นิตยสาร
# สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
IPST MAGAZINE
ปีที่ 46 ฉบับที่ 213 กรกฎาคม - สิงหาคม 2561

## สนุกเรียน สนุกคิด
### ในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2561

สอนอย่างไรจึงจะวิเคราะห์เป็น

บึ้งแคระจู๋ยาวชนิดใหม่ของโลก

ISSN 0857-2801
0 09 77085 72803 0

# หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน และรายวิชาเพิ่มเติม

# วิทยาศาสตร์

## หนังสือเรียนแนวคิดใหม่ สสวท.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

## คู่มือครู

- แนะนำกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับตัวชี้วัด
- มีขั้นตอนการเตรียมตัวของผู้สอน
- มีแผนการจัดการเรียนรู้
- พร้อมตัวอย่างคำถามที่เน้นการคิดระดับต่างๆ
- มีเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน

**QR CODE และ Short URL เชื่อมกับ แอปพลิเคชั่น AR , VR เพื่อช่วยให้เข้าใจง่าย เชื่อมโยงไปยังข้อมูลที่ถูกต้อง และน่าเชื่อถือบนระบบ Learning Space ของ สสวท.**

## จุดเด่น

### ระดับประถมศึกษา

- พัฒนาโดยทีมผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หลักสูตร และการสอน • ผ่านการวิจัย ทดลองใช้ และปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของห้องเรียนไทย
- เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ • เน้นการพัฒนาทักษะการอ่าน การเขียน และการให้เหตุผล • รูปเล่ม และการจัดวางสวยงาม สีสันน่าใช้
- พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 • มีแบบฝึกหัด และแบบทดสอบให้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

### ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

- พัฒนาโดยทีมผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หลักสูตร และการสอน • ผ่านการวิจัย ทดลองใช้ และปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของห้องเรียนไทย
- เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ • พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 • เชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตจริง
- มีกิจกรรมสะเต็มท้ายบทเรียนทุกบท • มีแบบฝึกหัด และแบบทดสอบให้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง • รูปเล่ม และการจัดวางสวยงาม สีสันน่าใช้

### ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

- เน้นการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการศึกษาต่อในด้านที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน • ใช้สถานการณ์หรือคำถามที่เชื่อมโยงกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม


สนใจสั่งซื้อ

**ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ทุกสาขาและร้านค้าเครือข่ายศึกษาภัณฑ์พาณิชย์จังหวัด**
**องค์การค้าของ สกสค.** 2249 ฝ่ายค้าส่ง ถนนลาดพร้าว แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์ 0 2538 3033 ต่อ 512, 513, 516, 518, 520 และ 521 โทรสาร 0 2530 2026-29 **เว็บไซต์** www.suksapanpanit.com

**สอบถามเพิ่มเติมได้ที่ : ฝ่ายบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน สสวท.** โทร 0 2392 4021 ต่อ 3101 3102 **เว็บไซต์** http://www.ipst.ac.th

นิตยสาร สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
ปีที่ 46 ฉบับที่ 213 กรกฎาคม - สิงหาคม 2561 IPST MAGAZINE

# เปิดเล่ม สสวท.

ฉบับนี้ขอเชิญชมงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2561 ไปกับวารสารของเรา โดย สสวท. ได้ร่วมจัดกิจกรรมภายใต้แนวคิด “สนุกเรียน สนุกคิด กับหนังสือเรียนวิทย์ คณิต สสวท.” ประกอบด้วยโซน Hands on เกมคณิตศาสตร์ สนุกกับหนังสือเรียนวิทย์ 4.0 สนุกกับเกมจากวิทยาการคอมพิวเตอร์ Learning Space สนุกกับข้อสอบ online สนุกกับการทำกิจกรรมและปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

และการเสวนาเปิดมุมมอง “สสวท. ปั้นนักคิด วิทย์สร้างภูมิ (คุ้มกัน)” โดย ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์ ผู้อำนวยการ สสวท และ ดร. วรวรงค์ รักเรืองเดช ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท. ในบรรยากาศสบาย ๆ เป็นกันเอง พูดคุยสอบถามกับผู้ร่วมงานได้ชัดเจนถึงเป้าหมายของ สสวท. รับชมแบบเต็ม ๆ ในรูปแบบวีดิทัศน์ในฉบับกันได้เลย

การประดิษฐ์เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี กิจกรรมกังหันลมปั๊มน้ำสปริงเกลอร์ได้ชักชวนให้นักเรียนประดิษฐ์ตาม พร้อมอภิปรายผลของกิจกรรม อีกทั้งยังสามารถใช้คำถามปลายเปิดชวนคิดถึงปัจจัยต่อการหมุนได้อีกด้วย

การสอนสูตรคูณสำหรับนักเรียนชั้นประถม หากมีการใช้สื่อประกอบการสอนอย่างเหมาะสม จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย และเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายมากกว่าการท่องจำ ดูตัวอย่างสื่อการเรียนการสอนที่เรานำเสนอเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการสอนได้เลยนะ

วีดิทัศน์เป็นหนึ่งในสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยให้การเรียนรู้มีคุณภาพดีขึ้น ช่วยให้จดจำได้มากและยาวนานขึ้น และโปรแกรมที่ใช้ในการทำสื่อประเภทนี้มีมากมาย เราขอแนะนำ iMovie เพื่อใช้ในการเตรียมสื่อการเรียนการสอนที่ดีและฟรีอีกด้วย

ท่านสามารถติดตาม นิตยสาร สสวท. ผ่าน emagazine.ipst.ac.th และ fb.com/ipstmag เราจะนำเสนอที่นี่เป็นที่แรกแน่นอนค่ะ

ธรชญา พันธุนาวนิช
บรรณาธิการบริหาร

**คณะที่ปรึกษา**
ประธานกรรมการ สสวท.
ผู้อำนวยการ สสวท.
รองผู้อำนวยการ สสวท.

**บรรณาธิการบริหาร**
ธรชญา พันธุนาวนิช

**หัวหน้ากองบรรณาธิการ**
พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์

**กองบรรณาธิการ**
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ
ผู้อำนวยการสาขา/ฝ่าย
ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ/ผู้เชี่ยวชาญ
ขจิต เมตตาเมธา
ดร.ดวงกมล เบ้าวัน
ดร.เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว
นันทฉัตร วงษ์ปัญญา
ดร.บัญชา ธนบุญสมบัติ
ดร.ภัทรวดี หาดแก้ว
ดร.รณชัย ปานะโปย
ดร.สนธิ พลชัยยา
ดร.สุนัดดา โยมญาติ

**ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ**
ดวงมาลย์ บัวสังข์
เทอด พิธิยานุวัฒน์
นิลุบล กองทอง
รัชนีกร มณีโชติรัตน์
ศิลปเวท คนธิคามี
ดร.สมชาติ ไพศาลรัตน์
สินีนาฏ ทาบึงกาฬ
สิริมดี นาคสังข์
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี
ดร.อนุชิต อารมณ์สาวะ

**วัตถุประสงค์**

1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีจากครูและผู้สนใจทั่วไป

**เจ้าของ**
**สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**
924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย
กรุงเทพมหานคร 10110
โทร. 0-2392-4021 ต่อ 3307

(ข้อเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท. หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้างโดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง)

# สารบัญ


3 สนุกเรียน สนุกคิด ในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2561
*สินีนาฏ ทาบึงกาฬ*

**รอบรู้วิทย์**

9 กังหันลมปั๊มน้ำสปริงเกลอร์
*วัฒน วัฒนากูล • กุลธิดา สะอาด*

15 ทักษะการพยากรณ์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา
*ดร. ณัฐธิดา พรหมยอด*

**รอบรู้คณิต**

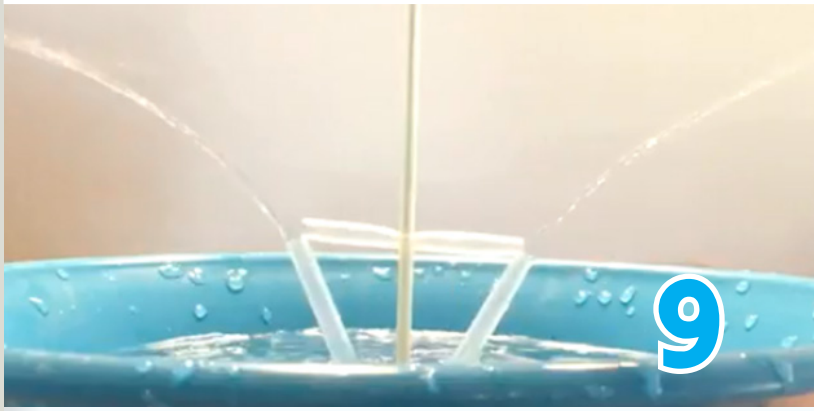
19 สำรวจกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลโดยใช้โปรแกรม GeoGebra
*ดร.ศศิวรรณ เมลืองนนท์ • ดร.สุธารส นิลรอด*

24 เข้าใจการคูณ
*อุษณีย์ วงศ์อามาตย์*

**รอบรู้เทคโนโลยี**

27 การใช้งานโปรแกรม iMovie เบื้องต้นกับการเตรียมสื่อการเรียนการสอน
*ณัฏฐิกา งามกิจภิญโญ*

3



9


**การเรียนกระตุ้นความคิด**

33 เล่าสู่กันฟัง: เส้นทางสู่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM และครูดีเด่น STEM Education ประเทศไทยปีที่ 4 "ทีมบ้านย่านดินแดง" โรงเรียนบ้านย่านดินแดง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3
*ศักดิ์ศรี รักษ์ธรรม • ธิดารัตน์ ประจักษ์*

40 สอนอย่างไรจึงจะวิเคราะห์เป็น
*ประสาท สอ้านวงศ์*

**นานาสาระและข่าวสาร**

42 Lazzaro Spallanzani: มนุษย์ค้างคาวคนแรกของโลก
*ศ.ดร.สุทัศน์ ยกส้าน*

45 รู้จักเนื้อดินด้วยวิธีสัมผัส
*สมรศรี กันภัย*

51 บึ้งแคระจู๋ยาวชนิดใหม่ของโลก
*ดร.นรินทร์ ชมภูพวง*

55 เว็บช่วยสอน
*ศิลปเวท คนธิคามี*

56 ข่าว-สสวท

58 QUIZ

33

51

สินีนาฏ ทาบึงกาฬ • ผู้ชำนาญ ฝ่ายยุทธศาสตร์ แผน และประกันคุณภาพ สสวท. • e-mail: schan@ipst.ac.th

# สนุกเรียน สนุกคิด ในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2561

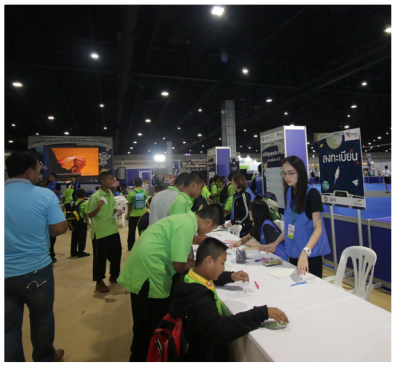
มหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เป็นกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของปีและของประเทศ จัดขึ้นเพื่อร่วมเทิดพระเกียรติพระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย และพระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทยและพระบิดาแห่งนวัตกรรมไทย โดยมีการจัดแสดงนิทรรศการและกิจกรรมจากความร่วมมือของหน่วยงานทั้งภาครัฐ เอกชน ทั้งในและต่างประเทศ แสดงถึงศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่นำสมัย สามารถสร้างความตื่นเต้น สร้างแรงบันดาลใจและความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์แก่สังคมไทย โดยเป็นโอกาสที่เยาวชนและประชาชนทั่วไปจะได้เข้าถึงข้อมูลความรู้ ได้รับประสบการณ์ และมีส่วนร่วมกับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่สนุกสนาน ซึ่งจะก่อให้เกิดทัศนคติเชิงบวก กระตุ้นการคิดและการตั้งคำถาม และนำไปสู่การเป็นผู้รักการเรียนรู้ตลอดชีวิตทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

รูปแบบของกิจกรรมในงานคล้ายกับเทศกาลวิทยาศาสตร์ (Science Festival) ในหลายประเทศ โดยการจัดงานในปี 2561 จัดขึ้นภายใต้แนวคิดหลัก (Theme) “จุดประกายความคิด พัฒนาชีวิตด้วยวิทยาศาสตร์ เสริมสร้างชาติด้วยเทคโนโลยี สู่วิถีแห่งนวัตกรรม” เมื่อวันที่ 16-26 สิงหาคม พ.ศ. 2561 ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค เมืองทองธานี นิทรรศการและกิจกรรมประกอบด้วย

## 1. นิทรรศการพระอัจฉริยภาพและการเทิดพระเกียรติ

ประกอบด้วย พระอัจฉริยภาพ พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย พระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย พระบิดาแห่งนวัตกรรมไทย และการเทิดพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร และพระบรมวงศานุวงศ์

**2. นิทรรศการกลาง** นำเสนอประเด็นด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กำลังอยู่ในความสนใจของประชาชน หรือมีความสำคัญ มีผลกระทบต่อความเป็นอยู่และการพัฒนาประเทศในอนาคต



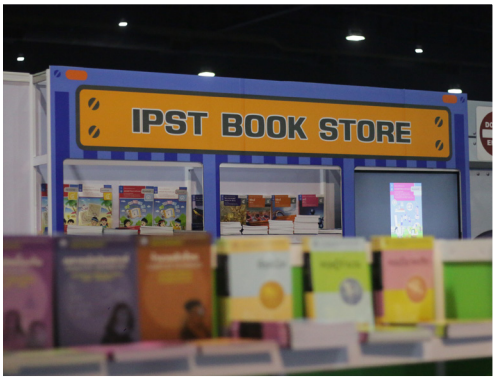
**3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์**
เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตในแนวทางสะเต็มศึกษา

## 4. นิทรรศการศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย

แสดงผลงานความก้าวหน้าด้านการวิจัย การประดิษฐ์คิดค้น นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในกิจการด้านต่าง ๆ ของประเทศ จัดแสดงโดยหน่วยงานภาครัฐ เอกชน ในประเทศไทย

## 5. การประชุม สัมมนา และการถ่ายทอดเทคโนโลยี

**สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ร่วมจัดกิจกรรมในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2561 ด้วยแนวคิดหลัก "สนุกเรียน สนุกคิด กับ หนังสือเรียนวิทย์ คณิต สสวท."** ประกอบด้วยโซน Hands on เกมคณิตศาสตร์ โซนสนุกกับหนังสือเรียนวิทย์ 4.0 โซนสนุกกับเกมจากวิทยาการคอมพิวเตอร์ โซน Learning Space สนุกกับข้อสอบ online ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ สนุกกับ workshop ต่าง ๆ



โดยวันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2561 เวลา 13.00 - 14.30 น. ได้มีการเสวนาเปิดมุมมอง “สสวท. ปั้นนักคิด วิทย์สร้างภูมิ (คุ้มกัน)” โดย ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์ ผู้อำนวยการ สสวท. และ ดร. วรวรงค์ รักเรืองเดช ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท. บริเวณบูธกิจกรรม สสวท. Hall 6 และประกาศผลการประกวดโครงงานดีเด่นสะเต็มศึกษา รอบชิงชนะเลิศ พร้อมมอบรางวัล ณ เวทีกลาง

ข้อมูลเพิ่มเติม

http://bit.ly/213-v1

นอกจากนั้น สสวท. ยังได้จัดกิจกรรมในห้องต่าง ๆ ระหว่างงาน พร้อมทั้งสื่อและกิจกรรมชวนสนุกกับการเรียนรู้อีกหลากหลาย อาทิ

- การประกวดโครงงานสะเต็มศึกษา ระดับประถมศึกษา วันที่ 16 -17 สิงหาคม พ.ศ. 2561
- การประกวดโครงงานสะเต็มศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วันที่ 16 -17 สิงหาคม พ.ศ. 2561
- การประกวดโครงงานสะเต็มศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วันที่ 16 -17 สิงหาคม พ.ศ. 2561
- กิจกรรม STEM Young Pilot Challenge 2018 ระดับประถมศึกษา วันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2561
- การแข่งขันเครื่องร่อน ประเภทร่อนนาน ปล่อยด้วยมือ Indoor กิจกรรม STEM Young Pilot Challenge 2018 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น วันที่ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2561
- การแข่งขันเครื่องบินพลังยาง ประเภท 3D Model กิจกรรม STEM Young Pilot Challenge 2018 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย วันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ. 2561
- การแข่งขันเครื่องบินบังคับวิทยุ ประเภท Scale Model Airplane

ในเวทีเสวนา “สสวท.ปั้นนักคิด วิทย์สร้างภูมิ (คุ้มกัน)” โดยศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์ ผู้อำนวยการ สสวท. กล่าวว่า จากการที่รัฐบาลมีนโยบายไทยแลนด์ 4.0 วิสัยทัศน์เชิงนโยบายเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจแบบเดิมไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม นำพาประเทศด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท.จึงเป็นหน่วยงานสำคัญที่มีหน้าที่หลักในการแก้ไขปัญหาเรื่องการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของคนไทย โดยเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง ทำหน้าที่ชี้ทิศทาง ประสาน และส่งเสริมเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งในและนอกสถานศึกษา ให้นักเรียนพัฒนาตามศักยภาพ เป็นประชากรที่มีความรู้ นักวิชาชีพฐานดี และนักวิทยาศาสตร์ชั้นนำ

เป้าหมายเด่นชัดของ สสวท. จึงมุ่งตรงไปที่คุณภาพของ “ผลผลิต” นั่นคือ นักเรียนไทยได้รับการพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสามารถมีทักษะในการนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิต สร้างอาชีพ พัฒนาผลผลิต และพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน มีทักษะในการใช้ชีวิตโดยไม่ติดกับดักของผลกระทบจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี การเรียนรู้วันนี้จึงต้องสร้างเด็กไทยให้เป็น” นักคิด” ที่มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูล วางแผนแก้ปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างนวัตกรรมที่สามารถแข่งขันหรือทัดเทียมในระดับสากลได้ โดยยังคงคุณภาพชีวิต คุณภาพสังคม และสิ่งแวดล้อมที่ดีไว้ได้ ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับไวของโลกยุคดิจิทัล นับว่าเป็นการสร้างภูมิคุ้มกันในการใช้ชีวิตนั่นเอง

ด้วยเหตุนี้ พื้นฐานการเรียนรู้ของเด็กไทยจึงต้องมีทักษะของวิทยาการคำนวณ (Computing Science) อันมิใช่เรียนรู้แค่การใช้คอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐาน หรือเป็นเพียงผู้ใช้งาน (User) เท่านั้น แต่จะได้กระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ สามารถรับมือกับปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ ประกอบด้วยการคิดเชิงคำนวณ ความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล พื้นฐานการรู้เท่าทันสื่อและข่าวสาร ซึ่งเป็นทักษะเกี่ยวกับการรู้เท่าทันสื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล แยกแยะได้ว่าข้อมูลใดเป็นความจริงหรือความคิดเห็น ข้อมูลบนสื่อสังคมออนไลน์ ความปลอดภัยในโลกไซเบอร์

ข้อมูลเพิ่มเติม

http://bit.ly/213-v3

ข้อมูลเพิ่มเติม

http://bit.ly/213-v2

ขณะเดียวกันชั้นเรียนของเด็กยุคใหม่ต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบ เพื่อให้เข้าถึงใจผู้เรียน สสวท.จึงพัฒนาลูกเล่นของหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ สร้างความเข้าใจและเข้าถึงผู้เรียนได้ง่ายขึ้น โดยการนำ AR ( Augmented Reality) มาใช้อธิบายเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ซึ่งต้องใช้จินตนาการช่วยสร้างความเข้าใจ แต่ก็สามารถอธิบายให้เห็นภาพได้ชัดเจน อันเป็นจุดเด่นของเทคโนโลยีที่นำมาปรับใช้ในหนังสือเรียน ซึ่งนอกจากจะดึงดูดความสนใจแล้ว เด็ก ๆ ยังได้ฝึกใช้เทคโนโลยีศตวรรษที่ 21 อีกด้วย

พร้อมกันนี้ สสวท. ได้เร่งสร้างนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยรุ่นใหม่ขับเคลื่อนไทยด้วยนวัตกรรม ผ่านโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) โดยบัณฑิตที่เป็นผลผลิตจากโครงการนี้ จะเป็นกำลังสำคัญที่จะสร้างนวัตกรรมที่ต่อยอดการพัฒนาเชิงพาณิชย์ ยกระดับคุณภาพและเพิ่มรายได้ทั้งภาคการผลิตและการบริการ ขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยแข่งขันได้ในโลกอนาคต

**การเรียนรู้ของเด็กไทยในวันนี้จึงต้องปรับเปลี่ยนเพื่อสร้างนักคิด ที่มีทักษะ ความรู้ เท่าทันสังคมโลกที่เปลี่ยนไป สามารถใช้ความรู้เป็นประโยชน์ในการยกระดับคุณภาพชีวิต การทำงาน รู้เท่าทันผลกระทบจากการพัฒนา สร้างนวัตกรรมและอาชีพที่แข่งขันได้ โดยสามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน เป็นภูมิคุ้มกันการใช้ชีวิตในโลกดิจิทัลอย่างมีความสุข**

วัฒน วัฒนากูล • ผู้ชำนาญ ฝ่ายบริหารเครือข่ายและพัฒนาวิชาชีพครู สสวท. • e-mail: wwatt@ipst.ac.th
กุลธิดา สะอาด • นักวิชาการ ฝ่ายบริหารเครือข่ายและพัฒนาวิชาชีพครู สสวท. • e-mail: ksaar@ipst.ac.th

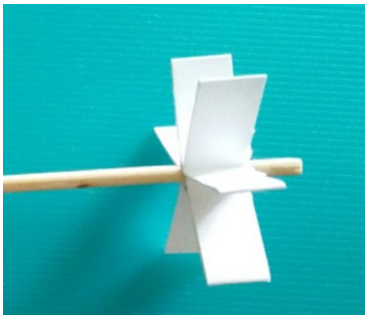

# กังหันลมปั๊มน้ำสปริงเกลอร์

การจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนตามลำดับการเรียนรู้ มีการผสมผสานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ากับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดให้ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ในองค์ความรู้หลากหลายเรื่องแล้ว ผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการนำองค์ความรู้ที่หลากหลายมาบูรณาการเชื่อมโยงกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ และสามารถสรุปองค์ความรู้ได้จากหลักฐานเชิงประจักษ์

กิจกรรมเรื่อง “กังหันลมปั๊มน้ำสปริงเกลอร์” เป็นการประดิษฐ์ชิ้นงานที่นำองค์ความรู้เรื่องแรงจากลม และความแตกต่างของความดันอากาศเนื่องจากการเคลื่อนที่ของอากาศ มาบูรณาการและประดิษฐ์ปั๊มน้ำสปริงเกลอร์โดยใช้แรงลมมาหมุนกังหัน กิจกรรมนี้ได้นำไปจัดในงานคาราวานวิทยาศาสตร์ที่ โรงเรียนพิริยาลัย จังหวัดแพร่ ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการกับองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) กระทรวงวิทยาศาสตร์ การประดิษฐ์ชิ้นงานนี้ใช้วัสดุอุปกรณ์หาง่าย ราคาไม่แพง เหมาะสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

## กังหันคืออะไร?

กังหัน ประกอบด้วยแกนที่หมุนได้และใบพัดติดกับแกน เมื่อใบพัดได้รับแรงกระทำจะเกิดการหมุน โดยแรงที่กระทำกับใบพัดถ้าเป็นแรงลม เรียกว่า “กังหันลม” แต่ถ้าเป็นแรงน้ำ เรียกว่า “กังหันน้ำ” เมื่อใบพัดเกิดการหมุนจะทำให้แกนหมุนตาม ซึ่งการหมุนของแกนนี้จะนำไปต่อพ่วงกับอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป



## สปริงเกลอร์ (Sprinkler) คืออะไร?

สปริงเกลอร์ คือ ตัวบีบอัดฉีดน้ำให้แตกเป็นสาย และหมุนเหวี่ยงไปรอบ ๆ ระบบสปริงเกลอร์ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก ๆ ดังนี้

1. หัวจ่ายน้ำ (Sprinkler head) มีหลายชนิด แบ่งตามลักษณะการฉีดน้ำ เช่น หัวพ่นหมอก (Fogger) หัวหยดน้ำ (Drip)
2. วาล์วไฟฟ้า (Solenoid value) ใช้ไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ต่ำ (ประมาณ 24 โวลต์) จากคอนโทรลเลอร์ในการสั่งให้วาล์วปิด-เปิด
3. คอนโทรลเลอร์ (Controller) เป็นอุปกรณ์ที่สั่งการให้วาล์วไฟฟ้าปิด-เปิดตามระยะเวลาที่กำหนด
4. เครื่องสูบน้ำ (Pump) ระบบสปริงเกลอร์จะใช้แรงดันน้ำค่อนข้างสูง จึงจำเป็นต้องมีเครื่องสูบน้ำที่เหมาะสมกับการใช้งานของระบบ

## วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อกระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์และเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เพื่อฝึกทักษะการใช้วัสดุอุปกรณ์และการประดิษฐ์ชิ้นงาน

## เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม 1 ชั่วโมง

## วัสดุอุปกรณ์

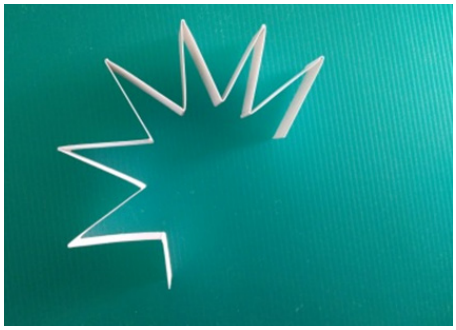
1. ก้านลูกโป่ง ยาว 3 เซนติเมตร
2. ลวดเส้นเล็ก ยาว 50 เซนติเมตร
3. ไม้บรรทัด
4. เทปกาวขนาดเล็ก
5. หลอดพลาสติก (หลอดดูดน้ำ) ยาว 25.5 เซนติเมตร
6. หลอดพลาสติกอย่างหนา ยาว 20 เซนติเมตร
7. กระดาษการ์ด กว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 25 เซนติเมตร
8. ไม้เสียบลูกชิ้น ขนาด 20 เซนติเมตร
9. ดินสอ
10. กาวแห้งหลอดเล็ก
11. กรรไกร

## วิธีการทำกิจกรรม

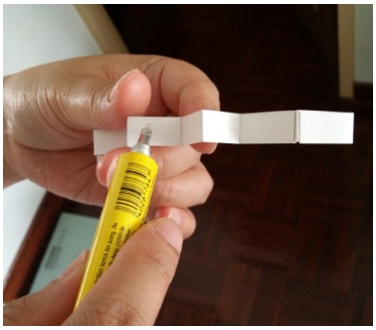
วิทยากรกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการตั้งคำถามเกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะ และการทำงานของกังหันลมและสปริงเกลอร์ จากนั้นชักชวนให้นักเรียนลงมือทำ และอภิปรายผลของการทำกิจกรรม การประดิษฐ์ชิ้นงานมีขั้นตอนดังนี้

1. ตัดกระดาษการ์ด ให้มีขนาด 1 x 25 เซนติเมตร ใช้ดินสอแบ่งสเกลช่องละ 2 เซนติเมตร จำนวน 12 ช่อง และ 1 เซนติเมตร 1 ช่องตรงปลายด้านใดด้านหนึ่ง ดังรูป

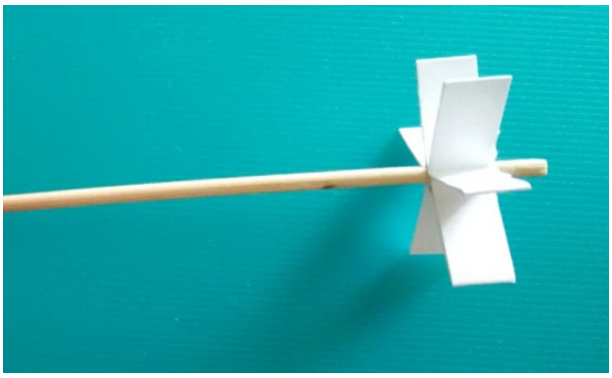
2. พับกระดาษตามรอยขีดเป็นรูปซิกแซก

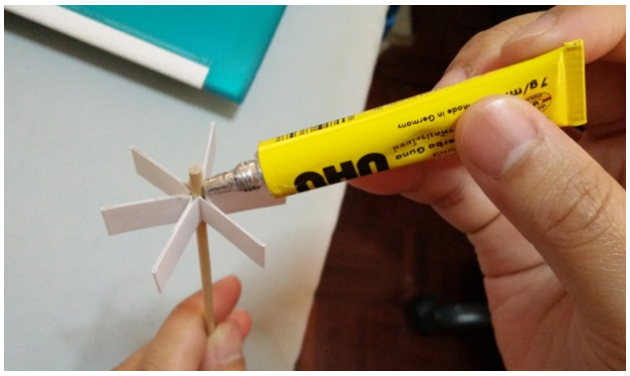


3. ทากาวด้านที่ทำเครื่องหมายไว้ด้านใดด้านหนึ่ง แล้วพับให้เป็นใบพัด ดังรูป ทิ้งไว้ให้กาวแห้ง

