นิตยสาร

สสวท

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th

IPST MAGAZINE

ปีที่ 49 ฉบับที่ 228 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2564

นำสู่ความปกติใหม่ ทางการศึกษา...

ประยุกต์แนวทางการแก้ปัญหาของโพลยาเพื่อพัฒนาการเขียนทางคณิตศาสตร์

การออกแบบเพื่อมวลชน [illegible]

การประเมินการเรียนรู้ที่ควบคู่กับการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นให้นักเรียน

ISSN 0857-2801

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ขอเชิญครูผู้สอน วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ส่งผลงานเข้าร่วมการประกวด

GLOBE THAILAND TEACHER SHINING STAR 2021
GLOBE TSS

การประกวดแบ่งเป็น 3 ประเภท

- กิจกรรมส่งเสริมการเป็น GLOBE Young Scientist (GLOBE Young Scientist Inspiration)
- การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหลักสูตรวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (ESS Curriculum Implementation in School)
- การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate Change Learning Activities in School)

คุณสมบัติของผู้สมัคร

1. เป็นครูที่สอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมหรือวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ หรือนำกิจกรรม GLOBE ไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งใน และ/หรือนอกห้องเรียนในระดับประถมศึกษา หรือ ระดับมัธยมศึกษา
2. ผู้สมัครสามารถเลือกส่งผลงานเข้าประกวดได้เพียง 1 ประเภท และต้องไม่เคยได้รับรางวัล GLOBE TSS ในประเภทที่สมัครภายในระยะเวลา 1 ปี

เอกสารประกอบการสมัคร

1. หนังสือนำส่งใบสมัครและผลงาน จากโรงเรียน
2. ใบสมัคร
3. รายงานการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เกิน 20 หน้า จำนวน 5 ชุด พร้อมไฟล์ (MS Word และ PDF)
4. คลิปสรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความยาวไม่เกิน 7 นาที จำนวน 1 ไฟล์ (MP4)
5. ไฟล์โปสเตอร์สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 1 ไฟล์

**ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมในคู่มือการประกวด

ส่งใบสมัครและผลงานตั้งแต่บัดนี้ จนถึงวันที่ 30 มิ.ย.64

ผู้ชนะการประกวดจะได้รับ โล่ เกียรติบัตร และเงินรางวัล

ประกาศผลการตัดสินวันที่ 9 สิงหาคม 2564

ใบสมัคร

คู่มือการประกวด

0-2392-4021 ต่อ 1124 หรือ 1128

globeproject@ipst.ac.th

GLOBE

Official LINE@

นิตยสาร สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
ปีที่ 49 ฉบับที่ 228 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2564 IPST MAGAZINE

เปิดเล่ม สสวท.

วัคซีนเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันโรค COVID-19 กำลังเริ่มเข้าสู่ประเทศไทย เราทุกคนยังคงต้องดูแลสุขภาพของตนเองอย่างต่อเนื่อง หลีกเลี่ยงในพื้นที่ที่มีผู้คนหนาแน่น สวมหน้ากากอนามัย รวมทั้งหมั่นล้างมือบ่อยๆ ใช้ชีวิตแบบ New Normal อย่างมีความสุขให้ได้ ตระหนัก แต่ไม่ตื่นตระหนก

ในปี พ.ศ. 2563 สสวท. ดำเนินงานตามวิถีใหม่ โดยสามารถปรับเปลี่ยนการดำเนินงานและก้าวผ่านข้อจำกัดต่างๆ ด้วยการวางแผนบริหาร และนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการทำงาน ประกอบด้วย การยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ การสร้างความเสมอภาคทางการศึกษา การมุ่งความเป็นเลิศและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และการขับเคลื่อนการศึกษาด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่การศึกษาแบบนิวนอร์มัล

รู้แล้วหรือยัง ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาในบริเวณท้องฟ้าจำลอง ได้พัฒนาการให้บริการในรูปแบบนิทรรศการเสมือนจริง (Virtual Exhibition) จัดแสดงด้วยการผสมผสานของเทคโนโลยีเสมือนจริง ให้บรรยากาศเหมือนกับว่า ได้เข้ารับชมในสถานที่จริง ผู้ใช้บริการสามารถหมุนมุมมองของภาพได้ถึง 360 องศา ให้บริการแบบสองภาษา พร้อมคำบรรยาย

GeoGebra Classroom เป็นแพลตฟอร์มเสมือนจริง ซึ่งสามารถอำนวยความสะดวกให้กับครูในการสร้างบทเรียน ใบกิจกรรม เพิ่มครูผู้ร่วมสอน สามารถใช้เรียนรู้ระยะไกลได้โดยการทำงานร่วมกับโปรแกรม Zoom, Google Meet, Teams เป็นต้น สามารถควบคุมชั้นเรียนได้แบบเรียลไทม์ เห็นการทำงานของนักเรียนทุกคน ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ติดตามนิตยสาร สสวท. ฉบับล่าสุด และย้อนหลัง ผ่านออนไลน์ที่ emagazine.ipst.ac.th หากมีข้อสอบถาม/เสนอแนะ ติดต่อ facebook.com/ipstmag แล้วพบกันใหม่ฉบับหน้านะคะ

ธรชญา พันธุนาวนิช
บรรณาธิการบริหาร

วัตถุประสงค์

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

เจ้าของ

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

(ข้อเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท. หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้างโดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง)

คณะที่ปรึกษา
ประธานกรรมการ สสวท.
ผู้อำนวยการ สสวท.
รองผู้อำนวยการ สสวท.

