วมกันค้นหาคำตอบดู

เมื่อหาคำตอบได้แล้ว ก็ส่งมาให้ต่ายได้แบบง่าย ๆ เพียงแค่ click และส่งมาหาต่ายที่ **funny_rabbit@live.co.uk** **<u>ภายในวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2558 โดยต้องใส่ที่อยู่ที่จะให้จัดส่งของรางวัลของ มาให้เรียบร้อย</u>** และเช่นเดิม ถ้าอยากให้ต่ายส่งสื่อเล็ก ๆ น้อย ๆ จาก สสวท. ไปให้โรงเรียน (นอกเหนือจากของรางวัลที่ได้รับ) ต่ายรบกวนช่วยเขียนชื่อโรงเรียนที่คุณอยากให้ต่ายส่งของไปให้มาให้ต่ายด้วย เพื่อที่โรงเรียนจะได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ สำหรับเฉลยอ่านได้ในฉบับที่ 193

"หากเราคิดว่าเราฉลาดและรู้แล้ว

เรามักจะไม่เปิดใจเรียนรู้อะไรจากผู้อื่นเลย"

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 0-2712-3758

1. ใบสมัครสมาชิก
2. สำเนาการชำระเงิน

แบบฟอรมการชำระเงินค่านิตยสาร 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 .....

วทร. 22

การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ ในโรงเรียน
5 - 7 มีนาคม 2558

STEM THAILAND
INNOVATION FOR THAI EDUCATION

ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

ขอเชิญครู อาจารย์ บุคลากรทางการศึกษา
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
และผู้สนใจ เข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติ

สะเต็มประเทศไทย
นวัตกรรมการศึกษาไทย

พบกับกิจกรรมต่าง ๆ มากมาย

- การบรรยายวิชาการจากนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีชั้นนำของประเทศ
- การนำเสนอผลงานจากครูและนักวิชาการ
- การประชุมเชิงปฏิบัติการ คลินิกวิชาการ การสาธิตการทดลอง การวิจัยบทเรียน (Lesson Study)
- นิทรรศการ สื่อ นวัตกรรมทางด้านการเรียนการสอนที่หลากหลาย และกิจกรรมอื่น ๆ อีกมากมาย

เปิดรับลงทะเบียนการประชุมจนถึงวันที่ **15 กุมภาพันธ์ 2558**
สำหรับผู้ที่สนใจนำเสนอผลงาน ขยายเวลาการส่งบทคัดย่อจนถึงวันที่ **15 มกราคม 2558**

ส่งบทคัดย่อ ลงทะเบียนการประชุม
และดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ทาง :
http://econference.sut.ac.th/scimath22

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ :
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
โทรศัพท์ 0 4422 4188 E-mail : pongrit@sut.ac.th

IMO THAILAND 2015

IMO 2015

3-15 July 2015
In Chiang Mai, Thailand

ขอเชิญร่วมงาน
การแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ
ครั้งที่ ๕๖ พ.ศ. ๒๕๕๘
ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
ระหว่างวันที่ ๓ ถึง ๑๕ 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