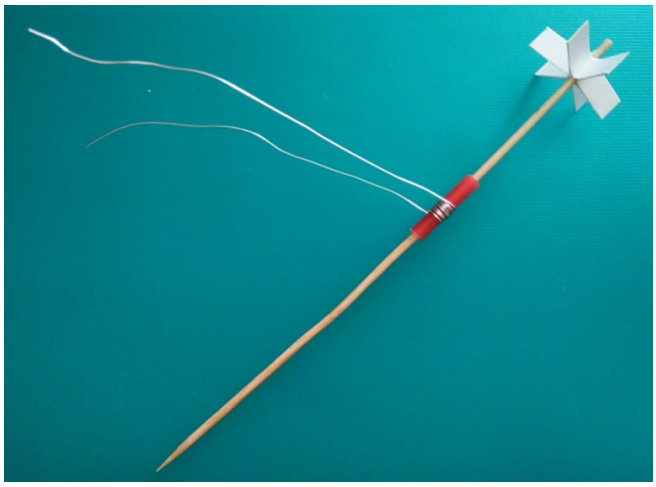


4. นำใบพัดมาต่อกับไม้เสียบลูกชิ้น ซึ่งเปรียบเสมือนแกนหรือเพลา จากนั้นทากาวระหว่างรอยต่อใบพัดกับแกน

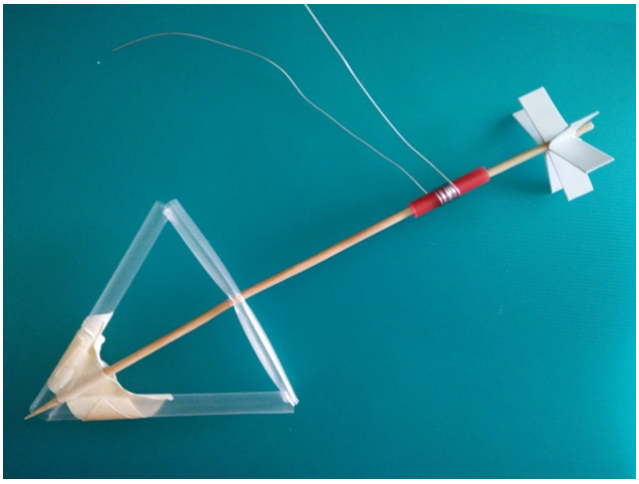


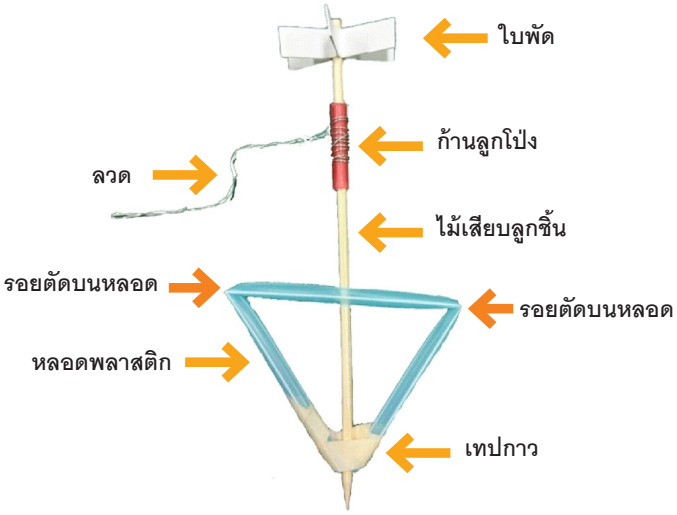


5. ใส่ก้านลูกโป่งในไม้เสียบลูกชิ้น แล้วนำเส้นลวดมาพันทับก้านลูกโป่ง

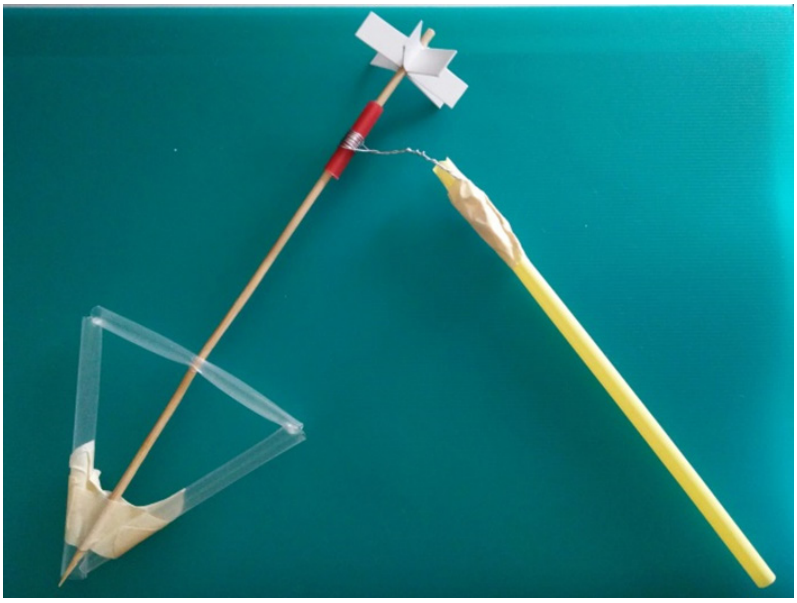


6. แบ่งหลอดพลาสติก เป็น 3 ส่วนโดยประมาณ ใช้กรรไกรตัดหลอดตรงจุดระหว่างส่วนที่ 1 กับ 2 และ 2 กับ 3 บนด้านเดียวกันให้ลึกเพียงครึ่งหลอด พับหลอดพลาสติกเป็นรูปสามเหลี่ยม จากนั้นเสียบไม้เสียบลูกชิ้นตรงกลางสามเหลี่ยม ใช้เทปกาวพันปลายสามเหลี่ยม (อย่าปิดทับปลายหลอดทั้งสองด้าน)





7. ติดหลอดพลาสติกอย่างหนาเข้ากับเส้นลวดด้วยเทปกาว (อย่าปิดทับปลายหลอด) ซึ่งจะใช้หลอดนี้เป่าลมสู่ใบพัด เพื่อทำให้กังหันหมุน



8. ทดสอบการหมุนของกังหัน โดยการเป่าลมผ่านหลอดพลาสติก (ถ้ากังหันยังหมุนได้ไม่ดี ให้ดัดลวดเพื่อปรับตำแหน่งของปลายหลอดให้ตรงกับใบพัด)
9. นำปลายหลอดพลาสติกที่พับเป็นสามเหลี่ยมไปจุ่มในน้ำและเป่าลม สังเกตประสิทธิภาพการดูดน้ำของกังหัน

**ภาพ** สาธิตการใช้งานจริง

**ภาพ** ตัวอย่างการใช้งานจริง

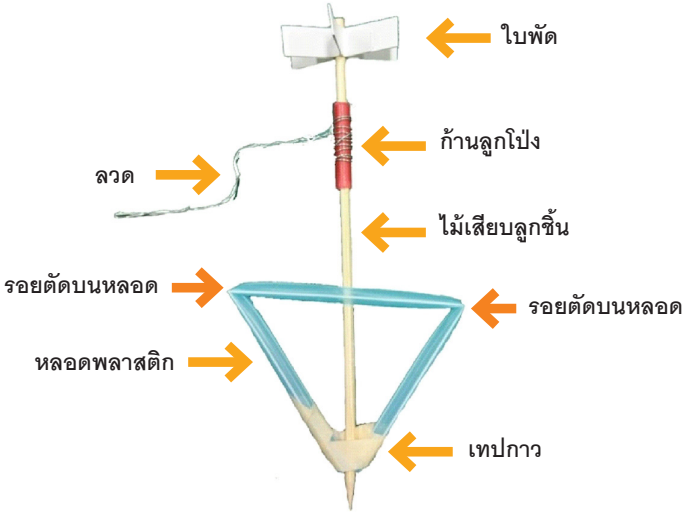
## ผลการทำกิจกรรม

เมื่อนักเรียนประดิษฐ์ชิ้นงานเสร็จแล้วให้ทดลองนำไปใช้งานจริง โดยจุ่มปลายหลอดพลาสติกที่พับเป็นรูปสามเหลี่ยมลงในน้ำ และเป่าลมสู่ใบพัดสังเกตได้ว่าเมื่อกังหันหมุน หลอดพลาสติกที่พับเป็นรูปสามเหลี่ยมที่อยู่ด้านล่างจะหมุนตามด้วย และชิ้นงานของนักเรียนส่วนใหญ่ เมื่อเป่าลมให้กังหันหมุนแล้ว น้ำจะขึ้นมาตามหลอดพลาสติกและกระจายไปรอบ ๆ คล้ายสปริงเกลอร์ แต่มีส่วนน้อยที่เป่าลมแล้วน้ำไม่ถูกดูดขึ้นมาตามหลอด

ในกิจกรรมนี้อาจตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ชิ้นงาน เช่น

1. เพราะเหตุใดเมื่อเป่าลมให้กังหันหมุนแล้ว **น้ำจึงไหล**ขึ้นตามหลอด
2. ทำไมบางคนเมื่อเป่าลมให้กังหันหมุนแล้ว **น้ำไม่ไหล**ขึ้นตามหลอด
3. ใบพัดมีลักษณะอย่างไร และสามารถพับใบพัดให้มีขนาดที่แตกต่างไปได้หรือไม่
4. ปัจจัยใดที่มีผลต่อการหมุนของกันหันลมปั๊มน้ำสปริงเกลอร์

## คำอธิบายวิทยาศาสตร์




หลอดพลาสติกที่พับเป็นรูปสามเหลี่ยม และตรงตำแหน่งที่พับมีการตัดหลอดพลาสติกอีกครึ่งหนึ่ง ทำให้หลอดด้านบนมีปลายเปิด 2 ข้าง เมื่อนำปลายหลอดจุ่มลงในน้ำแล้วเป่าลมสู่ใบพัดที่ติดกับกังหัน พบว่ามีน้ำไหลขึ้นตามหลอด สามารถอธิบายการเกิดลักษณะแบบนี้ด้วย **หลักการของแบร์นูลลี (Bernoulli's principle)** ที่แถลงว่า **"บริเวณใดที่มวลอากาศเคลื่อนที่เร็ว จะมีความดันอากาศต่ำกว่าบริเวณที่มีมวลอากาศเคลื่อนที่ช้า"** ดังนั้น เมื่อเป่าลมให้กังหันหมุนเร็ว หลอดพลาสติกที่พับเป็นรูปสามเหลี่ยมซึ่งติดกับไม้เสียบลูกชิ้นที่เป็นแกนหรือเพลาของกังหันเกิดการหมุนตาม ปลายหลอดที่เปิดจะหมุนตัดกับอากาศโดยเร็ว เปรียบได้กับอากาศเคลื่อนที่ผ่านปลายหลอดดูดอย่างรวดเร็ว ทำให้ความดันปลายหลอดที่เปิดด้านบนมีความดันอากาศต่ำกว่าความดันอากาศเหนือพื้นน้ำ เมื่อความดันอากาศเหนือพื้นน้ำมีค่ามากกว่า จึงดันน้ำให้เข้าไปในปลายหลอดที่จุ่มในน้ำและขึ้นไปตามหลอดจนล้นออกที่ปลายหลอดที่เปิดด้านบน และแรงเหวี่ยงของหลอดทำให้น้ำเหวี่ยงออกไปโดยรอบตามการหมุนของกังหันลม มีลักษณะเหมือนสปริงเกลอร์รดน้ำสนามหญ้า

## คำถามชวนคิด

### ปัจจัยใดที่มีผลต่อการหมุนของกันหันลมปั๊มน้ำสปริงเกลอร์

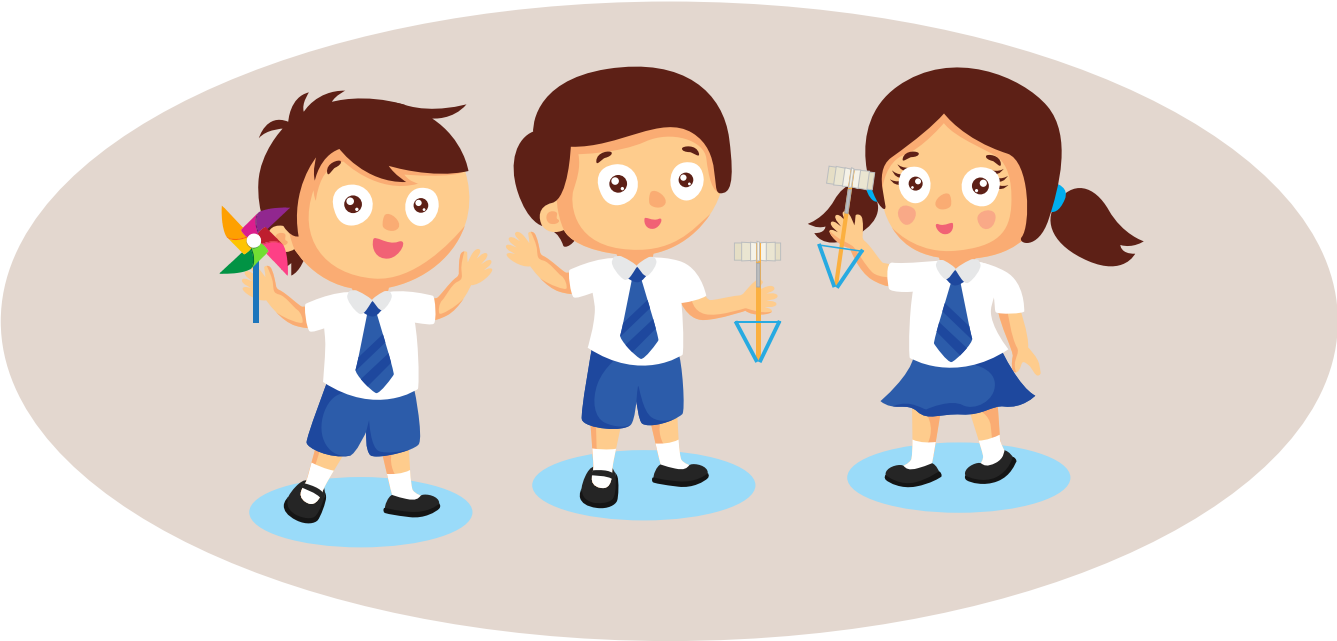
ปัจจัยที่มีผลต่อการหมุนของกังหันลมปั๊มน้ำสปริงเกลอร์ ได้แก่

1. **ขนาดของใบพัด** – แรงลมที่กระทำที่ใบพัดจะกระทำโดยตรง ดังนั้นขนาดและความหนาของใบพัดจึงมีผลต่อลักษณะการหมุนของแกน
2. **ขนาดของหลอดดูดน้ำ** – หลอดดูดน้ำที่มีขนาดเล็กสามารถทำให้มวลของน้ำถูกดันขึ้นมาตามหลอดได้ง่ายกว่าหลอดดูดน้ำที่มีขนาดใหญ่

## *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้สืบเสาะหาความรู้ จากการทำกิจกรรม เรื่อง กันหันลมปั๊มน้ำสปริงเกลอร์ นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. **การสังเกต** – การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การดู การฟัง การดม การชิม และการสัมผัส เพื่อรวบรวมข้อมูล และรายละเอียดของวัตถุ ปรากฏการณ์ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยไม่เพิ่มความเห็นส่วนตัวลงไป เช่น ใช้ตาสังเกตการหมุนของกันหันลมและการเปลี่ยนแปลงหลังการเป่าลม
2. **การลงความเห็นจากข้อมูล** – การใช้ความรู้สารสนเทศหรือประสบการณ์เพื่ออธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล เช่น เมื่อนำปลายหลอดพลาสติกของสิ่งประดิษฐ์กังหันจุ่มลงในน้ำและเป่าลมให้ใบพัดหมุน น้ำไม่ถูกดูดขึ้นตามหลอด นักเรียนระดับชั้นมัธยมบางคนอาจให้คำอธิบายว่า เพราะความดันอากาศไม่เท่ากัน นักเรียนระดับชั้นประถมปลายบางคนอาจให้คำอธิบายว่าเพราะใบพัดถูกน้ำทำให้ใบพัดไม่แข็ง ดังนั้นเวลาเป่าลมแล้วใบพัดไม่สามารถหมุนได้เร็ว




**บรรณานุกรม**

การทำงานของระบบสปริงเกลอร์. สืบค้นวันที่ 11 มิถุนายน 2561, จาก http://www.sprinklerthai-dee.com/sprinkler.php.

คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรอนาคต ระดับประถมศึกษา. สืบค้นวันที่ 8 มิถุนายน 2561, จาก http://www.ipst.ac.th/files/curriculum2556/ManualScience-P.pdf.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

# ทักษะการพยากรณ์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

**เมื่อพูดถึงการพยากรณ์ หลาย ๆ คนอาจนึกถึงภาพหมอดูกำลังทำนายโชคชะตาจากลายมือหรือจากไพ่ แต่รู้หรือไม่ว่าการพยากรณ์ (Predicting) นั้นเป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการตอบคำถามที่สงสัย**

สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา อาจเริ่มฝึกทักษะจากการสังเกต (Observing) ซึ่งเป็นการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ทั้งการดู การดม การชิม การฟัง และการสัมผัส โดยไม่เพิ่มเติมความคิดเห็น ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตเป็นข้อมูลทางตรงเพื่อบรรยายลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่สังเกตได้ เช่น สุนัขมีสีน้ำตาล มีขา 4 ขา มีกลิ่น ขนลื่น หรือทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) ซึ่งเป็นการใช้ประสบการณ์มาอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ เช่น สุนัขตัวนี้กำลังหิวเพราะหน้าตาดูเศร้าซึม

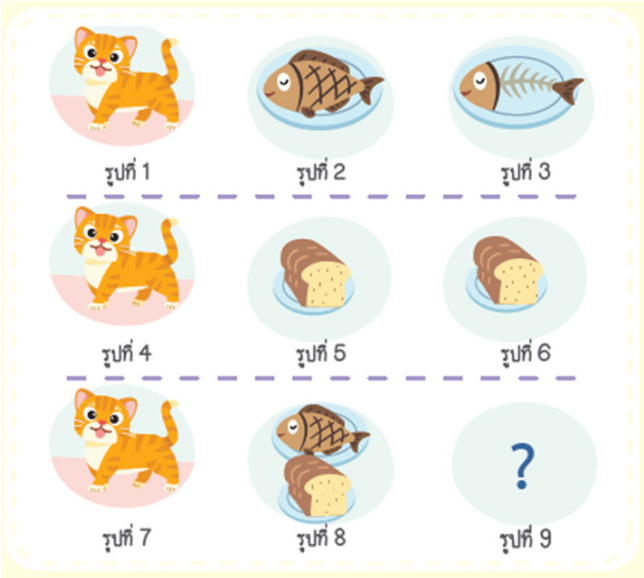
**ภาพ 1** สุนัข

การพยากรณ์ ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือการลงความเห็นจากประสบการณ์ที่มี เพื่อมาคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น ซึ่งเป็นกระบวนการที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักนำข้อมูลที่รวบรวมได้มา คาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นอย่างมีเหตุผล ตลอดจนช่วยส่งเสริมการคิดของนักเรียน แต่อย่างไรก็ตาม นักเรียนระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจความหมายและประโยชน์ของการพยากรณ์ โดยนักเรียนมักเข้าใจว่าการพยากรณ์เป็นการเดา (Guess) ซึ่งไม่ต้องใช้ข้อมูลใด ๆ มาเป็นพื้นฐานในการคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้น (McNay & Melville, 1993) เช่น ถ้าครูให้นักเรียนลองคิดว่า “จะเกิดอะไรขึ้นถ้าเรานำวัตถุไปปล่อยในอวกาศ” จากคำถามนี้ ถ้านักเรียนมีความรู้มาก่อนแล้วว่าบนโลกของเรามีแรงโน้มถ่วง ซึ่งดึงดูดให้วัตถุต่าง ๆ ตกลงสู่พื้น และรู้ว่าในอวกาศไม่มีแรงโน้มถ่วง นักเรียนจะสามารถใช้ความรู้

ที่มีอยู่มาพยากรณ์ได้ว่าเมื่อนำวัตถุไปปล่อยในอวกาศ วัตถุจะไม่ตกลงสู่พื้นเนื่องจากในอวกาศไม่มีแรงโน้มถ่วง แต่ถ้าครูถามคำถามนี้กับนักเรียนที่ไม่เคยมีความรู้เรื่องแรงโน้มถ่วงมาก่อน คำตอบของนักเรียนจะมาจากการเดา ดังนั้นการที่จะส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะการพยากรณ์ ครูต้องให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานหรือมีข้อมูลเพียงพอที่จะสามารถคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ และครูควรใช้คำถามที่กระตุ้นการพยากรณ์ เช่น

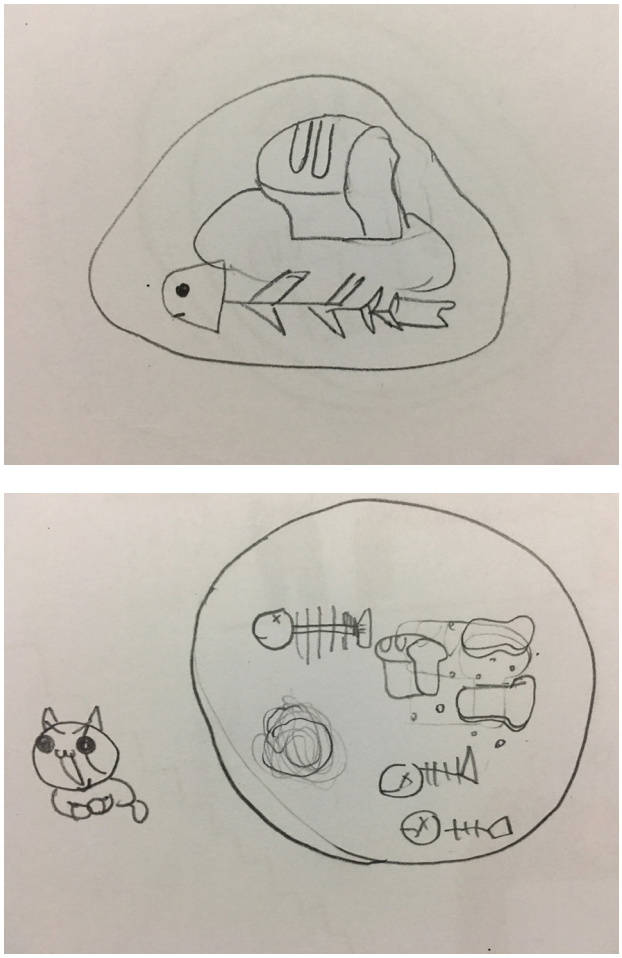
***จะเกิดอะไรขึ้นถ้า.....***
***ถ้าฉันทำสิ่งนี้ สิ่งที่จะเกิดขึ้นคือ....***

สำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนต้น ซึ่งยังไม่สามารถทำความเข้าใจกับชุดข้อมูลที่ซับซ้อนได้ เราอาจใช้กิจกรรมที่ใกล้ตัวนักเรียนและไม่ยากแก่การทำความเข้าใจ โดยอาจเริ่มจากให้นักเรียนสังเกตและรวบรวมข้อมูล แล้วลองพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้น เช่น ให้นักเรียนสังเกตรูปที่ 1-8 และลงความเห็นว่าเกิดอะไรขึ้น จากนั้นให้พยากรณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดในรูปที่ 9




**ภาพ 2** ตัวอย่างกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะการพยากรณ์
**ที่มา** กิจกรรม พยากรณ์ได้อย่างไร (สสวท., 2561)

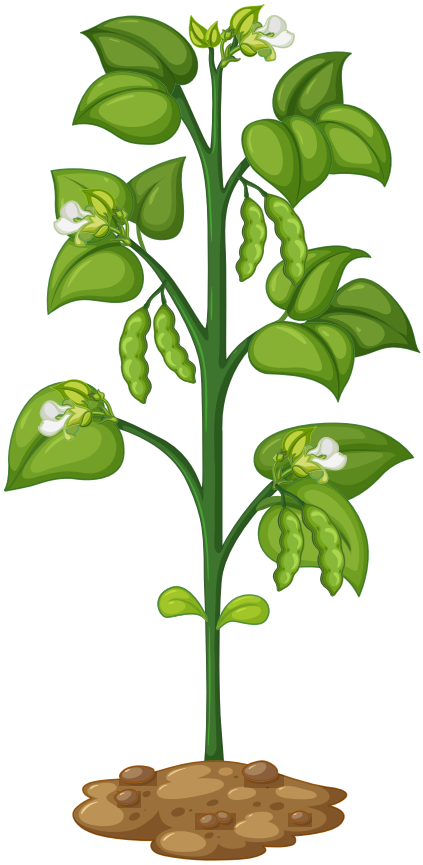
จากกิจกรรมนี้ นักเรียนจะสังเกตได้ว่ารูปที่ 1 เป็นรูปแมว รูปที่ 2 เป็นรูปปลา และรูปที่ 3 เป็นรูปปลาที่มีแต่ก้าง จากทั้ง 3 รูป นักเรียนอาจลงความเห็นได้ว่าแมวกินปลา ต่อมาเมื่อสังเกตรูปที่ 4-6 จะสังเกตได้ว่ารูปที่ 4 เป็นรูปแมว รูปที่ 5 เป็นรูปขนมปัง และรูปที่ 6 เป็นรูปขนมปัง จากทั้ง 3 รูป นักเรียนอาจลงความเห็นได้ว่าแมวไม่กินขนมปัง และเมื่อให้พยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในรูปที่ 9 นักเรียนก็ใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ได้รวบรวมมาคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในรูปที่ 9



**ภาพ 3** ตัวอย่างการพยากรณ์ของนักเรียน

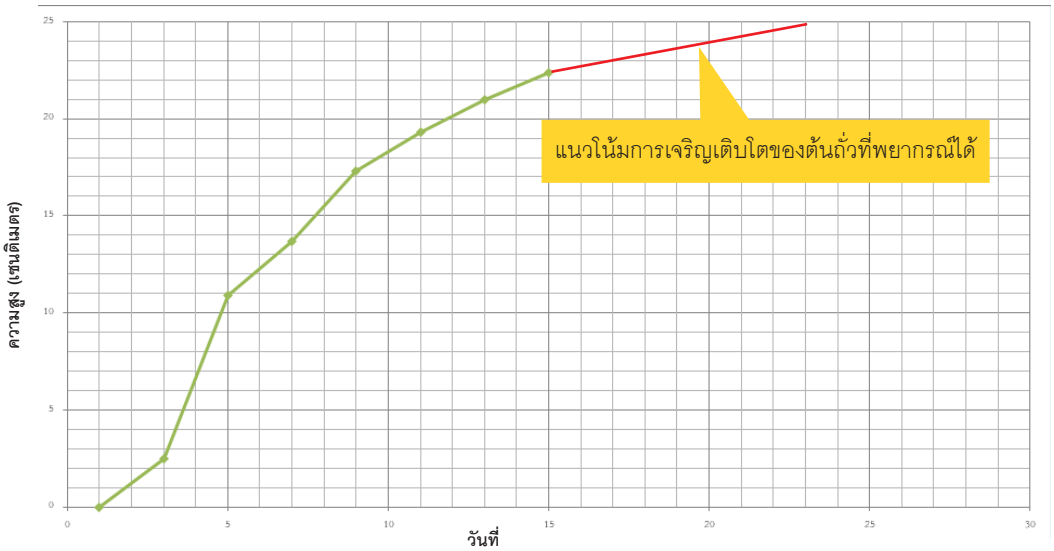
จากตัวอย่างผลงานของนักเรียน นักเรียนพยากรณ์ว่าแมวจะกินปลาแต่ไม่กินขนมปัง การพยากรณ์นี้มาจากการใช้ข้อมูลการสังเกตรูปที่ 1-8 เพื่อมาในการคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในรูปที่ 9

การพยากรณ์จะมีความถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น หากเราใช้ชุดข้อมูลที่น่าเชื่อถือและมีลักษณะเป็นแบบรูป (Pattern of Evidence) ซึ่งข้อมูลลักษณะนี้อาจมีความซับซ้อน มีตัวแปรต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง และอาจต้องมีการใช้ทักษะการจัดกระทำและแปลความหมายข้อมูลร่วมด้วย จึงอาจเหมาะกับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายขึ้นไป เช่น การพยากรณ์ความสูงของต้นถั่วในอีก 1 สัปดาห์ โดยใช้ข้อมูลจากการวัดความสูงของต้นถั่วตลอดเวลา 2 สัปดาห์ที่ผ่านมา



| วันที่ | ความสูง (เซนติเมตร) |
|---|---|
| 1 | 0 |
| 3 | 2.5 |
| 5 | 10.9 |
| 7 | 13.7 |
| 9 | 17.3 |
| 11 | 19.3 |
| 13 | 21 |
| 15 | 22.4 |
| 17 | |
| 19 | |
| 21 | |
| 23 | |
| 25 | |

**ตาราง** ข้อมูลการวัดการเจริญเติบโตของต้นถั่ว




**กราฟ** ตัวอย่างการพยากรณ์การเจริญเติบโตของต้นถั่ว

จะเห็นได้ว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากการวัดความสูงของต้นถั่วตลอดเวลา 2 สัปดาห์ สามารถนำมาจัดกระทำในรูปแบบกราฟ และสามารถแปลความได้ว่าต้นถั่วมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นนักเรียนสามารถใช้หลักฐานส่วนนี้มาช่วยในการพยากรณ์แนวโน้มการเจริญเติบโตของต้นถั่วในอีก 1 สัปดาห์ต่อไปได้ หรือในการพยากรณ์อากาศ ก็จะต้องมีการเก็บข้อมูลการตรวจสภาพอากาศจากเครื่องมือหลาย ๆ อย่าง เช่น ข้อมูลด้านอุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ ความเร็วลม ปริมาณน้ำฝน และใช้ค่าเฉลี่ยสถิติลมฟ้าอากาศหลาย ๆ ปี เพื่อพยากรณ์สภาพอากาศที่จะเกิดขึ้นได้อย่างใกล้เคียงที่สุด

ทักษะการพยากรณ์ เป็นทักษะที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนฝึกกระบวนการคิดตามแนวทางของนักวิทยาศาสตร์ แล้วยังเป็นสิ่งสะท้อนว่านักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์หรือสิ่งที่กำลังศึกษาเพียงใด (Kuhn et al., 2000) และเมื่อนักเรียนมีทักษะการพยากรณ์ ก็จะส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการตั้งสมมติฐานและสามารถออกแบบการทดลองได้อย่างมั่นใจ (Zimmerman, 2007) ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นทักษะขั้นผสมที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ต่อไป

สำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา การบูรณาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นทักษะขั้นพื้นฐานหรือทักษะขั้นผสมเข้ากับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรมองข้าม เพราะการฝึกทักษะเป็นการช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ทักษะเหล่านี้จะนำนักเรียนไปสู่การเรียนรู้ **“วิธีการหาคำตอบ”** มากกว่าที่จะรู้เพียงแค่ **“คำตอบของคำถามที่สงสัย”** เพื่อให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความหมายกว่าแค่การเรียนแบบท่องจำ

**บรรณานุกรม**

Kuhn, D., Black, J., Keselman, A., & Kaplan, D. (2000). The development of cognitive skills to support inquiry learning. *Cognition and Instruction, 18*, 495-523.

McNay, M., & Melville, K.W. (1993). Children’s skill in making predictions and their understanding of what predicting means: A developmental study. *Journal of Research in Science Teaching. 30*, 561-577.

Padilla, M.J. (1990). *The Science Process Skills. Research Matters- to the Science Teacher.* Retrieved July 18, 2018, from https://www.narst.org/publications/research/skill.cfm.

Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review. 27*, 172-223.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

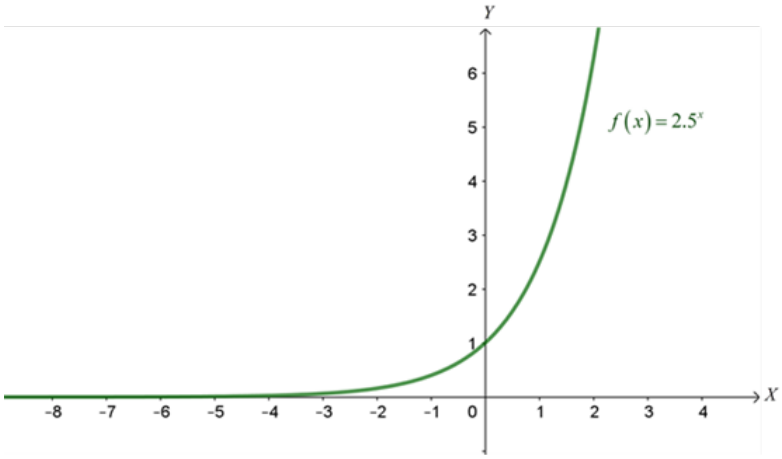
ดร.ศศิวรรณ เมลืองนนท์ • นักวิชาการสาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท. • e-mail: smalu@ipst.ac.th
ดร.สุธารส นิลรอด • นักวิชาการสาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท. • e-mail: sluea@ipst.ac.th



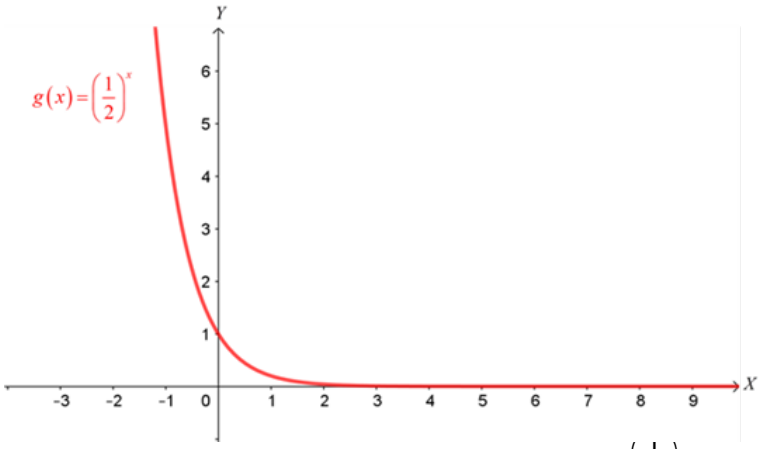
# สำรวจกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล โดยใช้โปรแกรม GeoGebra

จากการที่วิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีเนื้อหาส่วนใหญ่เป็นนามธรรม รวมกับข้อมูลของครูผู้สอนที่มาร่วมประชุม ทำให้ทราบว่านักเรียนบางส่วนประสบปัญหาในการทำความเข้าใจและใช้จินตนาการสร้างภาพตามนิยามของเนื้อหา เช่น จำไม่ได้ว่าฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลมีนิยามอย่างไร จำสับสนว่าฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลเป็นฟังก์ชันเพิ่ม หรือฟังก์ชันลดเมื่อใด ไม่สามารถสร้างจินตนาการเป็นภาพเปรียบเทียบกราฟของฟังก์ชัน $f(x)=a^x$ เมื่อ $a$ มีค่าต่าง ๆ ดังนั้นการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้

ในที่นี้จะยกตัวอย่างแนวทางการจัดการเรียนรู้ส่วนหนึ่งของเรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ฟังก์ชันที่อยู่ในรูป $\{(x,y)\in \mathbb{R}\times\mathbb{R} \mid y=a^x\}$ โดยที่ $a$ เป็นจำนวนจริง ที่ $a>0$ และ $a\neq 1$ ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลเป็นฟังก์ชันเพิ่มเมื่อ $a\in(1,\infty)$ และเป็นฟังก์ชันลดเมื่อ $a\in(0,1)$ ตัวอย่างกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลในทั้งสองกรณี แสดงดังภาพ 1 และภาพ 2

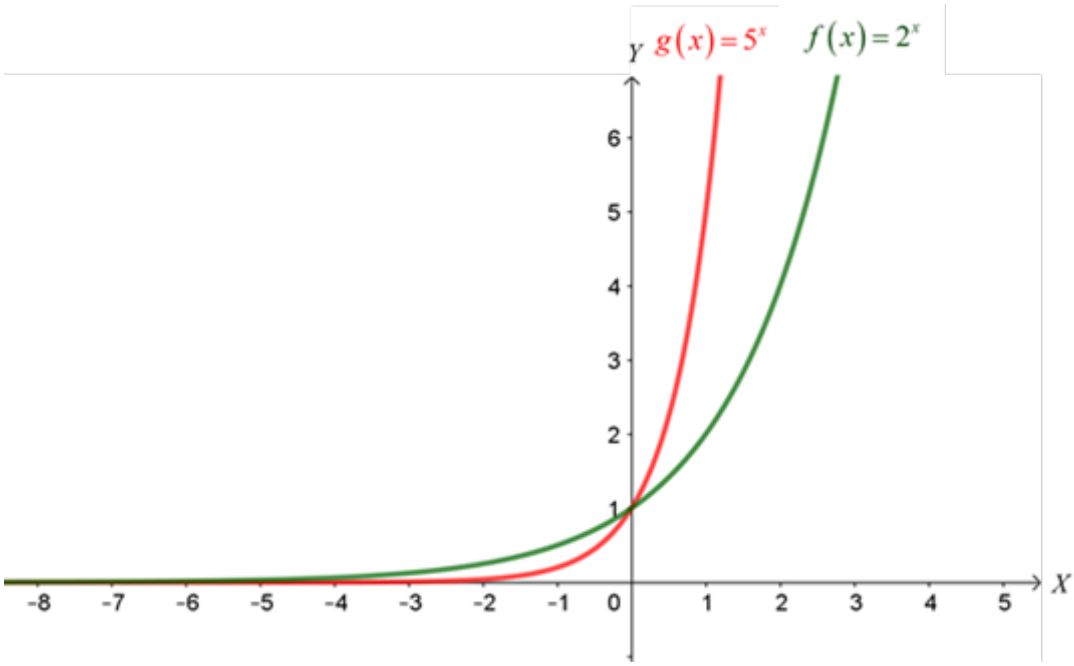



**ภาพ 1** กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล $f(x)=2.5^x$

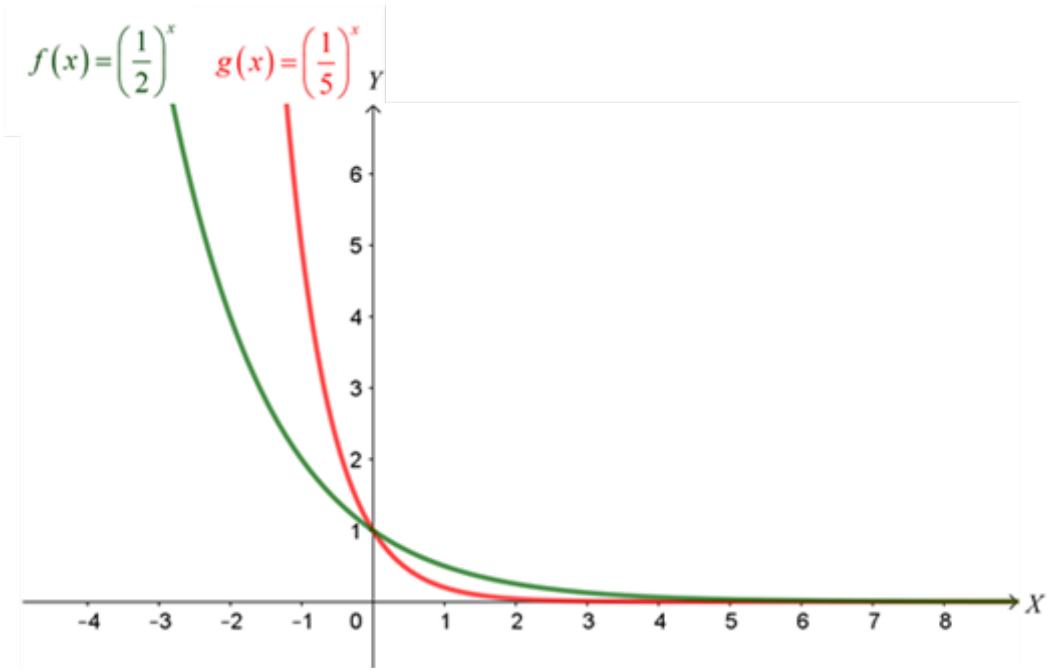



**ภาพ 2** กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล $g(x)=\left(\frac{1}{2}\right)$

นอกจากค่า $a$ จะมีผลต่อลักษณะกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล $f(x)=a^x$ แล้ว ยังมีผลต่อความลาดชันของกราฟด้วย แสดงดังภาพ 3 และภาพ 4




**ภาพ 3** กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล $f(x)=2^x$ และ $g(x)=5^x$




**ภาพ 4** กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล $f(x)=\left(\frac{1}{2}\right)^x$ และ $g(x)=\left(\frac{1}{5}\right)^x$

ในการจัดการเรียนรู้เรื่องกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลนั้น ครูอาจเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจกราฟของฟังก์ชัน $f(x)=a^x$ เมื่อ $a$ มีค่าต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ดังตัวอย่างกิจกรรมที่นำเสนอต่อไปนี้

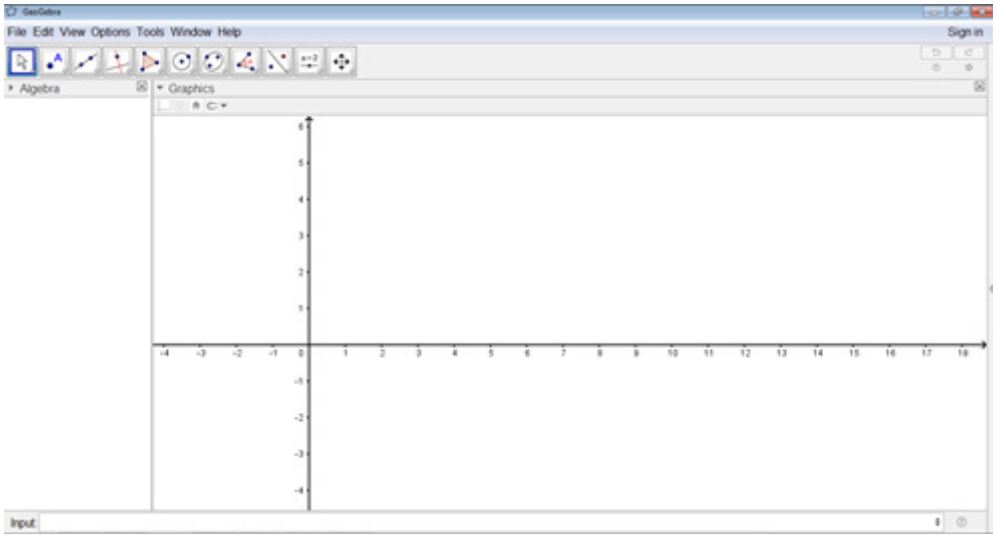
**กิจกรรม:** สำรวจกราฟของฟังก์ชัน $f(x)=a^x$ เมื่อ $a\in(1,\infty)$ หรือ $a\in(0,1)$

**วัตถุประสงค์ของกิจกรรม**

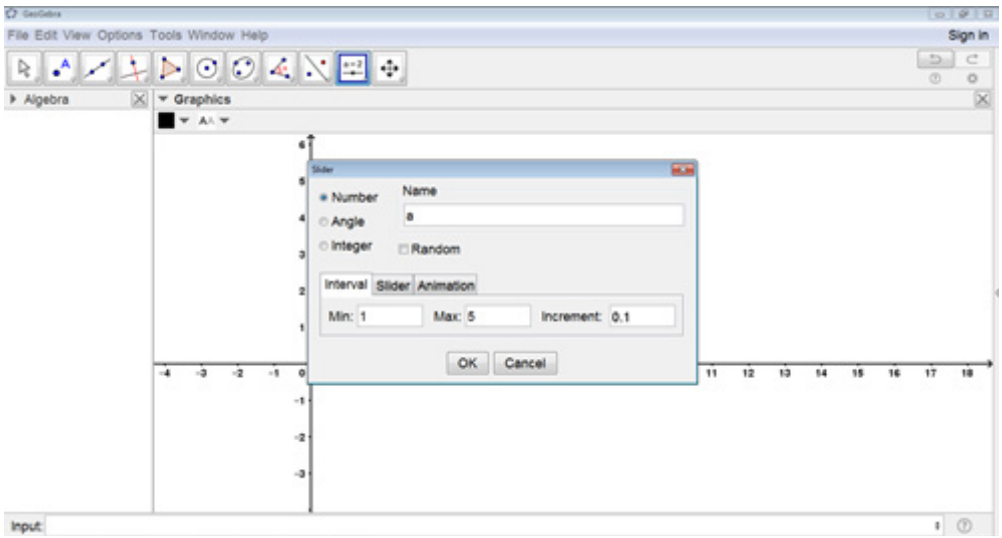
เพื่อให้นักเรียนสำรวจกราฟของฟังก์ชัน $f(x)=a^x$ เมื่อ $a\in(1,\infty)$ หรือ $a\in(0,1)$ เพื่อตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับกราฟของฟังก์ชันดังกล่าว

**ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม**

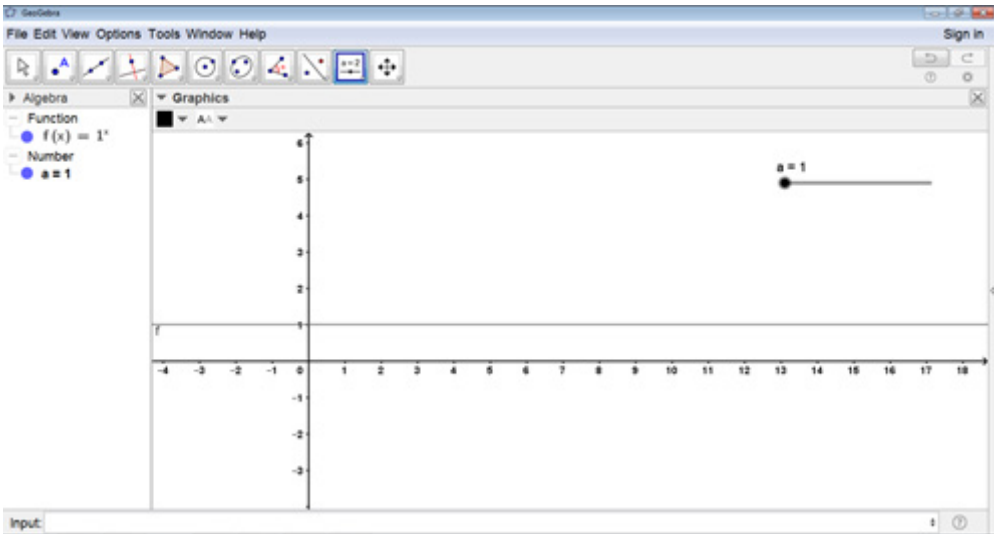
1. เปิดโปรแกรม GeoGebra ซึ่งมีหน้าจอแสดง Algebra View, Graphics View และ Input Bar ดังรูป




2. สร้าง Slider $a$ ที่อยู่ในช่วง [1,5] และมีอัตราการเพิ่มของจำนวนเป็น 0.1 ดังรูป

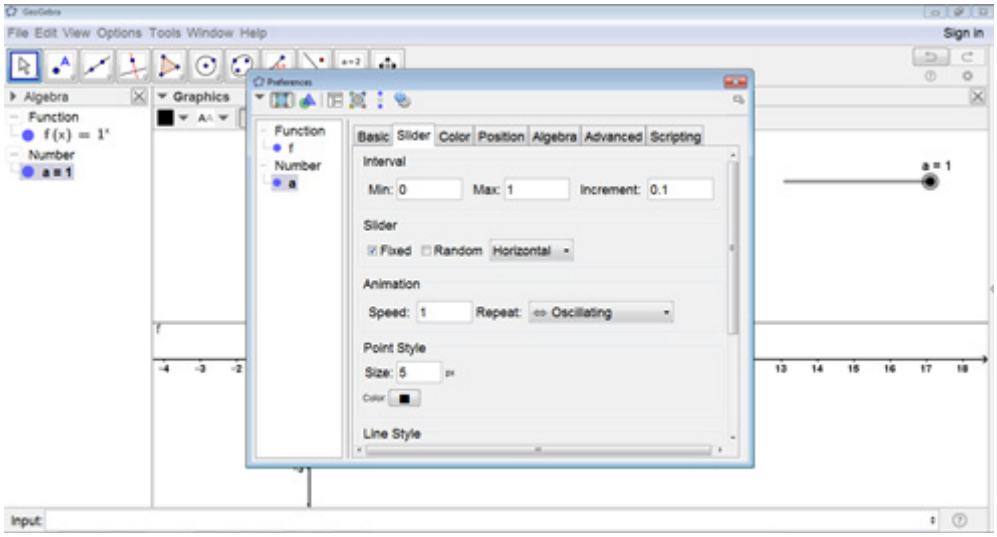


3. เขียนกราฟของฟังก์ชัน $f(x)=a^x$ โดยพิมพ์ $f(x)=a\wedge x$ ลงใน Input Bar และกด Enter จะได้กราฟของฟังก์ชันดังกล่าวแสดงบน Graphics View ให้นักเรียนสังเกตว่ากราฟที่ได้มีลักษณะอย่างไร มีความสัมพันธ์กับค่าที่ปรากฏบน Slider $a$ อย่างไร และเหตุใดจึงได้กราฟที่มีลักษณะดังกล่าว




4. ปรับ Slider $a$ พร้อมทั้งสังเกตผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งแสดงใน Graphics View ให้นักเรียนสังเกตว่ากราฟที่ได้มีลักษณะอย่างไร มีความสัมพันธ์กับค่าที่ปรากฏบน Slider $a$ อย่างไร เพราะเหตุใดจึงได้กราฟที่มีลักษณะดังกล่าว นอกจากนี้นักเรียนควรสังเกตด้วยว่าเมื่อ $a$ มีค่ามากขึ้นในช่วง $(1,\infty)$ กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลจะมีความลาดชันมากขึ้น

5. เปลี่ยนช่วงของ Slider $a$ โดย Double Click ที่ Slider $a$ และเปลี่ยนค่าของ Slider $a$ ให้อยู่ในช่วง [0,1] และมีอัตราการเพิ่มของจำนวนเป็น 0.1 ดังรูป



6. ปรับ Slider $a$ พร้อมทั้งสังเกตผลลัพธ์ที่ได้ดังแสดงใน Graphics View ให้นักเรียนสังเกตว่ากราฟที่ได้มีลักษณะอย่างไร มีความสัมพันธ์กับค่าที่ปรากฏบน Slider $a$ อย่างไร เพราะเหตุใดจึงได้กราฟที่มีลักษณะดังกล่าว นอกจากนี้นักเรียนควรสังเกตด้วยว่าเมื่อ $a$ มีค่ามากขึ้นในช่วง (0,1) กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลจะมีความลาดชันลดลง

นอกเหนือจากกิจกรรมข้างต้น ครูอาจแนะนำให้นักเรียนสำรวจเพิ่มเติมเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฐานเป็นจำนวนเดียวกัน เช่น สำรวจและอภิปรายลักษณะกราฟของ $f(x)=2^x$ และ $g(x)=3\cdot 2^x$ เพื่อจะได้นำไปสู่การพิสูจน์กราฟฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลที่เท่ากันทุกประการ (Congruent) นั่นคือ สำหรับจำนวนจริง $a$ และ $b$ ซึ่ง $ab>0$ แล้ว กราฟของ $f(x)=a^x$ และ $g(x)=ba^x$ จะเท่ากันทุกประการ กล่าวคือ กราฟทั้งสองจะมีลักษณะ และขนาดเดียวกัน

ในทำนองเดียวกัน ครูอาจให้นักเรียนสำรวจเพิ่มเติมเกี่ยวกับฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฐานเป็นจำนวนที่ต่างกัน เช่น สำรวจและอภิปรายลักษณะกราฟของ $f(x)=2^x$ และ $g(x)=3^x$ เพื่อนำไปสู่การพิสูจน์เกี่ยวกับกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลที่คล้ายกัน (similar) นั่นคือ สำหรับจำนวนจริง $c$ และ $d$ ซึ่ง $cd>0$ แล้ว กราฟของ $f(x)=c^x$ และ $g(x)=d^x$ จะคล้ายกัน กล่าวคือ กราฟทั้งสองจะมีลักษณะเดียวกัน แต่อาจมีขนาดต่างกันได้

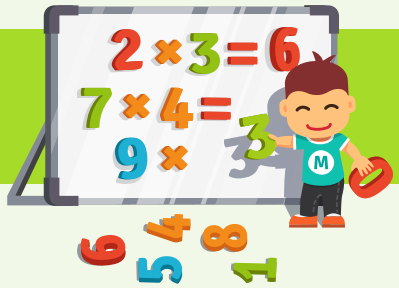
จากตัวอย่างแนวทางการจัดกิจกรรมข้างต้น จะพบว่าการสำรวจกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลโดยใช้เทคโนโลยี นอกจากจะทำให้ครูสามารถบริหารเวลาในการเรียนรู้ของนักเรียนได้แล้ว ยังทำให้นักเรียนสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สังเกต และสร้างข้อคาดการณ์ด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนได้การเรียนรู้อย่างมีความหมาย และความรู้จะอยู่อย่างคงทนยิ่งกว่าการท่องจำ

**บรรณานุกรม**

Mathletics. (2016). Similarity and Congruence. Retrieved June, 19 2018, from https://www.somersetcentral.org/ ourpages/auto/2016/6/2/55740735/Geometry_Grade%20912%20Similarity%20and%20Congruence.pdf.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

 อุษณีย์ วงศ์อามาตย์ • นักวิชาการ สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท. • e-mail: auwon@ipst.ac.th




# เข้าใจการคูณ

การสอนการคูณ เรามักให้ความสำคัญกับวิธีคำนวณเพื่อหาคำตอบ มากกว่าที่จะคำนึงถึงความหมายของการคูณ การทำเช่นนี้ทำให้หลายคนไม่เข้าใจความหมายของการคูณ และมักตั้งคำถามเกี่ยวกับการเขียนแสดงการคูณ มีครั้งหนึ่งได้กลายเป็นประเด็นวิพากษ์วิจารณ์อย่างแพร่หลายในโลกอินเทอร์เน็ต

## 3 x 4 กับ 4 x 3 เหมือนกันหรือต่างกัน

จากกรณีที่เคยมีการถกเถียงกันเรื่องการเขียน 4 + 4 + 4 ในรูปการคูณ ซึ่งบางคนบอกว่าต้องเขียนแสดงด้วย 3 x 4 แต่บางคนอาจเขียนแสดงด้วย 4 x 3 และบางคนอาจมองว่า เขียนแบบใดก็ได้ เพราะไม่ต่างกัน ซึ่งแม้ว่า 3 x 4 กับ 4 x 3 จะได้ผลคูณเป็น 12 เท่ากัน แต่ในด้านความหมาย 3 x 4 กับ 4 x 3 มีความแตกต่างกัน ในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ของ สสวท. ได้นำเสนอการคูณว่า **เป็นการบวกจำนวนที่เท่ากันหลายจำนวน จึงสามารถเขียนแสดงได้ด้วยการคูณของจำนวน 2 จำนวน โดยจำนวนแรกแสดงจำนวนกลุ่ม และจำนวนหลังแสดงจำนวนในแต่ละกลุ่ม** ดังนั้น 3 x 4 จึงหมายถึง มี 3 กลุ่ม กลุ่มละ 4 หรือ 3 กลุ่มของ 4 หรือ มี 4 อยู่ 3 กลุ่ม และ 4 x 3 หมายถึง มี 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 หรือ 4 กลุ่มของ 3 หรือ มี 3 อยู่ 4 กลุ่ม จึงสามารถเขียนภาพแสดง 3 x 4 กับ 4 x 3 ได้ดังนี้

ขนม 3 จาน จานละ 4 ชิ้น มีขนมทั้งหมด 4 + 4 + 4 = 12 ชิ้น
4 + 4 + 4 เขียนในรูปการคูณได้เป็น 3 x 4

ขนม 4 จาน จานละ 3 ชิ้น มีขนมทั้งหมด 3 + 3 + 3 + 3 = 12 ชิ้น
3 + 3 + 3 + 3 เขียนในรูปการคูณได้เป็น 4 x 3

ทั้งนี้ การนำเสนอการคูณโดยใช้ จำนวนกลุ่ม คูณกับ จำนวนในแต่ละกลุ่ม เพื่อให้การอธิบายเชื่อมโยงไปสู่เอกนาม (Monomial) อย่างมีความหมาย เช่น 3A หมายถึง A + A + A หรือ A บวกกัน 3 จำนวน ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นเป็นรูปธรรมโดยใช้สื่อประกอบการอธิบายได้

## การเขียนแสดงวิธีหาผลคูณในแนวตั้ง

พิจารณาการเขียนแสดงวิธีหาผลคูณในแนวตั้งของ 2 x 71 และ 71 x 2

**2 x 71** หมายถึง มี 2 กลุ่ม กลุ่มละ 71 หรือ 2 กลุ่มของ 71 หรือ มี 71 อยู่ 2 กลุ่ม
เขียนแสดงวิธีหาผลคูณในแนวตั้งได้ดังนี้

$$\begin{array}{r} 71 \\ \times\ 2 \\ \hline 142 \end{array}$$

2 กลุ่มของ 7 สิบ หรือ 2 x 70

2 กลุ่มของ 1 หรือ 2 x 1

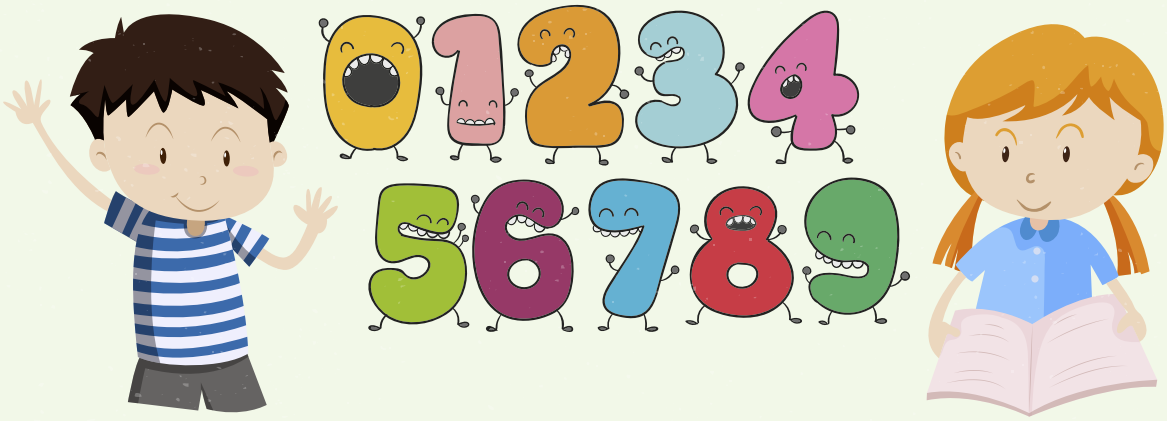
**71 x 2** หมายถึง มี 71 กลุ่ม กลุ่มละ 2 หรือ 71 กลุ่มของ 2 หรือ มี 2 อยู่ 71 กลุ่ม
เขียนแสดงวิธีหาผลคูณในแนวตั้งได้ดังนี้

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times\ 71 \\ \hline 2 \\ 140 \\ \hline 142 \end{array}$$

1 กลุ่มของ 2 หรือ 1 x 2

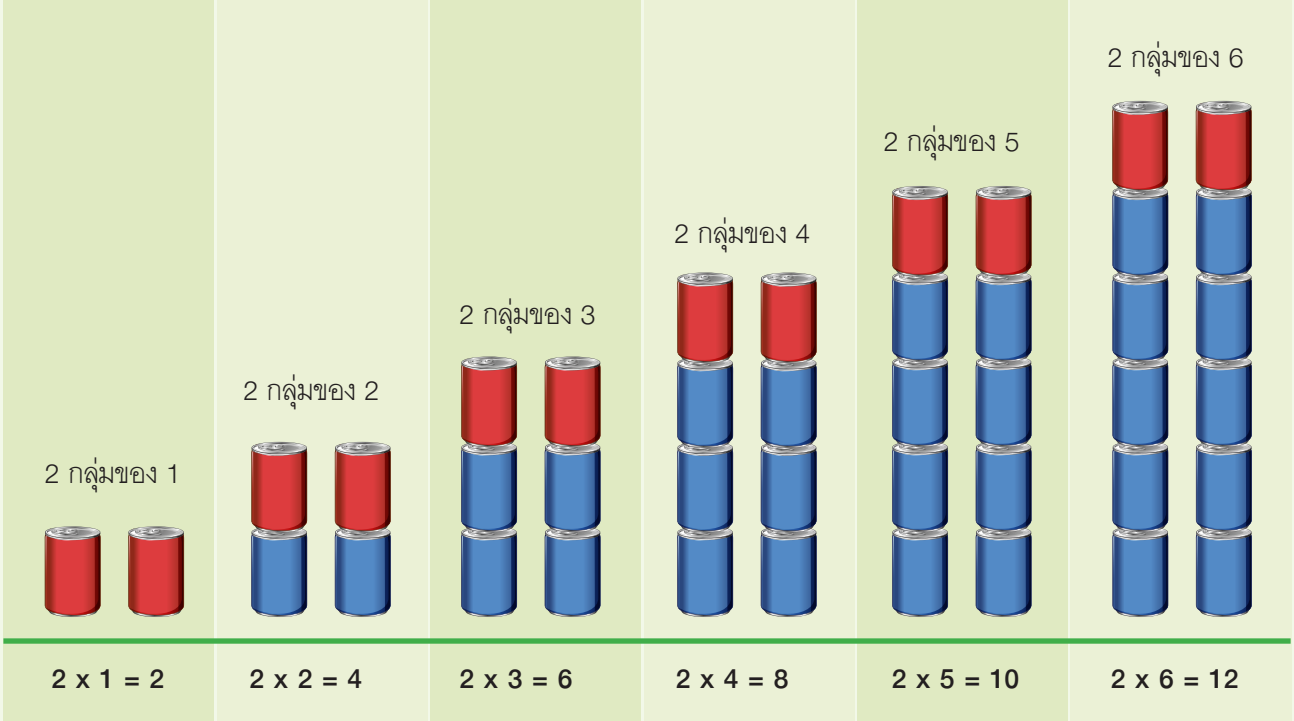
70 กลุ่มของ 2 หรือ 70 x 2

ซึ่งแม้ว่า 2 x 71 และ 71 x 2 จะมีความหมายต่างกันและใช้พื้นที่ในการเขียนแสดงวิธีหาผลคูณในแนวตั้งไม่เท่ากัน แต่ผลลัพธ์ที่ได้เท่ากันคือ 142 ดังนั้นในการหาผลคูณในแนวตั้งของจำนวนสองจำนวนที่มีจำนวนหลักไม่เท่ากัน จึงนิยมเขียนจำนวนที่มีจำนวนหลักมากกว่าในบรรทัดแรก เพื่อความสะดวกในการคำนวณ และใช้จำนวนบรรทัดในการเขียนแสดงการคูณน้อยกว่า ในกรณีที่จำนวนทั้งสองที่นำมาคูณกันมีจำนวนหลักเท่ากัน จะเขียนจำนวนใดในบรรทัดแรกก็ได้



## การใช้สื่อประกอบการสอนสูตรคูณ

ในการสอนสูตรคูณ ควรใช้สื่อหรือวาดภาพประกอบการอธิบาย เพื่อแสดงให้เห็นการเพิ่มขึ้นครั้งละเท่า ๆ กัน เช่น สูตรคูณแม่ 2 อาจแสดงด้วยสื่อดังนี้




ซึ่งการใช้สื่อประกอบการสอน จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย และเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายมากกว่าการท่องจำ

ข้อมูลเพิ่มเติม

http://bit.ly/213-v4


**บรรณานุกรม**

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.

# การใช้งานโปรแกรม iMovie เบื้องต้น กับการเตรียมสื่อการเรียนการสอน

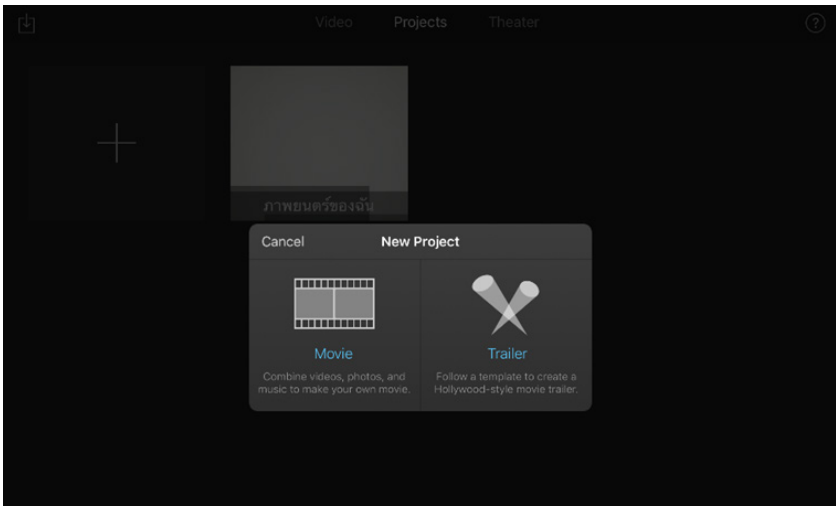
วีดิทัศน์เป็นหนึ่งในสื่อการเรียนรู้ ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ เพราะสามารถจดจำได้มากและยาวนานขึ้น เรียนรู้ในปริมาณที่มากขึ้นในเวลาที่กำหนด และช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ครูจึงสามารถนำวีดิทัศน์มาใช้ประกอบในการเรียนการสอนได้ บทความนี้จะอธิบายวิธีการใช้โปรแกรม iMovie ซึ่งเป็นหนึ่งในแอปพลิเคชันสำหรับระบบปฏิบัติการ iOs ที่ใช้ในการตัดต่อและแก้ไขวีดิทัศน์หรือภาพยนตร์ รวมถึงการใส่ลูกเล่นต่าง ๆ เช่น ใส่เสียงเพลง อัดเสียง เพิ่มเอฟเฟกต์ ให้เหมาะสมกับการใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน แอปพลิเคชันนี้มีขั้นตอนการใช้งานไม่ซับซ้อน แต่เนื่องจากเป็นแอปพลิเคชันสำเร็จรูปและเป็นแอปพลิเคชันฟรี ซึ่งอาจจะไม่เหมาะกับคนมืออาชีพ ที่ต้องการใช้งานในหลายรูปแบบ งานที่ต้องการใส่ลูกเล่นเยอะ ๆ หรืองานที่มีคุณภาพสูง ๆ

**ที่มา** https://support.apple.com/th-th/imovie

## ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรมเบื้องต้น

1. เปิดแอฟพลิเคชัน iMovie

2. สร้างชิ้นงานใหม่โดยไปที่โปรเจค (Project) กดเครื่องหมายบวก (+) จากนั้นเลือก Movie ดังรูป



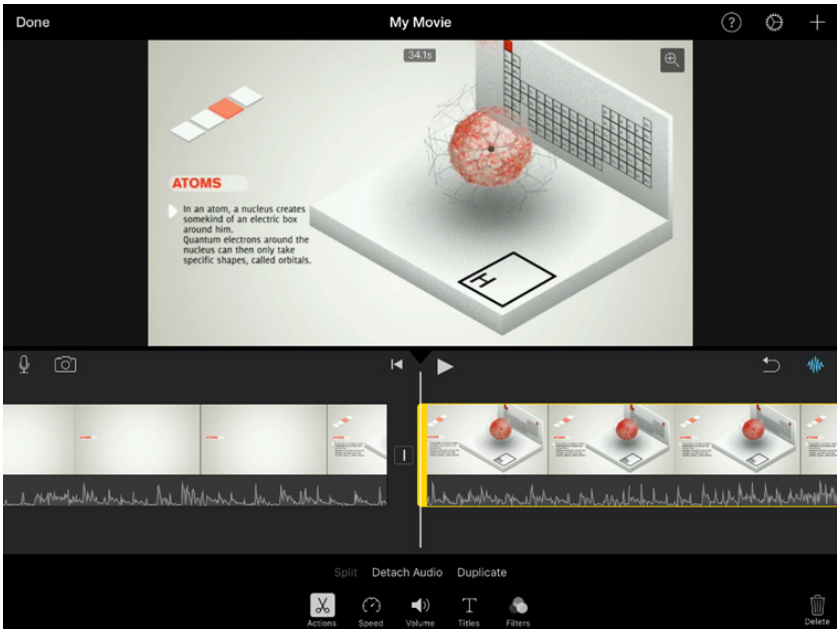

เมื่อเลือก Movie แล้ว โปรแกรมจะปรากฏรูปและวีดิทัศน์ที่มีในอุปกรณ์ ซึ่งเราสามารถแตะที่ภาพเพื่อดูภาพขนาดใหญ่หรือเล่นไฟล์วีดิทัศน์ได้

3. เลือกวีดิทัศน์ต้นแบบที่จะนำมาตกแต่ง แก้ไข จากนั้นเลือกเมนูคำสั่ง Create Movie
4. ตัดต่อแก้ไขวีดิทัศน์ สามารถทำได้เบื้องต้นโดยใช้คำสั่งต่าง ๆ ซึ่งชุดเครื่องมือหลักในการแก้ไขวีดิทัศน์ของ iMovie มี 5 คำสั่ง คือ

**I. Actions**

ประกอบด้วยคำสั่งย่อย 3 คำสั่ง คือ

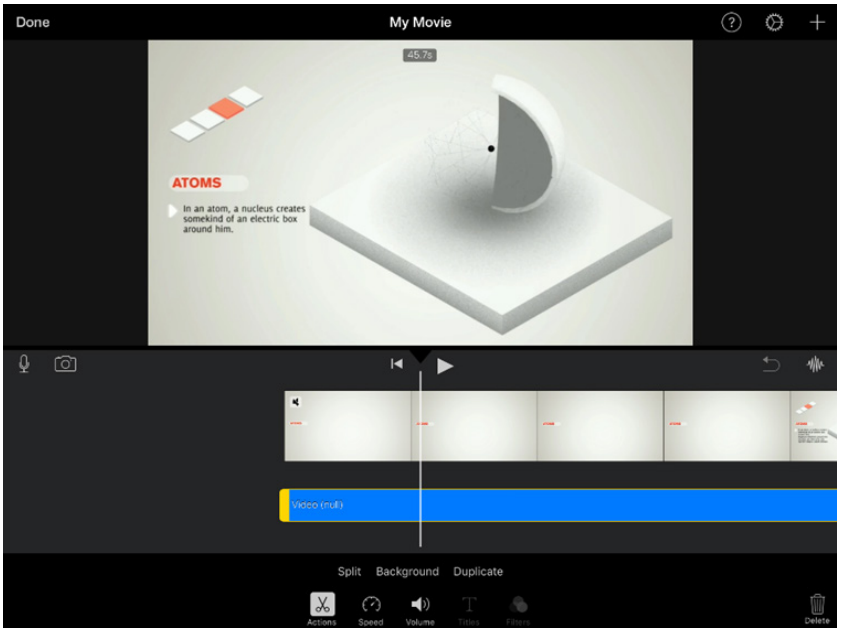
- **Split** เป็นคำสั่งที่ใช้ในการตัดแบ่งวีดิทัศน์ โดยเลื่อนแถบเวลาไปยังจุดที่ต้องการตัดวีดิทัศน์ จากนั้นเลือกกดที่ Split



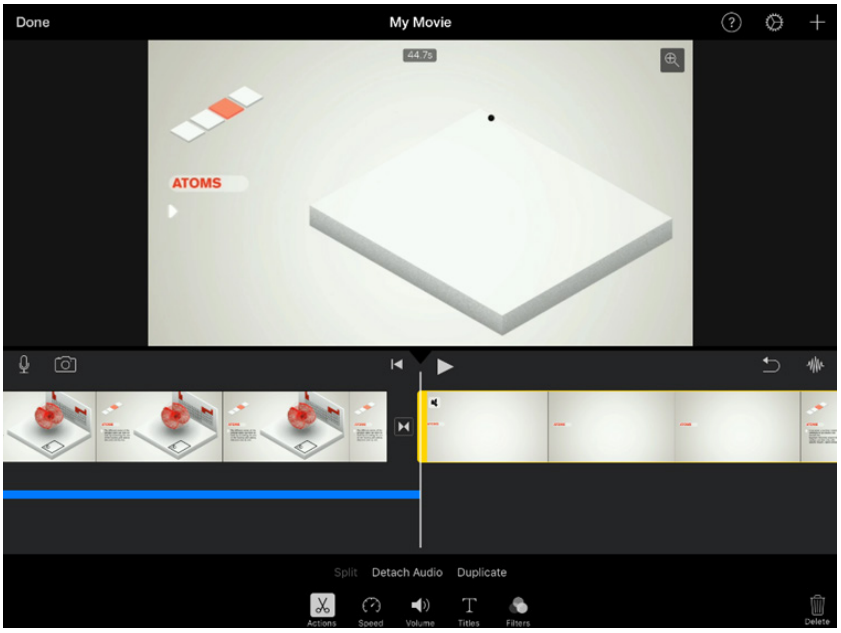

หลังจากตัดวีดิทัศน์แต่ละช่วงได้แล้ว เมื่อต้องการนำมาต่อกัน เราสามารถทำให้การเชื่อมต่อวีดิทัศน์มีความเรียบเนียนยิ่งขึ้นได้หลายรูปแบบ เช่น

| | |
|---|---|
| Dissolve | ต้องการภาพซ้อน |
| Slide | สไลด์ |
| Fade | เสียงหรือภาพค่อย ๆ จาง |

- **Detach Audio** เป็นคำสั่งที่ใช้ในการตัดเสียงเดิมที่มีอยู่ในวีดิทัศน์ต้นฉบับ เมื่อกดที่ Detach จะเห็นแถบสีฟ้า ซึ่งเป็นแถบของเสียงเดิมในวีดิทัศน์ปรากฏขึ้น เราสามารถเลือกได้ว่าจะตัดเสียงในวีดิทัศน์ช่วงเวลาใด จากนั้น ก็กดที่ Delete

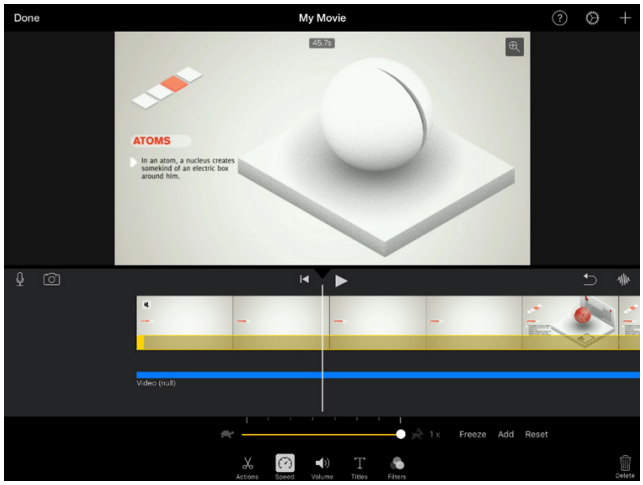



- **Duplicate** เป็นคำสั่งที่ใช้ในการทำสำเนาวีดิทัศน์ เมื่อกดที่ Duplicate จะได้สำเนาวีดิทัศน์ต่อท้ายจาก วีดิทัศน์เดิมของเรา และสามารถทำให้การเชื่อมแต่ละวีดิทัศน์มีความเรียบเนียนมากขึ้นได้หลายรูปแบบ เช่นเดียวกับการตัดวีดิทัศน์



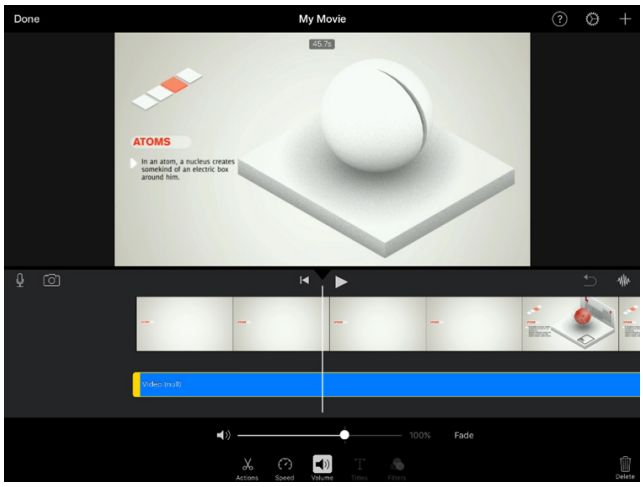
**II. Speed**

ใช้ในการปรับความเร็วของวีดิทัศน์ และสามารถใช้หยุดการเคลื่อนไหวของวีดิทัศน์ (Freeze frame) ขณะกำลังเล่นวีดิทัศน์ได้ด้วย



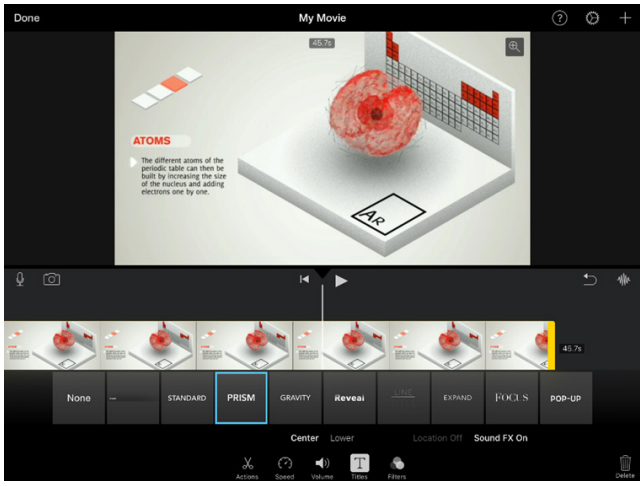

**III. Volume**

ใช้ในการเพิ่มหรือลดระดับเสียงของวีดิทัศน์




**IV. Titles**

ใช้ในการใส่ตัวอักษรในวีดิทัศน์ โดยในแอปพลิเคชันมีตัวอักษรให้เลือกใช้หลายแบบ เช่น Standard Prism Gravity



**V. Filters** ใช้ในการปรับเลือกโทนสีของวีดิทัศน์ เมื่อเลือกที่ จะมีโทนสีให้เลือกใช้หลายแบบ เช่น B&W Blast Blockbuster

นอกจากชุดเครื่องมือหลักข้างต้นแล้ว ยังมีเครื่องมือสำหรับใช้ทำงานอื่น ๆ เช่น

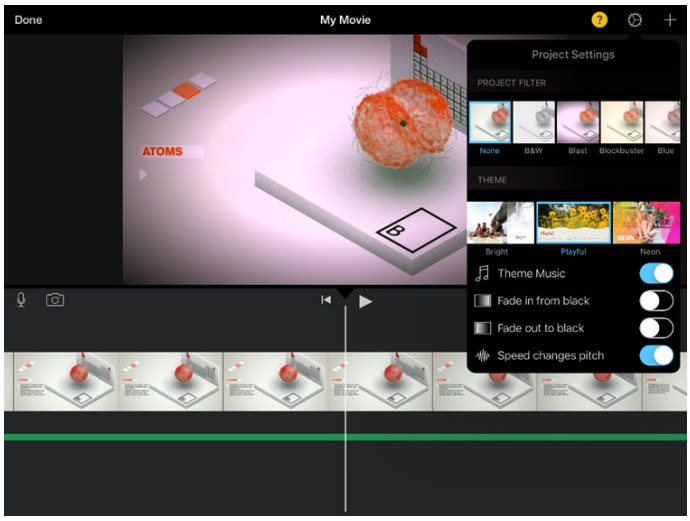
ใช้สำหรับการบันทึกเสียง

ใช้สำหรับการบันทึกภาพหรือวีดิทัศน์

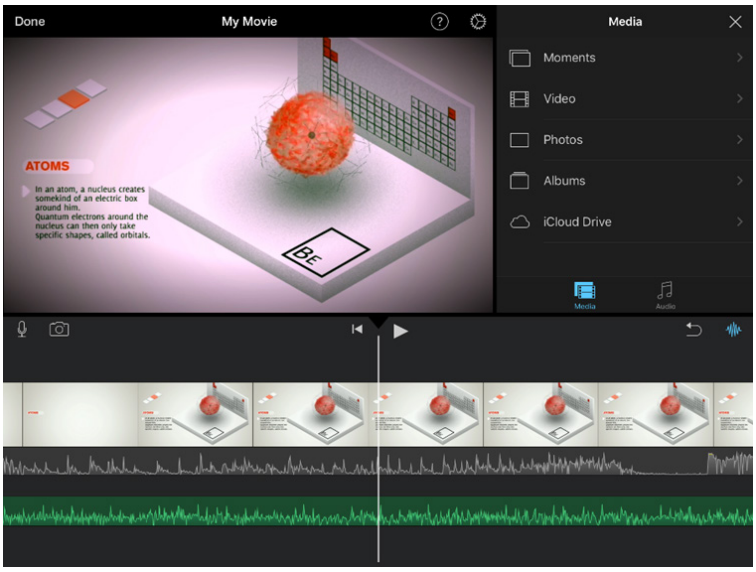
Undo ใช้เพื่อให้แอปพลิเคชันย้อนกลับไปที่การทำงานก่อนหน้านี้

Project Setting ประกอบด้วยคำสั่งย่อย 6 คำสั่ง คือ

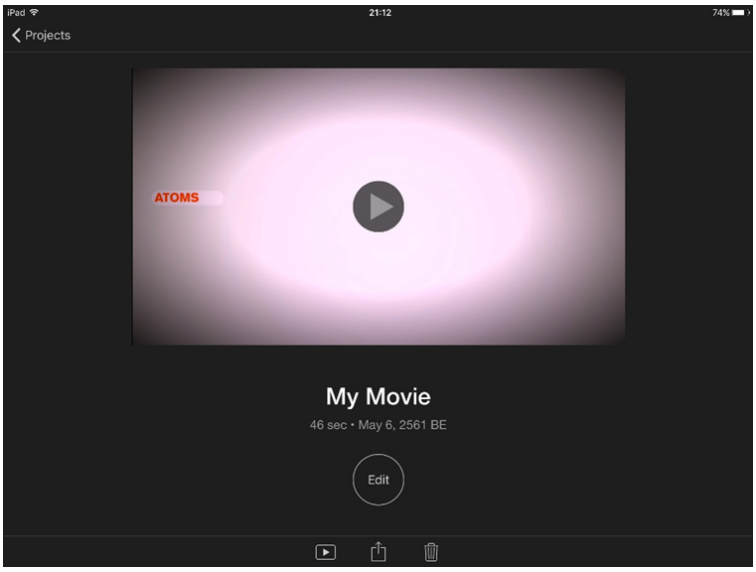
- Project Filter ใช้ในการปรับเลือกโทนสีของวีดิทัศน์ เหมือน Filters ในชุดคำสั่งหลัก
- Theme ใช้ในการปรับแต่งธีมของวีดิทัศน์
- Theme Music เปิด-ปิด เสียงดนตรีของธีมที่เลือกใส่ในวีดิทัศน์
- Fade in from black ให้เริ่มต้นด้วยฉากสีดำก่อนเริ่มเล่นวีดิทัศน์
- Fadeout to black ให้จบการเล่นวีดิทัศน์ด้วยฉากสีดำ
- Speed changes pitch ใช้ในการปรับระดับความเร็วของระดับเสียง



นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มสื่ออื่นๆ ลงในวีดิทัศน์ โดยกดเครื่องหมายบวก (+) ที่มุมบนขวาของหน้าต่างโปรแกรม รายการต่างๆ เช่น วีดิทัศน์ (Video) รูปภาพ (Photo) เสียง (Audio) จะปรากฏบนหน้าต่างเพื่อให้เลือกว่าจะเพิ่มสื่อชนิดใดลงไปในวีดิทัศน์




5. เมื่อแก้ไขวีดิทัศน์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้กดเลือก Done โปรแกรมจะปรากฏหน้าต่างดังรูป




โดยเราสามารถเลือก เพื่อเล่นวีดิทัศน์ เลือก เพื่อบันทึกและแชร์ไฟล์วีดิทัศน์ หรือเลือก เพื่อลบไฟล์ทิ้งโดยไม่มีการบันทึก จากชุดเครื่องมือที่อยู่บริเวณด้านล่างของหน้าต่างนี้

จะเห็นได้ว่าโปรแกรม iMovie สามารถนำมาใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน ครูจึงสามารถนำมาใช้ในการตัดต่อวีดิทัศน์เพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน อย่างไรก็ตาม ครูต้องคำนึงถึงเรื่องลิขสิทธิ์ของคลิปที่นำมาตัดต่อ และไม่ควรนำสื่อที่ได้ไปใช้ในงานอื่นนอกเหนือจากการสอนนักเรียน นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถใช้สื่อในการสร้างสรรค์วีดิทัศน์หรือภาพยนตร์สั้นได้อีกด้วย

**บรรณานุกรม**

คู่มือการใช้โปรแกรม iMovie. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2561, จาก https://www.apple.com/th/imovie/.

ศักดิ์ศรี รักษ์ธรรม • ผู้อำนวยการโรงเรียน วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านย่านดินแดง • e-mail: dynamicyai@gmail.com
ธิดารัตน์ ประจักษ์ • ครู วิทยฐานะชำนาญการ โรงเรียนบ้านย่านดินแดง • e-mail: tidarut20@gmail.com

# เล่าสู่กันฟัง: เส้นทางสู่การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM และครูดีเด่น STEM Education ประเทศไทยปีที่ 4 "ทีมบ้านย่านดินแดง" โรงเรียนบ้านย่านดินแดง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3

## ผู้บริหารสถานศึกษาจุดประกายความคิดแห่งการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ก่อนปิดภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ได้มีการประชุมระดมความคิดจะพัฒนาผู้เรียน โดยผู้อำนวยการโรงเรียนมองเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนทั่วไปของครู ทำให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อนักเรียนค่อนข้างน้อย ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสถานศึกษาและการสอบระดับชาติต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนด และการแข่งขันทักษะทางวิชาการต่าง ๆ นักเรียนก็ไม่สามารถไปถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ พฤติกรรมของนักเรียนก็เป็นการเลียนแบบ คือไม่เกิดการสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นของตนเอง การเรียนรู้จะอยู่ในกรอบที่ครูกำหนดไว้ และที่ประชุมในวันนั้นก็เห็นด้วยว่าเหตุการณ์ดังกล่าวกำลังเกิดขึ้นกับนักเรียนที่โรงเรียนบ้านย่านดินแดง

ผู้บริหารสถานศึกษาจึงนำโรงเรียนบ้านย่านดินแดงเข้าสู่โครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งดำเนินการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

นายศักดิ์ศรี รักษ์ธรรม
ผู้อำนวยการโรงเรียน

นางสุภัคสิริ ตันติกานต์กุล
รองผู้อำนวยการโรงเรียน

นายศักดิ์ศรี รักษ์ธรรม ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านย่านดินแดงกล่าวว่า สาเหตุหนึ่งที่ต้องนำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM เข้ามาใช้จัดการเรียนรู้โรงเรียน โดยคิดว่าจะเกิดผลสัมฤทธิ์ในทางบวกต่อผู้เรียน เพราะว่า สสวท. เป็นหน่วยงานในกำกับของกระทรวงศึกษาธิการ ที่มีเป้าหมายจะพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมต่าง ๆ ที่ สสวท. จัดทำขึ้นหรือนำมาให้โรงเรียน เป็นสิ่งที่ผ่านกระบวนการทดลองและวิจัยจนได้ผลดีในระดับหนึ่งแล้ว จึงจะนำเข้ามาเผยแพร่สู่สถานศึกษา ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อโรงเรียนบ้านย่านดินแดงอย่างแน่นอน ผู้บริหารสถานศึกษายังให้ความสำคัญกับกิจกรรมนี้ โดยเข้ารับการอบรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM ด้วยตัวเอง และนำความรู้มาบริหารจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM ในโรงเรียนอย่างเป็นระบบ

**โรงเรียนบ้านย่านดินแดงมีระบบการบริหารกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM** ดังนี้

1. จัดให้มีชั่วโมงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM จำนวน 2 ชั่วโมง/ต่อสัปดาห์ ในทุกชั้นปี
2. จัดทีมครูรับผิดชอบรายชั้นเรียน ทีมละ 4 คน ซึ่งประกอบด้วย ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาคอมพิวเตอร์ และครูที่มีความสามารถทางด้านการออกแบบ (ไม่จำกัดกลุ่มสาระ)
3. ผู้บริหารสถานศึกษา นิเทศติดตามผลการดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง
4. เมื่อสิ้นปีการศึกษา จะนำผลงานไปจัดแสดงในนิทรรศการวันรายงานผลการศึกษา และจะมีการคัดเลือกให้รางวัลแก่ชิ้นงาน STEM โดยแบ่งเป็น 2 ช่วงชั้น ได้แก่ ป.1 – ป.3 และ ป.4 – ป.6 ผลงานที่ได้รับการคัดเลือกระดับดีเยี่ยมจะนำไปประกวดทางวิชาการในระดับสูงกว่าต่อไป

## บ่มเพาะองค์ความรู้สู่เส้นทางรางวัลครูดีเด่น STEM Education ปีที่ 4

ตั้งแต่ปีการศึกษา 2558 เป็นต้นมา “ทีมบ้านย่านดินแดง” ได้พัฒนาตนเองเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM หลากหลายวิธี เช่น ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ลงทะเบียนเข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เช่น เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ ณ ศูนย์อบรมสะเต็มศึกษาโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี เข้าร่วมอบรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM จัดโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี และ เข้าร่วมอบรมพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ Active Learning กับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ศึกษาดูงานสะเต็มศึกษาที่ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคใต้ ณ โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดนครศรีธรรมราช

## การลงมือปฏิบัติสู่ความสำเร็จ

ในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2559 ผู้อำนวยการโรงเรียนได้สมัครเข้าร่วมโครงการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และมีการประชุมครูเพื่อวางระบบงานการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา การดำเนินงานกิจกรรมสะเต็มศึกษาของสายชั้น ป.6 มีดังนี้

**1. รวมพลังความคิดด้วยทีม** ได้มีการมอบหมายงานให้มีครูผู้สอนเป็นทีม ๆ ละ 4 คน รับผิดชอบใน 4 สาระหลัก ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และการออกแบบ ได้ครูผู้สอนที่รับผิดชอบกิจกรรมสะเต็มศึกษาสายชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 คน ได้แก่

**หัวหน้าทีม**

**นางธิดารัตน์ ประจักษ์**
สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี

**นางฐิตาพร ภักดีใหม่**
สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

**นางสาวกฤษณา คลิ้งเคล้า**
สาระการเรียนรู้การออกแบบ

**นางจิรวรรณ อังศุชวาลวงศ์**
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## 2. ระดมความคิดสู่กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM

หลังจากที่ทีมได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ จึงมีการนัดประชุมนอกเวลาราชการหลังเลิกเรียน เพื่อร่วมกันระดมความคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM จำนวน 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ผลการระดมความคิดได้กิจกรรมที่จะใช้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ 1) กิจกรรมสร้างสรรค์ภาพกราฟิกที่ใช้ในชีวิตประจำวัน 2) กิจกรรมหุ่นยนต์ และ 3) กิจกรรมเลื่อนล้อวงกลม ซึ่งการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM ได้มีการนำแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning มาผสมผสานกันอย่างลงตัว

ในที่นี้ขอยกตัวอย่างกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM กิจกรรมเลื่อนล้อวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นตัวอย่าง โดยสรุปพอสังเขปได้ดังนี้

### การงานอาชีพและเทคโนโลยี

**สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี**

**มาตรฐาน ง 2.1** เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการ ตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

ป.6/2 สร้างสิ่งของเครื่องใช้ตามความสนใจ อย่างปลอดภัย โดยกำหนดปัญหา หรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง 3 มิติ หรือแผนที่ความคิด ลงมือสร้างและประเมินผล

ป.6/3 นำความรู้และทักษะการสร้างชิ้นงานไปประยุกต์ในการสร้างสิ่งของเครื่องใช้

### วิทยาศาสตร์

**สาระที่ 5 พลังงาน**

**มาตรฐาน ว 5.1** เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ป.6/1 ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อเชื่อมกันครบวงจรจึงสามารถทำงานได้

ป.6/3 ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าและนำความรู้ไปใช้

**กิจกรรม**
**เลื่อนล้อวงกลม**
**ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**

### คณิตศาสตร์

**สาระที่ 5 การวัด**

**มาตรฐาน ว 5.1** เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

ป.6/2 หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม

ป.6/3 หาความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปวงกลม

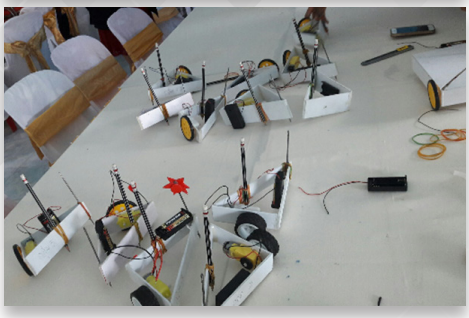
### วิศวกรรมศาสตร์

**สาระที่ 5 การวัด**

การบูรณาการความรู้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์สำหรับระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ การวางแผน การออกแบบ และการแก้ปัญหาภายใต้ข้อจำกัดและเงื่อนไข

## การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ STEM เรื่อง เลื่อนล้อวงกลม

1. ครูเปิดประเด็นให้นักเรียนร่วมสนทนาเกี่ยวกับการใช้รูปวงกลมในสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน
2. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 คน และร่วมกันค้นคว้าศึกษาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ด้านการออกแบบ และสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้การวาดวงกลม จากสื่ออินเทอร์เน็ต เช่น คลิปวีดิทัศน์จาก YouTube
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานำเสนอสิ่งที่ค้นคว้าหรือสิ่งที่พบเห็นจากสื่ออินเทอร์เน็ตหน้าชั้นเรียน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
4. ครูเปิดประเด็นที่เป็นปัญหาให้นักเรียนได้ศึกษาเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาการสร้างเลื่อนล้อวงกลม โดยมีขอบเขตของการสร้างตามที่ครูผู้สอนกำหนด
5. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 คน และครูแจกอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบและสร้างเลื่อนล้อวงกลม นักเรียนศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ เช่น วิธีการใช้และคุณสมบัติต่าง ๆ ของอุปกรณ์
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่ทำงานได้โดยการต่อวงจรไฟฟ้า พร้อมทั้งฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีครูคอยให้คำแนะนำปรึกษา
7. ให้นักเรียนออกแบบภาพร่างของเลื่อนล้อวงกลม
8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างเลื่อนล้อวงกลมตามแบบภาพร่างที่ได้ออกแบบไว้ และตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียน
9. นักเรียนนำเลื่อนล้อวงกลมที่สร้างเสร็จแล้วไปวัดความกว้างและความสูงว่าเป็นไปตามที่เงื่อนไขกำหนดไว้หรือไม่ จากนั้นนำไปทดลอง
10. นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดทำ Power Point เพื่อนำเสนอผลการสร้างเลื่อนล้อวงกลม
11. นักเรียนประเมินผลความพึงพอใจในการปฏิบัติกิจกรรมแก้ปัญหาสร้างเลื่อนล้อวงกลม



## 3. การจัดการเรียนรู้สู่การรายงานผล

ครูผู้สอนทุกระดับชั้นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 และเมื่อสิ้นปีการศึกษา 2559 ครูผู้สอนต้องนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ผ่านการประเมินผลและจัดทำเป็นสารสนเทศรายงานผลการดำเนินกิจกรรม และในแต่ละกิจกรรมจะต้องจัดทำรายงานวิจัยในชั้นเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM หรือรายงานวิจัย 5 บท ก็ได้ เพื่อนำผลการจัดกิจกรรมต่าง ๆ มาพัฒนาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนในปีการศึกษาต่อไป

ในส่วนของกิจกรรม STEM เรื่อง เลื่อนล้อวงกลม ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ครูผู้รับผิดชอบทั้ง 4 คนได้ร่วมกันเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และรายงานผลข้อมูล ด้วยกระบวนการวิจัยเต็มรูปแบบ 5 บท สรุปผลการดำเนินกิจกรรมให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ดังบทคัดย่อต่อไปนี้

**ชื่อเรื่องวิจัย** การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ Active Learning กิจกรรม STEM เรื่อง เลื่อนล้อวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

**ชื่อผู้วิจัย** นางธิดารัตน์ ประจักษ์ นางสาวกฤษณา คลิ้งเคล้า นางจิรวรรณ อังศุชวาลวงศ์ และนางฐิตาพร ภักดีใหม่

**ปีการศึกษา** 2559

**บทคัดย่อ**

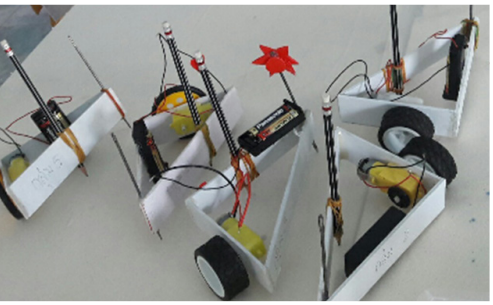
การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ Active Learning กิจกรรม STEM เรื่องเลื่อนล้อวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ Active Learning กิจกรรม STEM เรื่องเลื่อนล้อวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้ Active Learning กิจกรรม STEM เรื่อง เลื่อนล้อวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 34 คน โดยการสุ่มเป็นกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ หน่วยการเรียนรู้ Active Learning กิจกรรม STEM เรื่อง เลื่อนล้อวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้ Active Learning กิจกรรม STEM เรื่อง เลื่อนล้อวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t-test แบบ Dependent Sample test

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้ Active Learning กิจกรรม STEM เรื่อง เลื่อนล้อวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมพบว่า ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนได้จากระหว่างเรียน มีค่าเท่ากับ 82.77 และร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ จากหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 81.25 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ Active Learning กิจกรรม STEM เรื่อง เลื่อนล้อวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้ Active Learning กิจกรรม STEM เรื่อง เลื่อนล้อวงกลม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก



## ผลงานเมื่อวันวานสู่ "การประเมินสภาพจริงครูดีเด่น STEM Education"

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สสวท.) ได้ประกาศรับคัดเลือกครูดีเด่น STEM Education ปีที่ 4 โดยโรงเรียนบ้านย่านดินแดงได้รับข้อมูลข่าวสารนี้จากหลายช่องทางการสื่อสาร ได้แก่ ระบบ My Office ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 เว็บไซต์ของ สสวท. เฟซบุ๊กที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านย่านดินแดง ได้เล็งเห็นประโยชน์ของกิจกรรมการประกวดนี้ จึงมอบหมายให้เจ้าหน้าที่ธุรการโรงเรียนแจ้งครูผู้สอนกิจกรรมในแต่ละสายชั้น ให้รวบรวมผลงานของตนเองส่งที่ห้องประชุมของโรงเรียน เพื่อคัดเลือกผลงานที่มีคุณภาพที่สุดส่งเข้าร่วมคัดเลือก ผลปรากฏว่า "ทีมบ้านย่านดินแดง" ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รับพิจารณาให้ส่งผลงานต่อเข้าสู่เวทีการประกวดครูดีเด่น STEM Education ปีที่ 4

**"ทีมบ้านย่านดินแดง"** ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รวบรวมข้อมูลตามเกณฑ์การประเมิน และส่งผลงานเข้าร่วมคัดเลือกในเวลาที่กำหนด และผ่านกระบวนการประเมินต่าง ๆ ทั้งเรื่องเอกสาร ร่องรอยการพัฒนาผู้เรียน และการประเมินสภาพจริง การดำเนินกิจกรรมในห้องเรียนตามแนวทาง STEM ประสบผลสำเร็จจนสามารถเข้ารับรางวัลครูดีเด่น STEM Education ปีที่ 4 ได้ จึงเป็นผลงานความภูมิใจที่เกิดขึ้นจากอุดมการณ์ของครูที่ต้องการจะพัฒนาผู้เรียน

แม้ว่าทางทีมบ้านย่านดินแดงได้รับรางวัลในระดับประเทศแล้ว แต่ก็ยังพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM อย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบันคือปีการศึกษา 2561 และเป็นที่ปรึกษาให้แก่โรงเรียนในเครือข่ายหรือโรงเรียนที่มาศึกษาดูงานกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM อย่างตั้งใจต่อไป

## ข้อคิดที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM "ทีมบ้านย่านดินแดง"

*"เด็กแต่ละคนมีศักยภาพไม่เท่ากัน มีข้อจำกัดมากมายในการเรียนรู้ ดังนั้นพวกเขาไม่จำเป็นต้องสอบวัดความรู้แล้วได้เกรด 4 ทุกคน แต่พวกเขาเรียนรู้เรื่องใดแล้ว สามารถนำความรู้ไปใช้ได้ เช่น เมื่อพวกเขาเรียนการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย สามารถต่อสายไฟให้สามารถทำงานได้ นั่นแหละคือความสำเร็จ"*

**ครูธิดารัตน์ ประจักษ์**

*"STEM ไม่ได้แยกเด็กกลุ่มอ่อน กลุ่มเก่ง แต่เด็กทุกคนร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เด็กบางคนจดจำทฤษฎีได้ดี แต่พวกเขาอาจจะเลื่อยไม้ไม่เป็น หรือเด็กอาจจำทฤษฎีได้บ้าง แต่จะเลื่อยไม้เก่ง ดังนั้น STEM จะช่วยดึงศักยภาพเด็กแต่ละคนออกมาตามความสามารถของพวกเขา ออกมาใช้งาน นั่นคือความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้"*

**ครูกฤษณา คลิ้งเคล้า**

*"ความสำเร็จไม่ใช่อยู่ที่รางวัล แต่ความสำเร็จอยู่ที่ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และที่สำคัญในการเรียนรู้นั้น ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ไปใช้ได้จริงได้เหมาะสมในชีวิตประจำวัน"*

**ครูจิรวรรณ อังศุชวาลวงศ์**

*"คณิตศาสตร์เป็นวิชายาก เรียนแล้วไม่รู้จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันเวลาไหน ดังนั้น STEM จะเชื่อมโยงให้เด็กรู้จักการนำคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันได้ คือ เรียนแล้วใช้ได้ และใช้เป็น นี้ก็คือความสำเร็จของการสอนคณิตศาสตร์"*

**ครูฐิตาพร ภักดีใหม่**

# สอนอย่างไรจึงจะวิเคราะห์เป็น

เรื่องที่เป็นปัญหาใหญ่ของการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา คือ การนำความรู้ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ตามปรกติเมื่ออ่านหนังสือเรียนหรือบทความ มักจะพบตัวอย่างในลักษณะคล้าย ๆ กัน ดังนี้

**ตัวอย่าง** จัดไข่เค็ม 78 ฟองใส่กล่อง กล่องละ 9 ฟอง จะจัดลงได้กี่กล่อง และเหลือไข่เค็มอีกกี่ฟอง ที่ไม่พอจะใส่กล่อง

นักเรียนต้องวิเคราะห์ว่า จะใช้วิธีใดในการหาคำตอบ ซึ่งหลังจากวิเคราะห์แล้วพบว่าใช้วิธีหาร

จากสามบรรทัดในตัวอย่าง จะเห็นได้ชัดว่าผู้เขียนไม่ได้ให้นักเรียนหาวิธีวิเคราะห์ เพียงแต่ให้ใช้ประสบการณ์สรุปได้ถูกว่า “วิเคราะห์แล้วใช้วิธีหาร” แต่ถ้าผู้เขียนเฉลียวใจสักนิดก็จะทราบว่าประโยคที่ตนเขียนไม่ได้ช่วยครูหรือนักเรียนเลย เพราะไม่ได้เสนอแนะว่า วิเคราะห์อย่างไร ลองพิจารณาวิธีกระตุ้นให้นักเรียนคิดดังต่อไปนี้

จากโจทย์ นักเรียนต้องหยิบไข่เค็มที่มีอยู่ใส่ในกล่อง กล่องละกี่ฟอง (คำตอบ 9 ฟอง) เมื่อหยิบไข่เค็มใส่กล่องเต็มแล้วจะทำอย่างไรต่อไป (ปิดกล่องแล้วหยิบไข่เค็มใส่กล่องที่สองอีก 9 ฟอง) ถ้าทำต่อไปเรื่อย ๆ จำนวนไข่เค็มที่หยิบจะเป็นเท่าไร และจะหยุดหยิบไข่เค็มเมื่อใด (9 + 9 + 9 + ... + 9 หยุดหยิบไข่เค็มเมื่อมีไข่เหลือน้อยกว่า 9 ฟอง) แล้วจะหาคำตอบของปัญหาได้อย่างไร (ดูว่ามี 9 บวกกันกี่จำนวน)

**สรุป** การหาคำตอบของปัญหานี้คือ ต้องหาว่าจำนวนใดคูณกับ 9 แล้วได้ 78 หรือใกล้เคียง 78 โดยน้อยกว่าไม่ถึง 9 กระบวนการจึงเป็นการหาร 78 ด้วย 9 ซึ่งจากสูตรคูณจะได้ว่า $8 \times 9 = 72$ ทำให้คำตอบ คือ จัดไข่เค็มได้ 8 กล่อง และเหลือไข่เค็มอีก 6 ฟอง

การฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์จึงมิได้บกพร่องเฉพาะการสอนโจทย์ปัญหา แม้แต่การสอนมาจาก Algorithm หรือขั้นตอนวิธีที่ต้องการให้นักเรียนมีทักษะก็มีปัญหามากเช่นกัน ดูข้อความที่คัดมาจากบทความในวารสารฉบับหนึ่ง ซึ่งเขียนเสนอวิธีสอนการหารที่ตัวตั้งมีสามหลักและตัวหารมีหนึ่งหลัก ดังนี้

**ตัวอย่าง** จงอธิบายให้เหตุผล และหาผลหารของ 436 ÷ 3

**ขั้นที่ 1** หาผลหารในหลักร้อย โดยเขียนหลักที่อยู่ทางซ้ายสุด ดังนี้

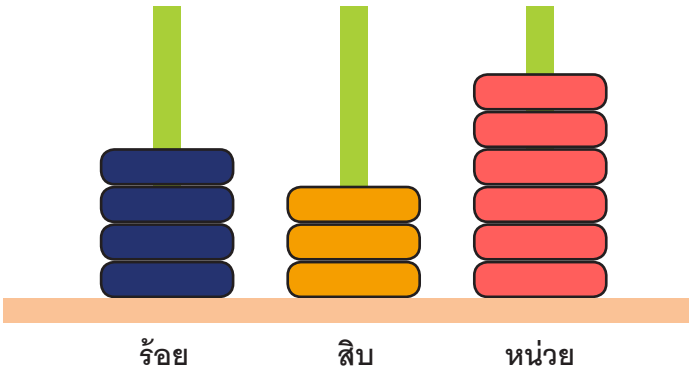
$$\begin{array}{r} 1 \\ 3\overline{)436} \\ 3 \\ 1 \end{array}$$

อธิบายให้เหตุผลในการหาผลหาร

1. นำตัวหาร 3 ไปหาร 4 ร้อย ได้ 1 ร้อย
2. เขียน 1 ที่หลักร้อยของผลหาร
3. นำตัวหาร 3 ไปคูณกับผลหาร 1 ร้อย ได้ 3 ร้อย แล้วไปลบออกจากตัวตั้ง 4 ร้อย คงเหลือ 1 ร้อย

**ขั้นที่ 2** ... ฯลฯ

การสอนตามวิธีการข้างต้นไม่ได้ผิดอะไร ผู้เรียนก็สามารถทำได้ แต่ปัญหาที่ส่งผลร้ายต่อผู้เรียนคือ ไม่ได้ฝึกให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงชีวิตจริงกับวิชาคณิตศาสตร์




สมมติว่าผู้สอนที่สอนเรื่องเดียวกันนี้ใช้หลักลูกคิดและลูกคิด โดยตั้งเป็นประเด็นว่า จากจำนวนที่แสดงในหลักลูกคิด 436 ถ้าต้องการแบ่งลูกคิดเป็น 3 กอง แต่ละกองให้มีลูกคิดจำนวนเท่ากัน แต่ละกองมีลูกคิดจำนวนเท่าไร

โดยธรรมชาติผู้เรียนจะแบ่ง 4 ร้อยก่อน โดยแต่ละกองจะมีลูกคิด 1 ร้อย และลูกคิดเหลืออยู่ 1 ร้อย กับ 3 สิบ กับ 6 หน่วย จากนั้นแบ่ง 13 สิบ เป็น 3 กอง ก็จะได้กองละ 4 สิบ และเหลือลูกคิด 1 สิบ กับ 6 หน่วย ซึ่งจะแบ่งได้กองละ 5 หน่วย และเหลือลูกคิด 1 ลูก โดยวิธีการเช่นนี้จะทำให้นักเรียนเข้าใจได้ว่า เหตุใดขั้นตอนการหารจึงต้องเริ่มจากตัวอย่างที่แสดงข้างต้น

ศ.ดร.สุทัศน์ ยกส้าน • ราชบัณฑิต วิทยาศาสตร์สาขาฟิสิกส์ และดาราศาสตร์ • e-mail: suthat@swu.ac.th

# Lazzaro Spallanzani : มนุษย์ค้างคาวคนแรกของโลก

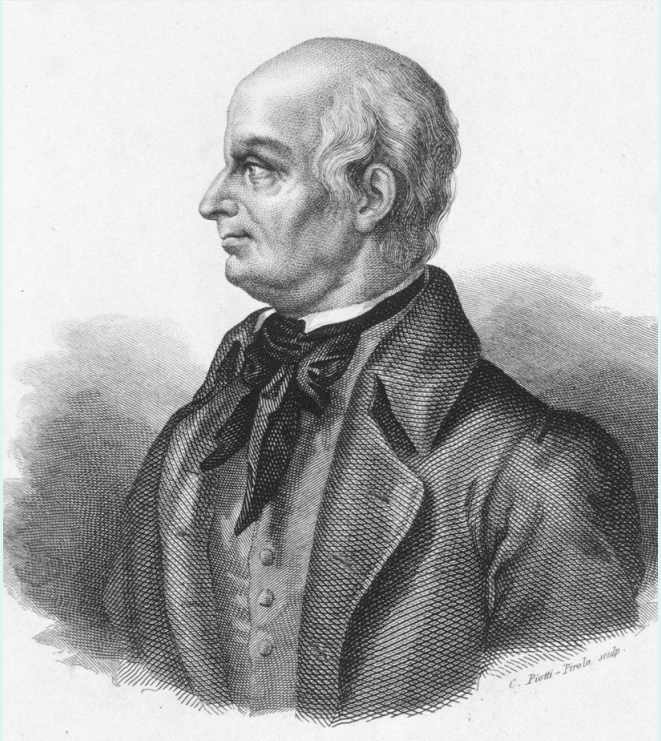
**วันที่ 10 มกราคม ค.ศ.1729 (ตรงกับรัชสมัยของขุนหลวงท้ายสระ) เป็นวันที่ Lazzaro Spallanzani ถือกำเนิดที่เมือง Scandiano ซึ่งตั้งอยู่ทางตอนเหนือของอิตาลี**

ตั้งแต่อยู่ในวัยเด็ก Spallanzani เป็นคนพูดไม่ชัดและชอบสงสัย จึงมักซักไซ้ไถ่ถามผู้ใหญ่รวมถึงบิดาเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ อีกทั้งเป็นคนโปรดปรานการทดลองทางชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับการทรมานสัตว์ เช่น ทึ้งขา ปลิดปีก ปิดตา เพื่อหาคำตอบว่าสัตว์ต่าง ๆ เดินและบินได้อย่างไร โดยไม่สนใจว่า หลังจากที่ได้ทำสัตว์ให้พิการแล้ว สัตว์เหล่านั้นจะรอดชีวิตหรือไม่

บิดาของ Spallanzani มีอาชีพเป็นอัยการ จึงพยายามชักนำบุตรให้เป็นนักกฎหมาย แต่ไม่เป็นผล เพราะ Spallanzani ชอบหนีโรงเรียนไปเดินเล่นในป่าใกล้เมือง จนรู้สึกเบื่อจึงกลับบ้านมาอ่านหนังสือให้บิดาเห็น เพื่อจะได้ไม่ถูกตำหนิ แต่ทันทีที่บิดาเดินจากไป Spallanzani จะหยุดอ่านแล้วนั่งสังเกตกลุ่มดาวต่าง ๆ ในท้องฟ้า เพื่อตั้งข้อสังเกตที่น่าสนใจแล้วนำไปเล่าให้เพื่อน ๆ ที่โรงเรียนฟัง มีครั้งหนึ่งที่ Spallanzani ได้เห็นน้ำพุร้อนในป่าและรู้สึกสงสัยเกี่ยวกับที่มาของน้ำพุนั้น จึงไปถามบาทหลวงและได้คำตอบว่า มันเป็นธารน้ำตาของหญิงสาวที่ร่ำไห้ เพราะเธอกำลังหลงทาง แต่ Spallanzani ไม่เชื่อคำอธิบายนั้น และตั้งใจว่าจะต้องหาคำตอบให้ได้ในอนาคต

หลังจากนั้นหนุ่ม Spallanzani ได้ถูกบิดาส่งตัวไปศึกษาวิชากฎหมายที่มหาวิทยาลัย Bologna ในอิตาลี ทั้ง ๆ ที่ต้องการจะเป็นนักวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงได้ไปขอให้ Antonio Vallisneri ซึ่งเป็นนักฟิสิกส์ที่มีชื่อเสียงช่วยเจรจากับบิดาไม่ให้บังคับจิตใจของลูกชายมากเกินไป เพราะ Vallisneri เชื่อว่าในอนาคต Spallanzani จะเป็นนักชีววิทยาผู้ยิ่งใหญ่เทียบเท่า Galileo Galilei และคนทั้งโลกก็จะได้รู้ว่า Scandiano คือบ้านเกิดของ Spallanzani

เมื่อบิดายินยอม Spallanzani จึงได้ไปเรียนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัย Reggio ตามที่ใจต้องการ



**ภาพ 1** Lazzaro Spallanzani
**ที่มา** https://en.wikipedia.org/wiki/Lazzaro_Spallanzani

การเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้ Spallanzani เริ่มตระหนักได้ว่า คำสอนของ Aristotle บางเรื่องถูกต้อง และหลายเรื่องผิดพลาด แม้แต่คำเทศนาของสันตะปาปาแห่ง Vatican ยังทำให้ Spallanzani สงสัยเกี่ยวกับความถูกต้องเช่นกัน

เมื่ออายุ 25 ปี Spallanzani ได้แปลบทประพันธ์ของกวีกรีก Homer เป็นภาษาอิตาเลียน แล้วออกบวชเพื่อหารายได้จากการรับเงินบริจาคของคนที่มาฟังเทศน์ การออกบวชทำให้เพื่อนบ้านหลายคนคิดว่า Spallanzani เริ่มมีศรัทธาในพระเจ้า และคงไม่เคลือบแคลงหรือสงสัยในพระปรีชาสามารถของพระเจ้าอีกต่อไป แต่กลับเป็นว่า Spallanzani มีคำถามและข้อสงสัยเพิ่มอีกมากมาย อีกทั้งยังได้ย้ายไปเป็นอาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัย Modena เพราะที่นั่นอาจารย์มีเสรีภาพในการทำงานทางวิชาการมากกว่าที่ใด ๆ ในอิตาลี Spallanzani เริ่มสนใจจุลินทรีย์ที่ Anthony van Leeuwenhoek เห็น จึงตั้งคำถามว่าจุลินทรีย์มีบรรพบุรุษหรือไม่ เพราะสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ล้วนมีพ่อ-แม่ หรือพระเจ้าทรงเนรมิตจุลินทรีย์ โดยบันดาลให้มันไม่จำเป็นต้องมีพ่อ-แม่

ในสมัยนั้นผู้คนทุกคนเชื่อว่า สิ่งมีชีวิตถือกำเนิดจากสิ่งไม่มีชีวิตได้ เช่น ตัวต่อเกิดจากมูลวัว แมลงวันเกิด

จากเนื้อเน่า และหนูเกิดจากผ้าขี้ริ้ว Spallanzani ได้ยินได้ฟังเรื่องเล่าเหล่านี้ตั้งแต่สมัยที่ยังเป็นเด็กแต่เขาไม่เชื่อ สำหรับกรณีของจุลินทรีย์ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่านั้น เขาจะมีวิธีพิสูจน์ได้อย่างไรว่ามันมีพ่อ-แม่

Spallanzani จึงพยายามสาธิตการทดลองให้ทุกคนเห็นอย่างชัดเจนว่า จุลินทรีย์มิได้ถือกำเนิดจากสิ่งไม่มีชีวิต เพราะ "สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องมีพ่อและแม่" จึงนำเมล็ดถั่วหลายชนิด เช่น ถั่วลันเตา ถั่วลิสง มาเผาไฟจนเกรียม และตั้งสมมติฐานว่า ถ้าเมล็ดถั่วเหล่านั้นมีสาร Vital Force ที่ปราชญ์ยุคนั้นคิดว่าสามารถให้กำเนิดชีวิตได้ สารก็จะถูกไฟเผาจนสลายไป แต่กลับพบว่า เมื่อนำเมล็ดถั่วที่ถูกเผาไปทำซุป แล้วนำไปใส่ในขวดที่ปากขวดอันปิดสนิท อีกหลายวันต่อมา Spallanzani ไม่พบจุลินทรีย์ จึงเป็นอันว่าสาร Vital Force ไม่สามารถให้กำเนิดจุลินทรีย์ได้

การทดลองของ Spallanzani ได้ผลสรุปว่า สิ่งมีชีวิตถือกำเนิดเกิดจากสิ่งมีชีวิต มิได้มาจากสาร Vital Force เช่น ลูกม้าลาย ต้องมาจากพ่อ-แม่ม้าลาย และจะมีลูกเป็นม้าลายต่อไป โดยไม่มีวันเปลี่ยนเป็นสัตว์ชนิดอื่นได้

ชื่อเสียงของ Spallanzani ได้แพร่กระจายไปทั่วยุโรป แม้แต่จักรพรรดิ Frederick มหาราชแห่งประเทศเยอรมนีก็ทรงเขียนพระราชสาส์นถึง Spallanzani เพื่อเชิญให้เป็นสมาชิกของสถาบัน Berlin Academy สมเด็จพระจักรพรรดินี Maria Theresa แห่งอาณาจักรออสเตรีย ซึ่งในเวลานั้นทรงปกครองอิตาลี ก็ทรงโปรดให้ Spallanzani กลับไปดำรงตำแหน่งศาสตราจารย์แห่งมหาวิทยาลัย Pavia เหมือนเดิม ซึ่งได้ทำให้บรรดาศิษย์ของ Spallanzani ดีใจ เพราะ Spallanzani เป็นอาจารย์ที่ชอบหาสัตว์แปลก ๆ เช่น ไก่ฟ้า ฉลามหัวค้อนมาให้นักศึกษาเห็นและทดลอง หรือเวลาไต่เขาสูง Spallanzani ก็มักนำหินแร่ที่มีลักษณะแปลกและน่าสนใจ มาจัดแสดงให้นิสิตทุกคนดูในพิพิธภัณฑ์ของมหาวิทยาลัย

Spallanzani เป็นคนที่มีความสนใจในชีววิทยาหลายสาขา เช่น สนใจกระบวนการย่อยอาหารในกระเพาะคน โดยได้ทดลองกลืนชิ้นไม้ที่มีเศษอาหารซ่อนอยู่ข้างใน แล้วดื่มน้ำตาม เพื่อสำรอกชิ้นไม้ออกมาดูว่า มีอะไรเกิดขึ้นกับเศษอาหารที่กินเข้าไป แต่ในที่สุดเขาก็ต้องหยุดทดลอง เพราะได้อาเจียนออกมาจนหมดแรง นอกจากนี้ก็ยังเป็นบุคคลแรกที่ศึกษาเม็ดเลือดขาว (leukocyte) รวมถึงได้พิสูจน์ว่าฟองน้ำเป็นสัตว์ทะเล และพบว่าเวลาตัดอวัยวะบางส่วนของหอยทาก อวัยวะส่วนนั้นจะงอกกลับคืน อีกทั้งยังได้ศึกษาธรรมชาติการผสมพันธุ์ของคางคกและกบด้วย จนพบว่าแม้ขาหลังของกบจะถูกตัดทิ้ง กบตัวนั้นก็ยังพยายามจะผสมพันธุ์ต่อไป ทั้ง ๆ ที่ตัวมันกำลังจะตาย

เมื่อมีอายุมากขึ้น Spallanzani ได้เดินทางท่องเที่ยวและศึกษาธรณีวิทยาภาคสนามในเหมืองทองแดงที่ตุรกี รวมถึงได้ไปกรุง Troy และได้ไปเยือนกรุง Constantinople เพื่อดื่มสุราร่วมกับสุลต่านแห่งตุรกี

ในช่วงเวลาที่ Spallanzani เดินทางท่องเที่ยวในยุโรป อาจารย์มหาวิทยาลัย Pavia ที่อิจฉาริษยา Spallanzani ได้สมคบกันกลั่นแกล้ง โดยการบุกเข้าไปในบ้านของ Spallanzani ที่ Scandiano เมื่อได้เห็นขวดทดลองที่มีฉลากเขียนติดที่ข้างขวดว่า เป็นสมบัติของมหาวิทยาลัย Pavia จึงกลับไปประกาศว่า Spallanzani ได้ขโมยสมบัติของทางราชการไป Spallanzani ถูกโจมตีว่าเป็นคนทุจริตที่ยักยอกของหลวง เมื่อ Spallanzani เดินทางกลับถึงบ้าน คณะกรรมการไต่สวนได้ให้ผู้กล่าวหาและผู้ถูกกล่าวหาเผชิญหน้ากัน Spallanzani ก็ได้กล่าวตอบโต้ฝ่ายตรงข้ามว่า คนที่กล่าวหาเขาก็เคยขโมยอัญมณีจากพิพิธภัณฑ์ของมหาวิทยาลัยไปแจกจ่ายชาวบ้าน ในที่สุดศาลได้ตัดสินยกฟ้อง และไล่เหล่าศัตรูของ Spallanzani ออกจากมหาวิทยาลัย จากนั้นศาลได้มีบัญชาห้ามอาจารย์มหาวิทยาลัยทะเลาะวิวาทกันอีก

ถึงต้นปี ค.ศ. 1799 เมื่อจักรพรรดินโปเลียนทรงกรีฑาทัพบุกอิตาลี Spallanzani ได้ล้มป่วยเป็นอัมพาต และเสียชีวิตเมื่อวันที่ 12 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1799 ที่เมือง Pavia สิริอายุ 70 ปี

การชันสูตรศพแสดงให้เห็นว่า Spallanzani เสียชีวิตด้วยโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก แพทย์จึงตัดอวัยวะส่วนนั้นไปเก็บในพิพิธภัณฑ์ให้ผู้คนเข้าชมจนทุกวันนี้ และที่เมือง Pavia มีรูปอนุสาวรีย์ครึ่งตัวของ Spallanzani และที่เมือง Scandiano มีรูปปั้นเต็มตัวของ Spallanzani กำลังใช้แว่นขยายส่องดูกบ ให้ทุกคนที่ไปเยือนเมืองได้ระลึกถึงนักบวช ครู และนักชีววิทยาชื่อ Spallanzani ซึ่งเป็นบุคคลแรกที่ได้พบว่า ค้างคาวสามารถเห็นและล่าเหยื่อในที่มืดสนิทได้โดยไม่ใช้ตา แต่ใช้หูในการหาทิศทาง

**ภาพ 2** รูปปั้นเต็มตัวของ Spallanzani กำลังใช้แว่นขยายส่องดูกบ
**ที่มา** https://en.wikipedia.org/wiki/Lazzaro_Spallanzani

**ภาพ 3** ค้างคาว
**ที่มา** http://www.pbs.org/wgbh/nova/next/body/bioinspired-assistive-devices/

ค้างคาวเป็นสัตว์ที่นักชีววิทยาได้สนใจมาเป็นเวลานานแล้ว ในปี ค.ศ. 1758 Carl Linnaeus นักอนุกรมวิธานผู้ยิ่งใหญ่ ซึ่งรู้จักค้างคาวเพียง 3 สปีชีส์เท่านั้นเอง และได้พยายามจำแนกความแตกต่างระหว่างค้างคาวกับนก

ปัจจุบันนักชีววิทยารู้ว่าค้างคาวในโลกมีมากกว่า 1,300 สปีชีส์ ในทุกทวีป ยกเว้นทวีปแอนตาร์กติกา การมีรูปร่างเหมือนหนูแต่บินได้ ทำให้หลายคนสงสัยว่า มันเป็นนกหรือหนูกันแน่ ปราชญ์ Pliny ในยุคโรมันได้เคยจัดค้างคาวเป็นนก เพราะมันมีอายุยืน ส่วน Linnaeus ได้จัดมันเป็นพวกหนู ตำราแพทย์ในยุคนั้นได้บันทึกว่า เนื้อค้างคาวสามารถรักษาโรคเก๊าท์ มะเร็ง เรื้อน และโรคตับอักเสบได้

แต่ความสนใจของ Spallanzani มิได้อยู่ที่ประเด็นเหล่านี้ เขาใคร่รู้ว่าค้างคาวบินหาอาหารในความมืดได้อย่างไร

จึงเริ่มทำการทดลองโดยจุดเทียนไขในห้องมืดแล้วดับเทียน ซึ่งพบว่าค้างคาวยังสามารถบินฉวัดเฉวียนได้อย่างไร้ปัญหาใด ๆ คือไม่ชนผนังห้องหรือของใช้ใด ๆ ในห้องเลย จากนั้นได้ทดลองนำเชือกมาผูกที่ข้อเท้าของค้างคาว (Spallanzani ชอบทรมานสัตว์) และพบว่ามันยังบินไปในทิศต่าง ๆ ได้ ซึ่ง Spallanzani สามารถระบุทิศเหล่านั้นได้ตามแรงที่มันดึงเชือก

การทดลองขั้นต่อไป Spallanzani ได้ใช้ถุงคลุมหัวค้างคาว และพบว่ามันบินได้ไม่ดี เขาจึงคิดว่าคงเป็นเพราะตามันมองไม่เห็น เพื่อความมั่นใจ Spallanzani จึงนำยางไม้มาหยอดที่ตามันทั้งสองข้างจนปิดสนิท และพบว่ามันก็ยังบินได้ดี จากนั้นได้ควักลูกตาทั้งสองข้างของค้างคาวออก (ในสมัยนั้นวงการชีววิทยายังไม่มีเกณฑ์จริยธรรม) เพื่อให้รู้ว่าตามันบอดจริง ๆ ผลที่ได้ยังเหมือนเดิม คือ ค้างคาวบินได้โดยไม่ต้องใช้ตาช่วย Spallanzani จึงตั้งประเด็นคำถามว่าค้างคาวใช้อวัยวะส่วนใดช่วยในการบิน

ในช่วงเวลาเดียวกันนั้น Charles Jurine ซึ่งเป็นนักชีววิทยาชาวสวิสได้พบว่า เมื่อเขาใช้ขี้ผึ้งอุดหูค้างคาวสมรรถภาพในการบินของมันจะลด Spallanzani จึงตระหนักได้ในทันทีว่า ถุงที่เขาใช้สวมหัวค้างคาวมีส่วนทำให้ประสาทหูของค้างคาวทำงานได้ไม่เต็มที่ ดังนั้น Spallanzani จึงออกแบบสร้างกรวยขนาดเล็กสำหรับสอดใส่ที่หูทั้งสองข้างของค้างคาว และพบว่าถ้านำจุกมาอุดกรวยจนอากาศผ่านเข้าไปในหูค้างคาวไม่ได้ แล้วปล่อยมันบิน มันจะไม่พยายามบิน และถ้าบินก็จะบินชนผนังห้องภายในเวลาไม่นาน

ในฤดูร้อนของปี ค.ศ. 1794 Spallanzani จึงลงความเห็นสรุปว่า ค้างคาวบินโดยใช้หูสำรวจเส้นทางและไม่ใช้ตาเลย

อีก 144 ปีต่อมา Donald Griffin แห่งมหาวิทยาลัย Harvard ก็ได้พบความจริงนี้เช่นกันว่า ค้างคาวใช้หูในการบิน โดยมันจะปล่อยคลื่นที่มีความถี่ระดับ ultrasonic ออกจากปากให้ไปกระทบวัตถุ ซึ่งจะสะท้อนคลื่นกลับมาเข้าหู ทำให้มันรู้ระยะห่างที่วัตถุอยู่และรู้ลักษณะของสิ่งที่สะท้อนคลื่นกลับมา

เทคโนโลยี echolocation ที่ใช้หาตำแหน่งของวัตถุโดยการฟังเสียงสะท้อนนี้ ค้างคาวได้ใช้ในการหาเหยื่อมานานนับล้านปีแล้ว ก่อนที่มนุษย์จะเริ่มใช้เทคนิคนี้ในการจับปลาหรือตรวจสอบการอพยพของนก

**บรรณานุกรม**

Kemp, Christopher. (2017). *The Lost Species: Great Expeditions in the Collections of Natural History*. University of Chicago Press.

# รู้จักเนื้อดินด้วยวิธีสัมผัส

## ทำไมจึงต้องรู้เกี่ยวกับดิน

การเรียนรู้เรื่องดินอาจกล่าวเทียบกับสำนวนไทยที่ว่าใกล้เกลือกินด่าง เพราะทรัพยากรดินมีประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม แต่น้อยคนที่จะรู้จักและเห็นคุณค่า ดินมีความสำคัญหลายประการ อาทิ 1) ดินเป็นแหล่งผลิตปัจจัยสี่ของมนุษย์ (อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค) 2) ดินทำหน้าที่เป็นตัวกรองธรรมชาติในการกำจัดของเสียที่เป็นของแข็ง ของเหลว รวมทั้งเชื้อโรคไม่ให้ปนเปื้อนลงในน้ำใต้ดิน 3) ดินเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายของเสียในสิ่งแวดล้อม 4) ในดินมีช่องว่างสำหรับอากาศ ดังนั้นดินจึงเป็นแหล่งผลิตและดูดซับแก๊สต่าง ๆ ที่มีองค์ประกอบเช่นเดียวกันกับอากาศที่อยู่เหนือผิวดิน 5) สำหรับพืชแล้วนอกจากดินจะเป็นที่ยึดเกาะของราก ดินยังเป็นที่อยู่ของปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ธาตุอาหารและน้ำ รวมทั้งช่องว่างอากาศในดินที่รากพืชใช้ในการหายใจ 6) ดินเป็นแหล่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และชีวภาพ รวมทั้งการศึกษาด้านประวัติศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับดินจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลากหลายอาชีพ ไม่เฉพาะอาชีพด้านเกษตรกรรม แต่รวมถึงบุคคลอาชีพอื่นไม่ว่าจะเป็น นักปฐพีวิทยา นักสิ่งแวดล้อม นักวิชาการเกษตร วิศวกรโยธา นักธรณีวิทยา และนักโบราณคดี เป็นต้น

## รู้จักเนื้อดิน

การทำความเข้าใจเกี่ยวกับดินในแต่ละสถานที่ จะต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับดินหลายประการ ได้แก่ หน้าตัดดิน ลักษณะของดินทั้งทางฟิสิกส์และเคมี เนื้อดินเป็นลักษณะกายภาพของดินที่สามารถบอกแนวโน้มของปริมาณน้ำ ความร้อน และธาตุอาหารที่อยู่ในดิน ตอนเป็นเด็กเราทราบว่า ดินมี 3 ชนิด คือ ดินทราย ดินร่วน และดินเหนียว เมื่อโตขึ้นได้เรียนรู้เพิ่มเติมจึงทราบว่า แท้จริงแล้วดินมี 12 ชนิด การจำแนกนี้ได้ใช้สัดส่วนระหว่างอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวที่อยู่ในดินเป็นเกณฑ์ โดยอนุภาคทรายเป็นอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมาเป็นอนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวมีขนาดเล็กที่สุด ขนาดของแต่ละอนุภาคดิน ดังภาพ 1

**ภาพ 1** แสดงขนาดอนุภาคทราย (2.00 - 0.05 มิลลิเมตร) อนุภาคทรายแป้ง (0.05 - 0.002 มิลลิเมตร) และอนุภาคดินเหนียว (< 0.002 มิลลิเมตร)

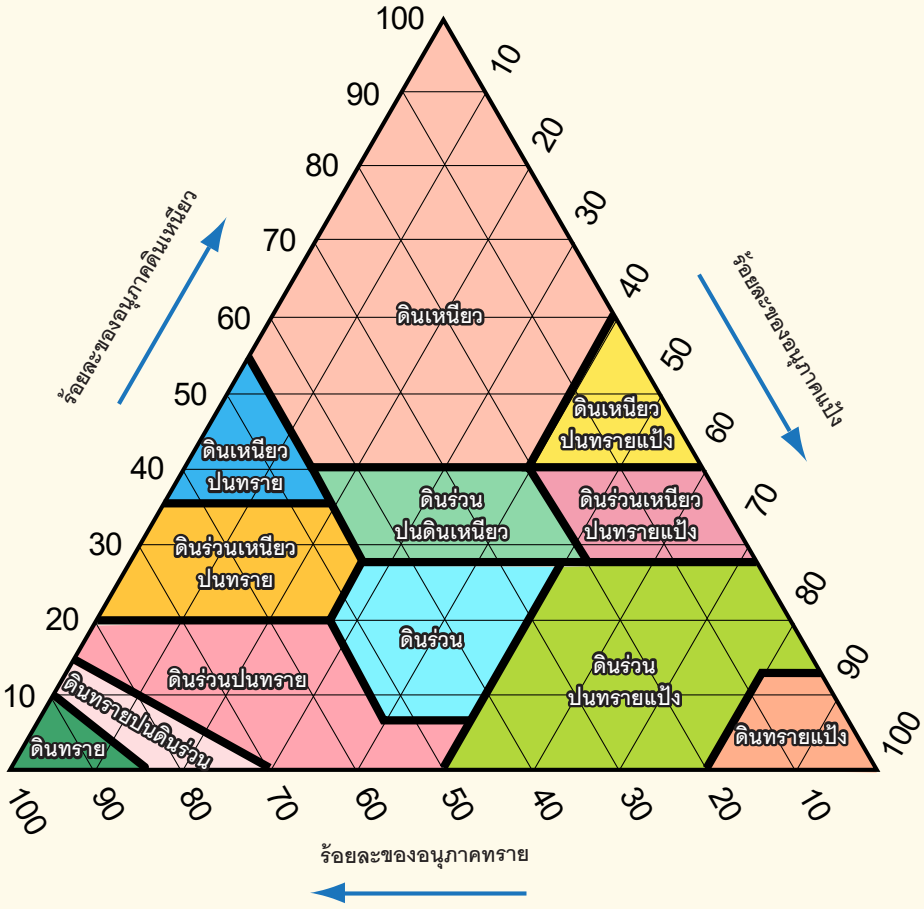
**ที่มา** https://www.globe.gov/documents/352961/e5d46e27-2ac0-4a34-8fbf-7a871c66a4be

เมื่อจำแนกดินได้เป็น 12 ชนิดตามสัดส่วนของอนุภาคที่อยู่ในดินแล้ว สามารถจัดกลุ่มของชนิดดินเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

**กลุ่มดินเนื้อหยาบ** จะมีอนุภาคทรายปนอยู่ในปริมาณมาก ประกอบด้วย ดินทราย (Sand: S) ดินทรายปนดินร่วน (Loamy Sand: LS) และดินร่วนปนทราย (Sandy Loam: SL)

**กลุ่มดินเนื้อปานกลาง** จะมีสัดส่วนอนุภาคดินทั้งสามใกล้เคียงกัน ประกอบด้วย ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam: SCL) ดินร่วน (Loam: L) ดินร่วนปนทรายแป้ง (Silt Loam: SiL) และดินทรายแป้ง (Silt: Si)

**กลุ่มดินเนื้อละเอียด** จะมีอนุภาคดินเหนียวอยู่มาก ประกอบด้วย ดินเหนียวปนทราย (Sandy Clay: SC) ดินร่วนปนดินเหนียว (Clay Loam: CL) ดินเหนียวปนทรายแป้ง (Silty Clay) ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (Silty Clay Loam: SiCL) และดินเหนียว (Clay: C)




**ภาพ 2** สามเหลี่ยมแจกแจงเนื้อดิน แสดงสัดส่วนอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวในปริมาณที่ต่างกันจนเป็นเนื้อดิน 12 ชนิด

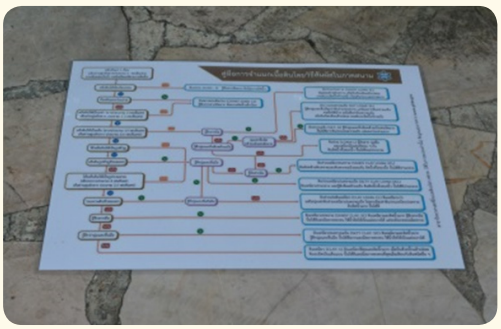
**ที่มา** ตามรอยพระบาทจอมปราชญ์แห่งดิน, 2555

โครงการ GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environments) ได้แนะนำการศึกษาเนื้อดินไว้ 2 วิธี คือ การจำแนกเนื้อดินโดยวิธีสัมผัสในภาคสนาม และการกระจายอนุภาคดิน (Particle Size Distribution)

การจำแนกเนื้อดินโดยวิธีสัมผัสในภาคสนาม ใช้ความรู้สึกขณะบี้ดินในการประมาณอนุภาคดินที่ประกอบในตัวอย่างดินนั้น ดินที่มีองค์ประกอบของอนุภาคทรายซึ่งเป็นอนุภาคใหญ่ที่สุดจะรู้สึกสากมือ ขณะบี้ดินที่มีอนุภาคทรายแป้งที่มีขนาดอนุภาคใหญ่รองลงมาจะรู้สึกนุ่มและลื่นมือ และเมื่อบี้ดินที่มีอนุภาคดินเหนียวจะรู้สึกติดมือและยากที่จะบีบ การหาเนื้อดินโดยวิธีนี้เป็นการประมาณเพียงคร่าว ๆ ความถูกต้องของการประเมินเนื้อดินจึงขึ้นอยู่กับทักษะและความชำนาญในการบอกความรู้สึกจากการสัมผัสเนื้อดินของผู้ปฏิบัติ

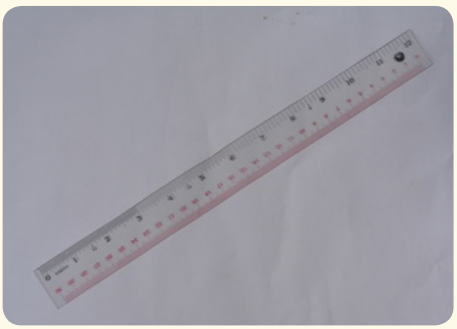
การกระจายอนุภาคดิน จะใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่เรียกว่า ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer) และต้องดำเนินการในห้องปฏิบัติการเพื่อหาสัดส่วนที่แน่นอนของแต่ละอนุภาคที่มีในดินที่ต้องการศึกษา

บทความนี้ขอเสนอแนวทางการศึกษาเนื้อดินด้วยวิธีสัมผัส โดยใช้คู่มือจำแนกเนื้อดินด้วยวิธีสัมผัสในภาคสนาม[1] ที่พัฒนาโดยผู้เชี่ยวชาญเรื่องดินของประเทศไทย วิธีการนี้อาจมีความแม่นยำน้อย แต่นักเรียนปฏิบัติได้สะดวกและครูสามารถหาวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอนได้ง่าย วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการศึกษาเนื้อดิน ได้แก่ คู่มือจำแนกเนื้อดินด้วยวิธีสัมผัสในภาคสนาม กระบอกฉีดน้ำ และไม้บรรทัด



คู่มือจำแนกเนื้อดินด้วยวิธีสัมผัสในภาคสนาม

กระบอกฉีดน้ำ



ไม้บรรทัด

**ภาพ 3** วัสดุอุปกรณ์ในการหาเนื้อดิน

ก่อนลงมือตรวจสอบตัวอย่างดิน อาจฝึกการสัมผัสเพื่อแยกความรู้สึก ตัวอย่างเช่น ใช้แป้งข้าวโพด เพื่อให้ทราบว่าเมื่อใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้บี้แป้งข้าวโพดจะรู้สึกนุ่มและลื่นมือ ส่วนดินทรายเมื่อบี้แล้วจะรู้สึกสากมือ

**ภาพ 4** แป้งข้าวโพด

**ภาพ 6** ตัวอย่างการลองสัมผัสแป้งข้าวโพด เพื่อบอกความรู้สึก

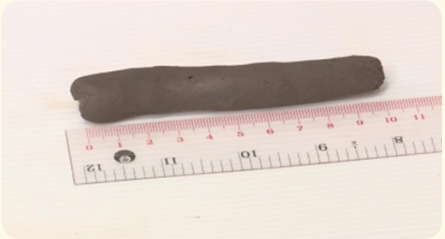
**ภาพ 6** ดินทราย

**ภาพ 7** ตัวอย่างการลองสัมผัสดินทราย เพื่อบอกความรู้สึก

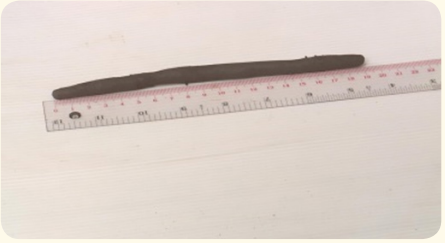
[1] คู่มือจำแนกเนื้อดินด้วยวิธีสัมผัสในภาคสนาม โดยรองศาสตราจารย์ ดร.ชาลี นาวานุเคราะห์

ผู้ดำเนินการตรวจสอบเนื้อดินจะต้องจำความรู้สึกสัมผัสของตัวอย่างที่ต่างกันระหว่างแป้งข้าวโพดกับดินทราย เมื่อฝึกการสัมผัสแล้ว ให้ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนในคู่มือจำแนกเนื้อดินด้วยวิธีสัมผัสในภาคสนาม เริ่มด้วยการหยิบดินประมาณหนึ่งอุ้งมือหรือประมาณ 25 กรัม หรือก้อนดินขนาดเท่าไข่ไก่ขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร) วางลงบนมือ นวดดินผสมกับน้ำจนดินเริ่มเหนียวเกาะติดนิ้ว จากนั้นดำเนินการตามผังที่อยู่ในคู่มือ โดยหลักการแล้วเนื้อดินยิ่งมีความละเอียดมากขึ้นจะมีความเหนียวมากขึ้น จึงสามารถใช้ปั้นเป็นรูปได้ ดังนั้นดินที่มีสัดส่วนของอนุภาคดินเหนียวมากมีแนวโน้มที่จะปั้นเป็นเส้นและเป็นวงแหวนได้ ขณะดินที่มีสัดส่วนของอนุภาคทรายมาก ดินจะจับตัวเป็นก้อนได้ยาก และอาจปั้นเป็นแท่งสั้นได้ ถ้ามีสัดส่วนของอนุภาคทรายแป้งหรืออนุภาคดินเหนียวผสมอยู่ ส่วนด้านความรู้สึกเมื่อสัมผัสดินที่เรียงจากอนุภาคใหญ่ไปเล็กจะพบว่า รู้สึกสากมือมากจนถึงนุ่มและลื่นมือ และอนุภาคดินเหนียวจะทำให้รู้สึกว่าติดมือและยากที่จะบีบ

(ก) ตัวอย่างดินที่ไม่สามารถจับตัวเป็นก้อนได้



(ข) ตัวอย่างดินที่สามารถทำให้เป็นแท่ง (ความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 เซนติเมตร)



(ค) ตัวอย่างดินที่สามารถทำให้เป็นเส้น (ความยาวประมาณ 13 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.6 เซนติเมตร)

(ง) ตัวอย่างดินที่โค้งเป็นรูปตัวยูแล้วมีรอยแตก

(จ) ดินที่สามารถทำให้เป็นวงแหวนได้ (เส้นรอบวงประมาณ 8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร)

**ภาพ 8** (ก) - (จ) ตัวอย่างดินที่สามารถทำให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้

**ตัวอย่าง**เนื้อดินแต่ละชนิดควรมีเส้นทาง ดังนี้

### *ดินทราย (Sand: S)*

หยิบดินประมาณหนึ่งอุ้งมือ หรือประมาณ 25 กรัม หรือก้อนดินขนาดเท่าไข่ไก่ขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร) ลงบนมือ นวดดินผสมกับน้ำ จนดินเริ่มเหนียวเกาะติดนิ้ว → คลึงดินให้เป็นก้อนกลม → ไม่ได้ → **ดินทราย (Sand: S)** → รู้สึกสากมือมาก ดินไม่เกาะติดนิ้ว

## *ดินทรายปนดินร่วน (Loamy Sand: LS)*

หยิบดินประมาณหนึ่งอุ้งมือ หรือประมาณ 25 กรัม หรือก้อนดินขนาดเท่าไข่ไก่ขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร) ลงบนมือ นวดดินผสมกับน้ำ จนดินเริ่มเหนียวเกาะติดนิ้ว → คลึงดินให้เป็นก้อนกลม → ได้ → ก้อนดินแตกร่วนง่าย → ใช่ → **ดินทรายปนดินร่วน (Loamy Sand: LS)**

รู้สึกสากมือมาก ดินเกาะติดนิ้วเล็กน้อย

หรือ

หยิบดินประมาณหนึ่งอุ้งมือ หรือประมาณ 25 กรัม หรือก้อนดินขนาดเท่าไข่ไก่ขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร) ลงบนมือ นวดดินผสมกับน้ำ จนดินเริ่มเหนียวเกาะติดนิ้ว → คลึงดินให้เป็นก้อนกลม → ได้ → ก้อนดินแตกร่วนง่าย → ไม่ใช่ → คลึงดินให้เป็นแท่ง → ไม่ได้ → รู้สึกสากมือมาก ดินเกาะติดนิ้วเล็กน้อย

## *ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam: SL)*

หยิบดินประมาณหนึ่งอุ้งมือ หรือประมาณ 25 กรัม หรือก้อนดินขนาดเท่าไข่ไก่ขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร) ลงบนมือ นวดดินผสมกับน้ำ จนดินเริ่มเหนียวเกาะติดนิ้ว → คลึงดินให้เป็นก้อนกลม → ได้ → ก้อนดินแตกร่วนง่าย → ไม่ใช่ → คลึงดินให้เป็นแท่ง → ได้ → คลึงดินให้เป็นเส้น → ไม่ได้ → รู้สึกสากมือ → ใช่ → **ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam: SL)**

สัมผัสดินคล้ายดินทราย เมื่อบีบก้อนดินแล้วปล่อย เศษดินจะติดนิ้วด้านหนึ่ง ก้อนดินร่วง แตกง่ายมาก

**ภาพ 9** ตัวอย่างดินร่วนปนทราย

**หมายเหตุ**

| | | |
|---|---|---|
| ดินเป็นแท่ง | หมายถึง | แท่งดินที่มีความยาวประมาณ 5 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 เซนติเมตร |
| ดินเป็นเส้น | หมายถึง | เส้นดินที่มีความยาวประมาณ 13 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.6 เซนติเมตร |
| ดินเป็นรูปวงแหวน | หมายถึง | วงแหวนดินที่มีความยาวประมาณ 8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5 เซนติเมตร |

**ภาพ 10** ดินร่วนปนทรายแป้ง

**ภาพ 11** ดินทรายแป้ง

**ภาพ 12** ดินร่วนเหนียวปนทราย

ดินเหนียวที่มีสีส้ม

ดินเหนียวที่มีสีน้ำตาลอ่อน

**ภาพ 13** ดินเหนียวที่มีสีต่าง ๆ

สรุปว่าเราสามารถใช้ประสาทสัมผัสในการจำแนกเนื้อดิน ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในกรณีที่ไม่มีอุปกรณ์และห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แม้ความแม่นยำในการบอกสัดส่วนอนุภาคของดินที่อยู่ในดินนั้นจะไม่ละเอียดมาก แต่ถ้าผู้ทดสอบเนื้อดินลงมือปฏิบัติซ้ำ ๆ จนมีทักษะและความชำนาญ จะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการบอกชนิดของดินได้ ผู้อ่านคนใดสนใจอาจหาข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจวัดทรัพยากรดิน (Pedosphere-Soil) เพิ่มเติมได้ที่ https://www.globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide/soil-pedosphere หรือ โครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลก (GLOBE) ที่ http://globethailand.ipst.ac.th/

**ข้อมูลเพิ่มเติม**

http://bit.ly/213-W4


**บรรณานุกรม**

GLOBE Program. (2014). Pedosphere (Soil): soil characterization. Retrieved September 1, 2018, from https://www.globe.gov/documents/352961/e5d46e27-2ac0-4a34-8fbf-7a871c66a4be.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ตามรอยพระบาทจอมปราชญ์แห่งดิน.* กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

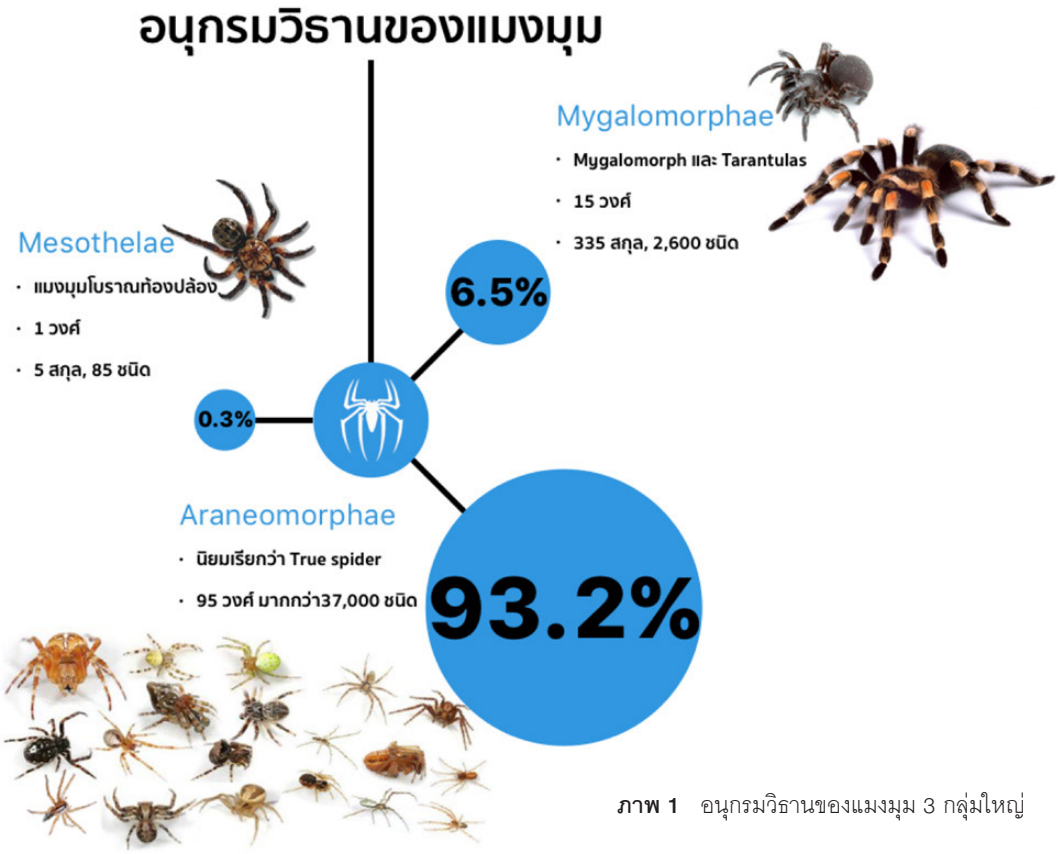
ดร.นรินทร์ ชมภูพวง • นักวิชาการ ฝ่ายพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท.
• e-mail: narinbio@gmail.com

ข้อมูลเพิ่มเติม

http://bit.ly/213-v6

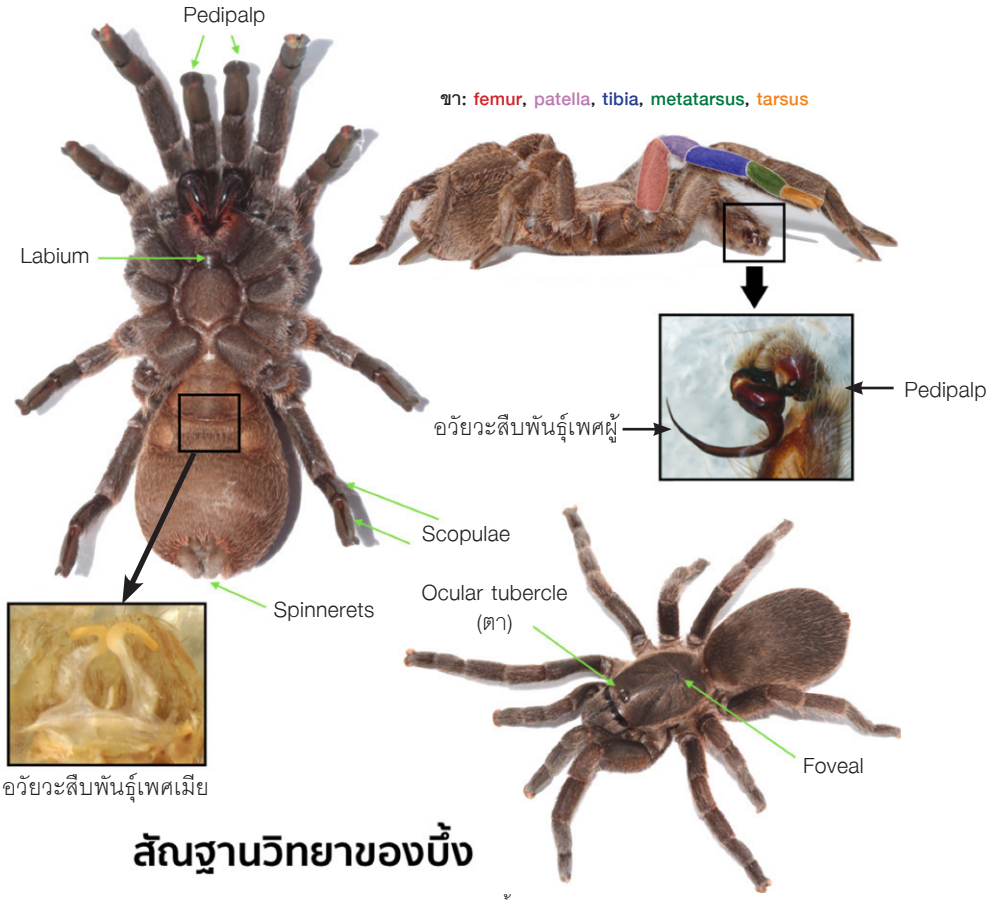
# บิ้งแคระจู๋ยาว ชนิดใหม่ของโลก

แมงมุมเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายมาก ปัจจุบันมีการพบแมงมุมกว่า 45,000 ชนิดแล้ว และพบเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี (World Spider Catalog, 2018) แมงมุมแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังภาพ 1 กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มแมงมุมโบราณท้องปล้องใน Suborder Mesothelae กลุ่มที่ 2 คือ Infraorder Mygalomorphae หมายรวมถึงกลุ่มแมงมุม Mygalomorphs และ**กลุ่มบิ้ง** (Tarantulas) โดยสองกลุ่มนี้มีเขี้ยววางตัวในแนวดิ่ง (ขึ้น-ลง) กลุ่มที่ 3 คือ Infraorder Araneomorphae เป็นกลุ่มแมงมุมที่รู้จักกันดีเพราะพบได้ทั่วไป และมีความหลายหลายมากที่สุด เช่น แมงมุมหยากไย่ แมงมุมกระโดด แมงมุมใยกลม ซึ่งมีเขี้ยววางตัวในแนวระนาบ




**ภาพ 1** อนุกรมวิธานของแมงมุม 3 กลุ่มใหญ่

แมงมุมแตกต่างจากแมลง 3 ประการ คือ แมงมุมมี 8 ขา มีส่วนของร่างกาย 2 ส่วนคือ หัวกับอกรวมกันเรียกว่า Prosoma (หรือ Cephalothorax) และส่วนท้องเรียกว่า Opisthosoma (หรือ Abdomen) นอกจากนี้ยังมีอวัยวะพิเศษในการสร้างใย เรียกว่า Spinnerets ดังภาพ 2 ซึ่งจะสร้างใยจากต่อมสร้างใยในลักษณะเริ่มต้นเป็นของเหลวที่ถูกรีดออกมาเป็นเส้นใยด้วยกลไกที่มีลักษณะเฉพาะสำหรับแมงมุมเท่านั้น




**ภาพ 2** สัณฐานวิทยาของบึ้ง (*P. longipalpus*)

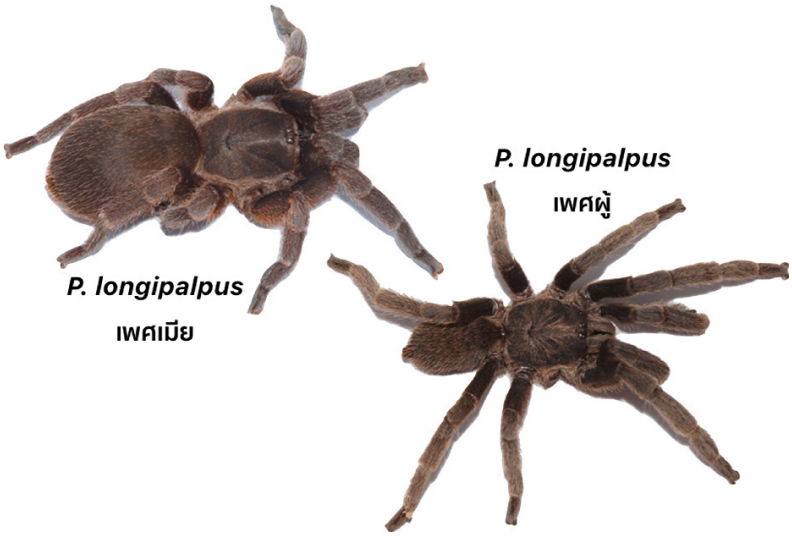
ลักษณะสำคัญ 3 ประการ ทำให้บึ้ง (Tarantula) ถูกจัดอยู่ในกลุ่มแมงมุม บึ้งทั้งหมดจะอยู่ในวงศ์ *Theraphosidae* และมีประมาณ 1,000 ชนิดที่ถูกพบแล้วทั่วโลก (World Spider Catalog, 2018) บึ้งเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความโดดเด่น เนื่องจากมีผู้นิยมเลี้ยงเป็นสัตว์เลี้ยงจำนวนมาก บึ้งที่อาศัยในทวีปอเมริกาจะมีขนพิเศษเรียกว่า Urticating hairs ซึ่งสามารถใช้เท้าเตะขนทำให้เกิดความระคายเคืองต่อศัตรูที่มาคุกคามได้ ส่วนบึ้งที่อาศัยอยู่ในทวีปแอฟริกา ยุโรป และเอเชีย ไม่มีขนชนิดนี้ จึงทำให้บึ้งในเขตนี้ส่วนมากมีนิสัยดุร้ายกว่า โดยทั่วไปจะยกขาหน้าขึ้นพร้อมกับยกเขี้ยวเพื่อขู่ศัตรูเวลาป้องกันตัว บึ้งที่โตเต็มที่บางชนิดมีขนาดเท่ากับปลายนิ้วก้อย แต่บางชนิดใหญ่เท่ากับจานทานข้าว บึ้งที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกคือ บึ้งที่มีชื่อว่า Goliath birdeater (*Theraphosa blondi*) ในประเทศเวเนซุเอลา และบราซิล ซึ่งหนักถึง 170 กรัม และยาวถึง 30 เซนติเมตรเมื่อกางขาออกเต็มที่ (Lewis and Writer, 2014) ความพิเศษหนึ่งของบึ้งแต่ละชนิดคือ สี ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ โดยทั่วไปบึ้งในอเมริกาเหนือจะมีสีน้ำตาล

สำหรับบึ้งในประเทศไทยที่รู้จักกันดีคือบึ้งในสกุล *Cyriopagopus* เดิมชื่อสกุลคือ *Haplopelma* ซึ่งเป็นบึ้งขนาดใหญ่ชนิดที่มีชื่อเสียงที่สุดของประเทศไทยคือ *Cyriopagopus lividus* เนื่องจากมีความสวยงาม เพราะมีประกายสีน้ำเงินเห็นได้ชัดเจนเมื่อสะท้อนแสง จึงนิยมเรียกว่าบึ้งน้ำเงิน ส่วนใหญ่พบในจังหวัดกาญจนบุรี ชลบุรี เพชรบุรี นครปฐม บึ้งชนิดอื่น ๆ โดยทั่วไปจะมีสีดำหรือสีดำแถบขาว แหล่งอาศัยของบึ้งแบ่งออกเป็น 2 พื้นที่หลัก ๆ คือ บนพื้นดินหรือที่อยู่ในดิน และอีกส่วนหนึ่งคือบนต้นไม้หรือตามซอกและโพรงของต้นไม้ อาหารของบึ้งส่วนใหญ่เป็นสัตว์จำพวกอาร์โทรพอด โดยเฉพาะแมลง สำหรับบึ้งที่ตัวใหญ่สามารถล่ากิ้งก่า หนู

รวมทั้งงูขนาดเล็กเป็นอาหารได้ บึ้งจะไม่ใช้ใยดักเหยื่อเหมือนแมงมุมใยกลมทั่วไป แต่จะชักใยรอบรูที่เป็นแหล่งอาศัยและสร้างใยบางส่วนไว้รับสัญญาณให้มันรับรู้เวลาเหยื่อเดินผ่าน ซึ่งส่วนใหญ่บึ้งจะรอล่าเหยื่อในเวลากลางคืน บึ้งสามารถไต่ไปในที่ต่าง ๆ ได้ดี ทั้งบนพื้นหรือบนกำแพงที่ตั้งฉากกับพื้น เพราะมันมีส่วนที่เรียกว่า Scopula ซึ่งมีลักษณะคล้ายแผงขนขนาดเล็กสำหรับช่วยในการยึดติดผิวสัมผัส โดยมักปรากฏอยู่บน 2 ส่วนสุดท้ายของขาที่เรียกว่า Tarsus และ Metatarsus ดังภาพ 2 สำหรับรยางค์คู่แรกไม่ใช่ขาแต่เรียกว่า Pedipalp ซึ่งใช้เป็นอวัยวะช่วยในการจับอาหาร ในเพศผู้บริเวณปลายจะบวมจนมีลักษณะคล้ายนวมเรียกว่า Palp bulb ใช้เป็นอวัยวะในการถ่ายสเปิร์มไปยังอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย วงจรชีวิตของบึ้งหลังจากผสมพันธุ์จะใช้เวลาประมาณ 2 – 3 เดือนในการวางไข่ โดยไข่จะถูกห่อหุ้มด้วยใยมีลักษณะเป็นถุง และไข่จะพัฒนาเป็นตัวอ่อนออกมาจากถุงไข่ การเจริญเติบโตของบึ้งจะอาศัยการลอกคราบแล้วเพิ่มขนาดไปเรื่อย ๆ อายุขัยของบึ้งเพศเมียประมาณ 5 – 10 ปี ส่วนเพศผู้มีอายุเพียง 1.5 – 2 ปี โดยประมาณ ผู้เขียนบทความเคยเลี้ยงบึ้งเพศเมียชนิด *Brachypelma albopilosum* (Curly hair tarantula) ซึ่งพบว่ามีอายุขัยประมาณ 8 ปี

ประเทศไทยมีรายงานการพบบึ้งทั้งหมด 4 สกุลคือ *Cyriopagopus Simon*, 1887 *Ornithoctonus Pocock*, 1892 *Chilobrachys Karsch*, 1892 และ *Phlogiellus Pocock,* 1897 โดยทั้ง 3 สกุลแรกเป็นบึ้งที่มีขนาดใหญ่เมื่อโตเต็มวัย ส่วนบึ้งสกุล *Phlogiellus* มีขนาดเล็ก และบางครั้งจะเรียกว่าบึ้งแคระ (Dwarf tarantula) ซึ่งไม่เป็นที่รู้จักมากเพราะพบน้อย และมีการกระจายส่วนใหญ่อยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะในประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และยังพบได้ที่ประเทศไต้หวัน ในปี ค.ศ. 2016 นักแมงมุมวิทยาจากต่างประเทศได้พบบึ้งแคระสกุล *Phlogiellus* เป็นครั้งแรกในประเทศไทยคือ *Phlogiellus moniqueverdezae* จากจังหวัดระนอง ซึ่งพบกระจายอยู่ในแถบภาคใต้ ล่าสุดมีการพบบึ้งสกุล *Phlogiellus* ชนิดใหม่ในปี ค.ศ. 2017 คือ *Phlogiellus longipalpus* ดังภาพ 3 และตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติ ZooKeys แล้ว ถือได้ว่าเป็นบึ้งชนิดแรกที่พบโดยคนไทย ซึ่งพบที่จังหวัดกำแพงเพชรในบริเวณพื้นที่รกร้างในบ้านสวน ตำแหน่งที่พบคือบริเวณใกล้ขอนไม้ ซึ่งบึ้งแคระชอบชักใยทำรังมีลักษณะเป็นท่อใต้ก้อนหินหรือขอนไม้เป็นหลัก ดังภาพ 4 และมีบางส่วนอาศัยอยู่ตามผาดิน นอกจากนี้ *P. longipalpus* ยังถูกพบเพิ่มเติมอีกในภายหลังที่จังหวัดลำพูน ลำปาง และสระบุรี

ในการจำแนกระดับชนิดของบึ้งแคระ ส่วนใหญ่ใช้ลักษณะความแตกต่างของอวัยวะสืบพันธุ์เป็นหลัก และใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาอื่น ๆ มาประกอบ โดยแมงมุมแต่ละชนิดมีลักษณะและรูปร่างของอวัยวะสืบพันธุ์แตกต่างกัน การผสมพันธุ์ระหว่างเพศผู้กับเพศเมียต้องเป็นชนิดเดียวกันจึงจะสามารถผสมพันธุ์กันได้ เพราะอวัยวะสืบพันธุ์จะสามารถสอดรับกันได้ ดังเช่นทฤษฎีลูกกุญแจ – แม่กุญแจ (Martin, 1991) อันเกิดจากแมงมุมมีการเปลี่ยนแปลงจากกระบวนการวิวัฒนาการ ทำให้เกิดความหลากหลายทางชีววิทยา ดังนั้นนักแมงมุมวิทยาจึงใช้ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ของแมงมุมที่ต่างกันเป็นหนึ่งในลักษณะสำคัญของการจำแนกชนิด สำหรับบึ้งเพศผู้

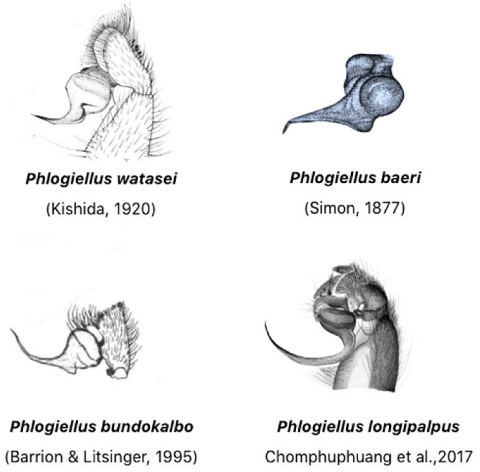



**ภาพ 3** บึ้งแคระชนิดใหม่ *P. longipalpus* (Chomphuphuang et al., 2017)

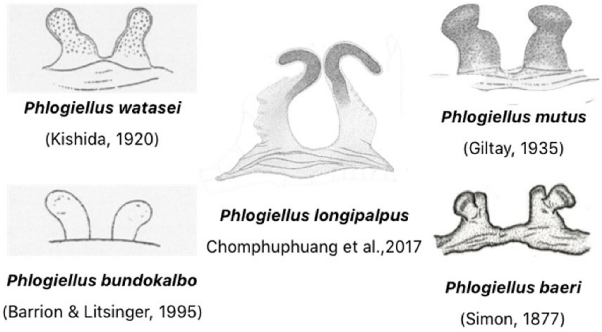
**ภาพ 4** แหล่งอาศัยและพื้นที่ที่พบบึ้งแคระชนิด *P. longipalpus* เป็นครั้งแรก

จะดูดสเปิร์มมาเก็บไว้ที่ส่วนของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ดังภาพ 2 เพื่อเตรียมผสมพันธุ์กับเพศเมีย โดยจะใช้ขาคู่ที่ 1 ยกเพศเมียขึ้น แล้วใช้อวัยวะสืบพันธุ์ฉีดสเปิร์มเข้าไปในอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศเมีย ดังภาพ 5 โดยใช้เวลาในการผสมพันธุ์ประมาณ 2 – 3 นาที จากนั้นเพศผู้จะรีบถอยหนีจากเพศเมีย เพื่อไม่ให้ตัวเมียทำร้ายหรือจับกิน แต่หลังจากเพศผู้ผสมพันธุ์แล้วประมาณ 1 เดือน ก็จะตาย

**ภาพ 5** การผสมพันธุ์ของบึ้งแคระ *Phlogiellus longipalpus*




**ภาพ 6** อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของบึ้งแคระ Phlogiellus




**ภาพ 7** อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียของบึ้งแคระ Phlogiellus

สำหรับชื่อวิทยาศาสตร์ของ *P. longipalpus* นั้นมาจากผู้พบ ได้ตั้งชื่อด้วยการรวมคำ 2 คำในภาษาละติน คือ longus ซึ่งแปลว่า “ยาว” และ palpus ซึ่งแปลว่า “อวัยวะรับความรู้สึก” โดยผู้พบหมายถึงอวัยวะสืบพันธุ์ของบึ้งแคระทั้งเพศผู้และเพศเมียที่ยาวมากเมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่น ๆ สำหรับอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศผู้มีความยาวมากกว่า Phlogiellus ชนิดอื่น ๆ ถึง 3 เท่า ดังภาพ 6 ในส่วนของอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียจะมีลักษณะเด่นคือ นอกจากมีความยาวแล้วที่ส่วนปลายจะโค้งงอคล้ายตะขออย่างชัดเจน ดังภาพ 7 ผู้พบได้ตั้งชื่อภาษาไทยว่า “บึ้งแคระจู๋ยาว” ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของบึ้งชนิดนี้ โดยเลือกใช้คำว่า “จู๋” หมายถึงอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ เพราะได้ใช้บึ้งแคระเพศผู้ในการบรรยายลักษณะเป็นตัวอย่างต้นแบบแรก (Holotype) ของสิ่งมีชีวิตชนิดนี้

บึ้งแคระมีลักษณะนิสัยรักสงบไม่ดุร้าย ชอบอาศัยอยู่ในรูเท่านั้น ส่วนใหญ่จะออกล่าสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก เช่น มด ปลวก แมลงสาบ เราสามารถพบบึ้งแคระได้เฉพาะในป่าหรือพื้นที่สวนรกร้าง และยังไม่เคยพบในพื้นที่เขตเมือง ดังนั้นบึ้งแคระจะอาศัยอยู่เฉพาะพื้นที่ที่มีทรัพยากรธรรมชาติค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ จึงเป็นหนึ่งในสิ่งมีชีวิตที่สามารถใช้ชี้วัดความสมบูรณ์ของธรรมชาติได้อีกด้วย

## บรรณานุกรม


Chomphuphuang, N., Smith, D., Wongvilas, S., Sivayyapram, V., Songsangchote, C., and Warrit, N. (2017). New species of Southeast Asian dwarf tarantula from Thailand: Phlogiellus Pocock, 1897 (Theraphosidae, Selenocosmiinae). *Zookeys 684*, 57-73. doi:10.3897/zookeys.684.12558.

Lewis, T. and Writer, S. (2014). "Goliath Encounter: Puppy-Sized Spider Surprises Scientist in Rainforest". Live Science. Archived from the original on 4 December 2014. Retrieved November 29, 2014, from https://www.livescience.com.

Martin R. F. (1991) *Southern African Spiders: An Identification Guide.* Australia: New Holland Publishers, Limited.

Nunn, S. C., West, R. C., and von Wirth, V. (2016). A Revision of the Selenocosmiine tarantula genus Phlogiellus Pocock 1897 (Araneae: Theraphosidae), with description of 4 new species. *International Journal of Zoology*. 1-54.

World Spider Catalog (2018). World Spider Catalog. Version 19.5. Natural History Museum Bern, Retrieved May 10, 2018, from http://wsc.nmbe.ch. doi: 10.24436/2.

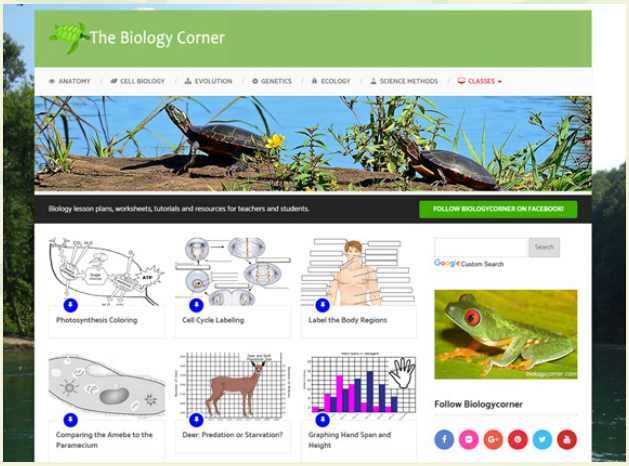
# เว็บช่วยสอน

## NASA Space Place
https://spaceplace.nasa.gov

เว็บไซต์ Space Place เป็นหนึ่งในโครงการด้านการศึกษาของ NASA ที่มุ่งสร้างความตระหนักด้านการสำรวจอวกาศและภารกิจต่าง ๆ ของ NASA ให้กับนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการสำรวจด้านอวกาศ ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นบทความ วีดิทัศน์ เกม รวมถึงอภิธานศัพท์ด้านอวกาศ ให้นักเรียนสามารถเล่น ค้นพบ และเรียนรู้ได้เองตามหัวข้อที่ตนสนใจ อีกทั้งยังมีมุมสำหรับนักการศึกษาที่ได้รวบรวมสื่อการสอน แนวทางการจัดกิจกรรม Hands-on และแนะนำแหล่งเรียนรู้ด้านอวกาศที่น่าสนใจอื่น ๆ อีกด้วย

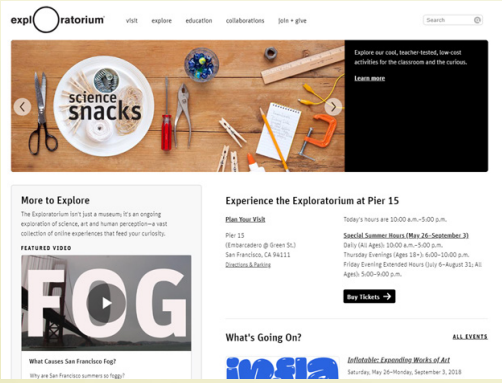
## The Biology Corner
https://www.biologycorner.com

Shannan Muskopf ครูชีววิทยาและนักเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ได้จัดทำเว็บไซต์ The Biology Corner เพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรออนไลน์เพื่อการเรียนรู้วิชาชีววิทยาให้แก่ ครู นักเรียน รวมถึงผู้สนใจทั่วไป โดยสื่อทั้งหมดสามารถนำไปใช้งานได้ฟรีภายใต้เงื่อนไขของ Creative Commons ซึ่งเว็บไซต์ The Biology Corner ได้นำเสนอบทเรียนออนไลน์ สื่อ สไลด์นำเสนอใบงาน ใบกิจกรรม และแบบฝึกหัด โดยสื่อทั้งหมดจะมีคำอธิบายการใช้งานตลอดจนแนวทางการจัดกิจกรรมไว้อย่างชัดเจน



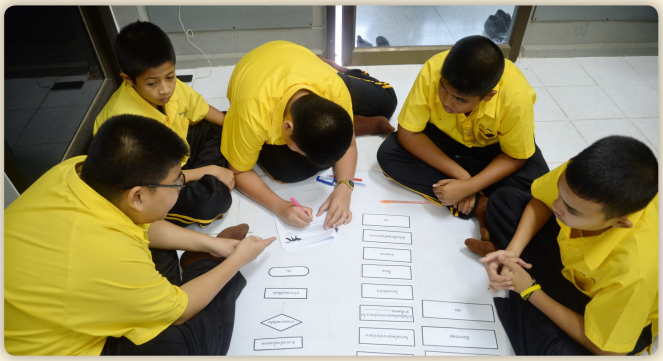

## Exploratorium
https://www.exploratorium.edu

เว็บไซต์ของศูนย์เรียนรู้วิทยาศาสตร์ Exploratorium ในเมืองซานฟรานซิสโก ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำเสนอการจัดกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีไว้มากมาย เพื่อให้ครูและผู้ปกครองสามารถจัดกิจกรรมต่าง ๆ โดยใช้อุปกรณ์ที่หาได้ทั่วไป สามารถเตรียมการได้ง่าย เล่นสนุก ได้ความรู้ ซึ่งแต่ละกิจกรรมมีการอธิบายขั้นตอนการจัดกิจกรรมอย่างละเอียด รวมถึงสรุปประเด็นสำคัญ และมีคำถามชวนคิดต่อจากกิจกรรม นอกจากนี้เว็บไซต์ Exploratorium ยังรวบรวมองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยนำเสนอในรูปแบบบล็อก และวีดิทัศน์ เพื่อให้บุคคลทั่วไปมาศึกษาได้ด้วยตนเอง



## การประชุม วทท. เพื่อเยาวชน ครั้งที่ 13 "นวัตกรรมสร้างสรรค์สู่การอนุรักษ์อย่างยั่งยืน"

**นายแพทย์ธีระเกียรติ เจริญเศรษฐศิลป์ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ** เป็นประธานเปิดงานการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วทท.) เพื่อเยาวชน ครั้งที่ 13 หัวข้อ **"นวัตกรรมสร้างสรรค์สู่การอนุรักษ์อย่างยั่งยืน"** วันที่ 16 – 17 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ณ ชั้น 2 ศูนย์นิทรรศการและการประชุม ไบเทค บางนา จัดโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พร้อมด้วยหน่วยงานด้านการศึกษา เพื่อให้นักเรียน นิสิต นักศึกษา ได้นำเสนอผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้ทรงคุณวุฒิ และสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางการวิจัย ตลอดจนเผยแพร่ความก้าวหน้าทางวิชาการ รับฟังการปาฐกถาพิเศษ การเสวนา การบรรยายหัวข้อที่น่าสนใจ และเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ ติดตามข้อมูลที่ http://dpstcenter.org/stt4youth



## สสวท. นำชมชั้นเรียน "วิทยาการคำนวณ" ทักษะการเรียนรู้เพื่อเตรียมคนทันอนาคต ณ โรงเรียนหนองเสือวิทยาคม จ.ปทุมธานี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ นำคณะสื่อมวลชนชมการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณตามหลักสูตรใหม่ ที่โรงเรียนหนองเสือวิทยาคม จ.ปทุมธานี เมื่อวันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2561 โดยในภาพ **อ.เรวัตร งะบุรงค์** กำลังสอนการเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์หรือ Unplugged เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน เมื่อนักเรียนเข้าใจกระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับแล้ว จะสามารถเชื่อมโยงความรู้สู่การเขียนโปรแกรมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ต่อไป ซึ่งนักเรียนให้ความสนใจในการเรียนรู้ ฝึกฝนทักษะการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาและทำงานร่วมกันด้วยความกระตือรือร้น

## งาน "สนุกวิทย์ KIDS สร้างสรรค์"

**รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร** ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ชมนิทรรศการผลงานของโรงเรียนตามแนวสะเต็มศึกษา ภายในงาน **"สนุกวิทย์ KIDS สร้างสรรค์"** สร้างความตระหนักและการรับรู้โรงเรียนคุณภาพวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ตามมาตรฐาน สสวท. จัดโดย สสวท. ร่วมกับจังหวัดหนองคาย องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย ศึกษาธิการจังหวัด ศึกษาธิการภาค และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาหนองคายเขต 1 และเขต 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย จังหวัดหนองคาย เมื่อวันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ.2561

**ว่าที่ร้อยตรี พิเชียน ลิมป์หวังอยู่** (กลาง) รองผู้ว่าราชการจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นประธานในพิธีเปิดงาน "สนุกวิทย์ KIDS สร้างสรรค์" โรงเรียนคุณภาพวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตามมาตรฐาน สสวท. พร้อมด้วย **ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์** (ที่สี่จากซ้าย) ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ**ดร.เกษม บำรุงเวช** (ที่สี่จากขวา) อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา โดยงานนี้จัดขึ้น ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา เมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ.2561 โดยความร่วมมือของ สสวท. กับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ศึกษาธิการจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เพื่อขับเคลื่อนโครงการ และพัฒนายกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้สูงขึ้นจนเข้าสู่ระดับมาตรฐานสากล

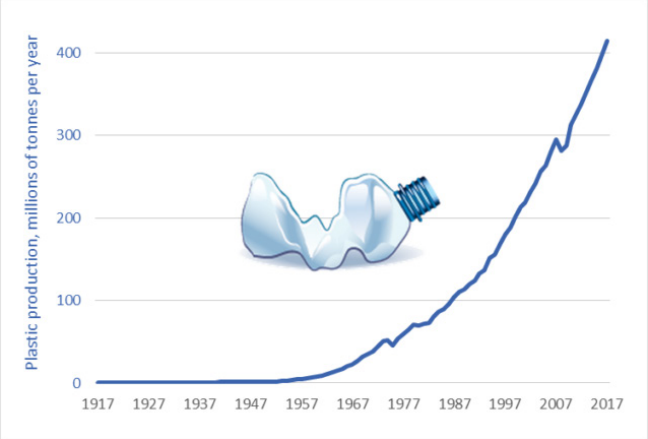
*สวัสดี*ผู้อ่านที่รัก เคยสังเกตไหมว่า เมื่อเวลาผ่านไป สิ่งต่าง ๆ รอบตัวก็จะเปลี่ยนแปลงไปแบบไม่มีทางที่จะกลับมาเหมือนเดิมได้ แต่อาจจะมีบางสิ่งบางอย่างที่ถูกมนุษย์ทำกลับมาให้เหมือนเดิม แต่สุดท้ายก็จะต้องเปลี่ยนแปลงหรือเสื่อมสภาพไปตามกาลเวลา การไม่คงรูปหรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ถูกพูดถึงทั้งในทางวิทยาศาสตร์และในทางธรรมชาติ ในรูปแบบที่สามารถมองเห็นได้และที่มองไม่เห็น ซึ่งต้องใช้เครื่องมือตรวจวัดเพื่อแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงาน การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายที่เติบโตขึ้น มีการขยายหรือลดขนาดของส่วนต่าง ๆ การเกิดขึ้นใหม่ และการตายจากไป

การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ หากไม่มีการพิจารณาอย่างรอบคอบหรือไม่ได้ให้ความสำคัญ ก็อาจจะมองเห็นได้ไม่ชัดเจน ตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจน และมักจะนำมายกตัวอย่างในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาคือ การเปลี่ยนสถานะของน้ำ

การเปลี่ยนแปลงของระบบหนึ่ง ๆ ที่อยู่ในภาวะสมดุล ที่ทำให้ระบบนั้นคงอยู่และดำเนินต่อไปได้ และการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไม่จำเป็นต้องเหมือนกัน เช่น น้ำในบ่อน้ำทั่วไปในประเทศไทยจะมีอุณหภูมิประมาณ 25-32 องศาเซลเซียส สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในบ่อน้ำก็สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่ถ้าเป็นน้ำในบ่อน้ำพุร้อนที่จังหวัดราชบุรี อุณหภูมิของน้ำอยู่ที่ 40 องศาเซลเซียส ซึ่งสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อาศัยในระบบนิเวศน้ำพุร้อนก็ยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในแบบของมันเช่นเดียวกัน

หากวันใดน้ำในบ่อน้ำทั่วไปร้อนขึ้น และน้ำในบ่อน้ำพุร้อนเย็นลง สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทั้งสองแห่ง ก็จะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เสียสมดุลไปจากเดิมได้ จะเห็นได้ว่าน้ำจะร้อนหรือจะเย็นก็มีประโยชน์และโทษในตัวเองเสมอ ขึ้นกับว่าน้ำร้อนหรือน้ำเย็นนี้ ถูกนำไปใช้ในที่ที่เหมาะสมหรือไม่ และนำไปใช้อย่างไร

เหมือนคำกล่าว ที่ต่ายเชื่อว่าคุณต้องเคยได้ยินก็คือ เหรียญมีสองด้าน ทุกสิ่งทุกอย่างบนโลกใบนี้ มีทั้งดีและไม่ดีเสมอ เช่น ไฟ หากใช้อย่างเหมาะสมก็สร้างประโยชน์อย่างมหาศาล แต่หากใช้ไม่เหมาะสมก็มีพลังทำลายและเผาผลาญทุกสรรพสิ่งให้มอดไหม้ไปได้เช่นกัน ทำให้ต่ายนึกถึงเรื่อง ข้อดีและข้อเสียของพลาสติก ที่กำลังเป็นประเด็นร้อนแรงในระดับโลก เมื่อสืบค้นข้อมูลในอินเทอร์เน็ต พบว่า พลาสติกถูกสร้างและผลิตขึ้นมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2460 แต่ไม่ได้ ใช้คำว่าพลาสติก และอีก 6 ปีต่อมาถึงมีการนำคำว่า "พลาสติก หรือ Plastic" มาใช้เป็นครั้งแรก (ในปี พ.ศ. 2468 ซึ่งตรงกับสมัยรัชกาลที่ 6 ของประเทศไทย) การนำพลาสติกมาใช้ในสังคมมนุษย์เพราะมีข้อดี คือ เป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา ทนต่อการผุพัง (พูดใหม่ก็คือ ยากต่อการย่อยสลาย) ราคาไม่แพง นำมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้มากมายหลากหลายรูปแบบ เมื่อเป็นแบบนี้ จึงทำให้พลาสติกแทรกซึมเข้าสู่ทุกพื้นที่ในหลากหลายรูปแบบ พลาสติกเข้าครอบครองใจมนุษย์ทั่วโลก มนุษย์ขาดพลาสติกไม่ได้ เพราะพลาสติกทำให้มนุษย์สะดวกสบาย จากงานวิจัยพบว่า มนุษย์ในแถบทวีปเอเชียเสพติดการใช้พลาสติกมากที่สุดในโลก

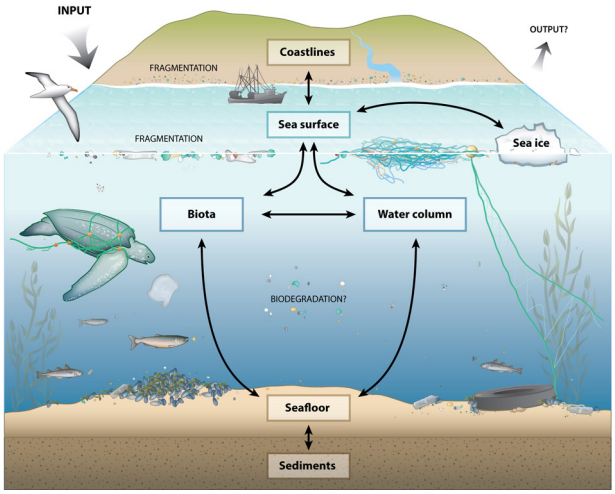



**ภาพ 1** การผลิตพลาสติกบนโลก ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1917 - ค.ศ. 2017 (พ.ศ. 2460 - พ.ศ. 2560) มีหน่วยเป็น 1 ล้านตันต่อปี

**ที่มา** https://www.darrinqualman.com/global-plastics-production/

จะเห็นได้ว่า ในปี พ.ศ. 2560 มนุษย์ผลิตพลาสติกใช้ทั่วโลก เป็นปริมาณมากกว่า 400 ล้านตันต่อปี (1 ตัน = 1,000 กิโลกรัม) และพลาสติกเป็นล้าน ๆ ตันที่มนุษย์ผลิตมาใช้ทั่วโลก มีเพียงแค่ 18% เท่านั้นที่ถูกนำมารีไซเคิล (สำหรับพลาสติกทุกชนิด และพลาสติกในรถและอาคารบ้านเรือนด้วย) แต่ถ้าคิดจากพลาสติกที่นำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ขวดน้ำ ถุงขนม ถุงพลาสติก พลาสติกใสปิดฝาขวดน้ำดื่ม (ที่ประเทศไทยประกาศให้ยกเลิกการใช้แล้ว) พบว่า มีการนำกลับมารีไซเคิลเพียงแค่ 14%

แล้วพลาสติกเหล่านี้ไปอยู่ที่ไหน คำตอบคือ ขยะพลาสติกทั้งหมดถูกน้ำ ลม พัดพาลงไปสู่ทะเล และกำลังสร้างปัญหาความเป็นพิษต่อสัตว์ทะเล รวมทั้งสัตว์ทะเลที่มนุษย์กินเป็นอาหาร โดยนักวิจัยพบว่า มีพลาสติกขนาดเล็กปนเปื้อนในสัตว์ทะเลมากมายหลายชนิดที่มนุษย์กินเป็นอาหาร และยังไม่ทราบว่า หากมนุษย์กินอาหารที่มีพลาสติกขนาดเล็กเข้าไปมาก ๆ ในระยะยาวจะเกิดอะไรขึ้นกับสุขภาพหรือไม่ แต่ที่แน่ ๆ เราจะพบเห็นข่าวที่พลาสติกไปมีผลทำให้สัตว์ทะเลขนาดใหญ่ เช่น วาฬ โลมา เต่าทะเล ตายอยู่บ่อยครั้ง




**ภาพ 2** เส้นทางของพลาสติกจากแหล่งผลิตสู่ท้องทะเล
**ที่มา** Law, K. L. (2017). Plastics in the marine environment. Annual review of marine science, 9, 205-229.

ถึงตอนนี้ คุณน่าจะทราบทั้งด้านดีและด้านไม่ดีของพลาสติกชัดเจนขึ้น ถึงเวลาแล้ว ที่เราทุกคนจะต้องร่วมมือกัน "ลด ละ เลิก" ใช้พลาสติกกันอย่างจริงจัง เพื่อใคร! เพื่อสุขภาพและความอยู่รอดของตัวคุณ ๆ และลูกหลานต่อไปในอนาคต

## เฉลยคำถามฉบับที่ 211

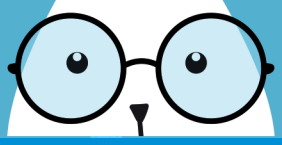
ที่ต่ายถามคุณไว้ว่า กฎหมายยอมให้ทดลองและเลี้ยงตัวอ่อนมนุษย์ได้ไม่เกินกี่วัน คำตอบก็คือ กฎหมายยอมให้เลี้ยงตัวอ่อนของมนุษย์ไว้ได้ไม่เกิน 14 วัน

รายชื่อผู้ที่ตอบถูกมีดังนี้จ้า 1) ปาริฉัตร กิมสือ ที่อยู่ 209/1 ม.3 ตำบลเกาะขนุน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา 24120 2) วริศา ใจดี ที่อยู่ 49/36 หมู่ 6 ซอย 6 หมู่บ้านนันทวัน พระราม 5 ถนนนครอินทร์ ตำบลบางขุนกอง อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี 11130 3) อธิวัฒน์ วงขัด ที่อยู่ 161 หมู่ 9 ตำบลท่าสองยาง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก 63150 รบกวนส่งของเพิ่มเติมที่ โรงเรียนชุมชนบ้านท่าสองยาง (ห้องเรียนสาขาทีซอแม) ครูบุญเรือง คำแก้ว ที่อยู่ 161 หมู่ 9 ตำบลท่าสองยาง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก 63150 4) ธิติพล เดชะวงษ์ ที่อยู่ โรงเรียนมัธยมวัดด่านสำโรง 973 หมู่ 8 ถนนสุขุมวิท ตำบลสำโรงเหนือ อำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ 10270 5) สุพรรษา นาสอ้าน ที่อยู่ 68/2 หมู่1 บ้านหนองผือ ตำบลหนองผือ อำเภอท่าลี่ จังหวัดเลย 42140 รอรับรางวัลจากทางทีมงานได้เลยจ้า และในกรณีที่คุณ ๆ ยังไม่ได้รับของรางวัล ต่ายรบกวนคุณ ๆ email มาทางที่ต่ายได้เลยนะ

## คำถามฉบับที่ 213

จากเรื่องที่เล่ามาทั้งหมด ต่ายอยากให้คุณลองค้นหาเพิ่มเติมว่า มีขยะพลาสติกอยู่ชนิดหนึ่งที่ไม่เคยถูกนำมารีไซเคิลเลย เป็นพลาสติกประเภทใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้งที่ฝรั่งเรียกว่า Single use plastic และพลาสติกชนิดนี้กำลังสร้างปัญหาขยะให้กับมนุษย์ เมื่อคุณค้นหาคำตอบได้แล้วส่งมาหาต่ายได้ ที่ funny_rabbit@live.co.uk ภายในวันที่ **2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561** โดยต้องใส่ที่อยู่ที่จะให้จัดส่งของรางวัลของคุณมาให้เรียบร้อย และเช่นเดิม ถ้าอยากให้ต่ายส่งสื่อเล็ก ๆ น้อย ๆ จาก สสวท. ไปให้โรงเรียน (นอกเหนือจากของรางวัลที่คุณจะได้รับ) ต่ายรบกวนช่วยเขียนชื่อโรงเรียนที่คุณอยากให้ต่ายส่งของไปให้มาด้วย เพื่อที่โรงเรียนจะได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ สำหรับเฉลยอ่านได้ในอีก 2 ฉบับหน้า คือฉบับที่ 215 นะจ๊ะ

*'Do every act of your life as though it were the very last act of your life.'*
*Marcus Aurelius*
*จงทำกิจกรรมทุกกิจกรรมในชีวิตของคุณให้เต็มที่เสมือนนี่คือสิ่งสุดท้ายที่คุณจะทำได้ในชีวิตของคุณ*



ต่าย แสนซน

# ใบสมัครสมาชิก นิตยสาร สสวท.

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

○ สมาชิกใหม่

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

ชื่อ-สกุล : .....

สถานที่ทำงาน/สถาบัน : .....

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

สถานที่จัดส่งนิตยสาร : .....

.....

.....

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

โทรสาร : ..... E-mail : .....

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

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

○ 36-45 ปี ○ 46-60 ปี ○ 60 ปีขึ้นไป

ออกใบเสร็จในนาม .....

กรุณา FAX เอกสารต่อไปนี้ไปที่ สสวท. หมายเลขโทรสาร 0-2382-3246

1. ใบสมัครสมาชิก
2. สำเนาการชำระเงิน

## แบบฟอร์มการชำระเงินค่านิตยสาร สสวท.

ส่วนนี้สำหรับธนาคาร

COMPANY CODE = 90007

| ออกใบเสร็จในนาม :<br>(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 .....

# หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์

# เทคโนโลยี

## หนังสือเรียนแนวคิดใหม่ สสวท.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

## คู่มือครู

- พร้อมแนวทางการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนอย่างละเอียดและครบถ้วน

## เป้าหมาย

- ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และสร้างเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการทำงาน
- เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างเทคโนโลยี
- พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ และกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยการเขียนโปรแกรม (coding)

**ลิงก์ QR CODE และ Short URL เชื่อมโยงแหล่งเรียนรู้ และสื่อที่น่าสนใจ**

## จุดเด่น

### วิชาวิทยาการคำนวณ

- เนื้อหาสนุกสนาน ชวนเรียนรู้และหาคำตอบ จากการใช้ภาพการ์ตูนที่ให้ความรู้และฝึกกระบวนการคิดผ่านการเล่าเรื่องราวในชีวิตประจำวัน
- มีแบบฝึกทักษะที่ใช้ควบคู่กับหนังสือเรียน ใบกิจกรรมเรียงลำดับจากง่ายไปยากซึ่งครูผู้สอนนำไปใช้ได้ทันที
- เน้นการเป็นพลเมืองดิจิทัล ที่รู้เท่าทัน สามารถสืบค้นและประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล รวมถึงการใช้สารสนเทศและสื่อออนไลน์ โดยคำนึงถึงสิทธิของตนเองและผู้อื่น

### วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

- สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 และมุ่งเน้นการฝึกทักษะ 21st Century skills
- เน้นการพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ เพื่อแก้ปัญหาชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์
- มีคำถามชวนคิด สื่อเสริมเพิ่มความรู้ กิจกรรมย่อยและกิจกรรมท้ายบท ช่วยส่งเสริมทักษะความคิด และการทำงานให้กับผู้เรียน

**สนใจสั่งซื้อ**

**ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
**ฝ่ายขายติดต่อ แผนกขายส่ง** โทร. 0 2374 1375-6 โทรสาร 0 2374 1374 **เว็บไซต์** www.chulabook.com

**สอบถามเพิ่มเติมได้ที่ : ฝ่ายบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน สสวท.** โทร 0 2392 4021 ต่อ 3101 3102 **เว็บไซต์** http://www.ipst.ac.th

# คู่มือครู ฉบับดิจิทัล (หลักสูตรปรับปรุง)

## เผยแพร่บน ระบบคลังความรู้ SciMath ครบทุกวิชาแล้ว

เชิญคุณครูลงทะเบียนเพื่อเข้าใช้งานฟรี ได้ที่

**http://www.scimath.org/ebooks**

- เลือก
- ประเภท หนังสือคู่มือครู
- หลักสูตร พ.ศ. 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560)
- ระบุระดับชั้น
- ระบุ สาขาวิชา / กลุ่มสาระวิชา ที่ต้องการ
  - คณิตศาสตร์
  - เทคโนโลยี
  - วิทยาศาสตร์ทั่วไป
  - โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
  - ฟิสิกส์
  - เคมี
  - ชีววิทยา
- ค้นหา

**ขอสงวนสิทธิการใช้งานเฉพาะสมาชิกสถานะครูเท่านั้นครับ**