บรรณาธิการบริหาร
ธรชญา พันธุนาวนิช

หัวหน้ากองบรรณาธิการ
ณรงค์ศิลป์ ธูปพนม

กองบรรณาธิการ
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ
ผู้อำนวยการสาขา/ฝ่าย
ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ/ผู้เชี่ยวชาญ
ขจิต เมตตาเมธา
จินดาพร หมวกหมื่นไวย
ดร.ดวงกมล เบ้าวัน
นันทฉัตร วงษ์ปัญญา
ดร.บัญชา ธนบุญสมบัติ
ดร.ประวีณา ติระ
ดร.ภัทรวดี หาดแก้ว
ดร.รณชัย ปานะโปย
ดร.สนธิ พลชัยยา
ดร.สุนัดดา โยมญาติ

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ
เทอด พิธิยานุวัฒน์
นิลุบล กองทอง
รัชนีกร มณีโชติรัตน์
ศิลปเวท คนธิคามี
สินีนาฏ จันทะภา
สิริมดี นาคสังข์
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี

สารบัญ

3 สู่ความปกติใหม่ทางการศึกษา
สสวท. นำสู่ความปกติใหม่ทางการศึกษา
สินีนาฏ จันทะภา

รอบรู้วิทย์

11 ปาท่องโก๋...กับการใช้ความรู้เคมีในการแก้ปัญหา
กมลวรรณ เกียรติกวินกุล

16 สัมผัสประสบการณ์ใน
นิทรรศการกาล-อวกาศเสมือนจริง
(Space and Time Virtual Exhibition)
จากอุปกรณ์ออนไลน์ใกล้ตัว
ปิยะกัลป์ ศรีเมือง

รอบรู้คณิต

21 สูตรคูณ... ท่อง... ไม่ท่อง
ประสาท สอ้านวงศ์

25 การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระยะไกลด้วย
GeoGebra Classroom
วุฒิชัย ภูดี

30 ประยุกต์แนวทางการแก้ปัญหาของโพลยา
เพื่อพัฒนาการเขียนทางคณิตศาสตร์
ดร.รณชัย ปานะโปย

16

30

รอบรู้เทคโนโลยี

36 การออกแบบเพื่อมวลชน Universal Design
ขจิต เมตตาเมธา

การเรียนกระตุ้นความคิด

41 การประเมินการเรียนรู้ที่ควบคู่กับการส่งเสริม
ทักษะที่จำเป็นให้นักเรียน
ดร.เสาวลักษณ์ บัวอิน

46 เล่นเพื่อเรียนรู้กับกิจกรรมแหล่งที่อยู่และ
วัฏจักรชีวิตของยุง
สมรศรี กันภัย

52 ครองแครงกะทิสด : ใบกิจกรรมการเรียนรู้
ในแบบ STEM
สุทธิพงษ์ พงษ์วร

นานาสาระและข่าวสาร

54 เว็บช่วยสอน
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี

55 ข่าว-สสวท

58 QUIZ

36

41

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

สู่ความปกติใหม่ทางการศึกษา

สสวท. นำสู่ความปกติใหม่ทางการศึกษา

ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 สสวท. ดำเนินงานตามวิถีใหม่อันเนื่องมาจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) โดยสามารถปรับเปลี่ยนการดำเนินงานและก้าวผ่านข้อจำกัดต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ ด้วยการวางแผนบริหาร และนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการทำงาน

สสวท. ดำเนินงานเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษา สร้างความเสมอภาคทางการศึกษา มุ่งความเป็นเลิศและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ รวมทั้งขับเคลื่อนการศึกษาด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม ตามภารกิจหลัก 3 ด้าน ได้แก่ (1) การพัฒนาหนังสือเรียน หลักสูตร สื่อ และการจัดการเรียนรู้ตามวิถีใหม่ครบ 12 ชั้นปี (2) การพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21 (3) ผลิตกำลังคนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อขับเคลื่อนประเทศไทย 4.0 โดยผลงานเด่นในปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 ประกอบด้วย

การยกระดับคุณภาพการเรียนรู้

สสวท. ได้ดำเนินงานภายใต้ความท้าทายจากการเปลี่ยนแปลงในยุคเทคโนโลยีดิจิทัล โดยได้พัฒนาหลักสูตร สื่อ และกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามวิถีใหม่ ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา กระตุ้นให้เกิดและใช้ความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำไปใช้ได้จริง ซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ได้แก่

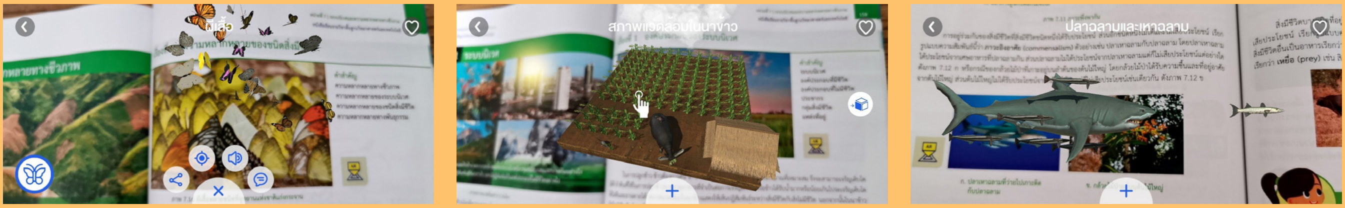
- พัฒนาหลักสูตร สื่อ และกระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ครบ 12 ชั้นปี 493 รายการ โดยสื่อการเรียนรู้ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 และ 2563 มีความแตกต่างกันดังนี้

ตารางเปรียบเทียบสื่อการเรียนรู้ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 และ 2563

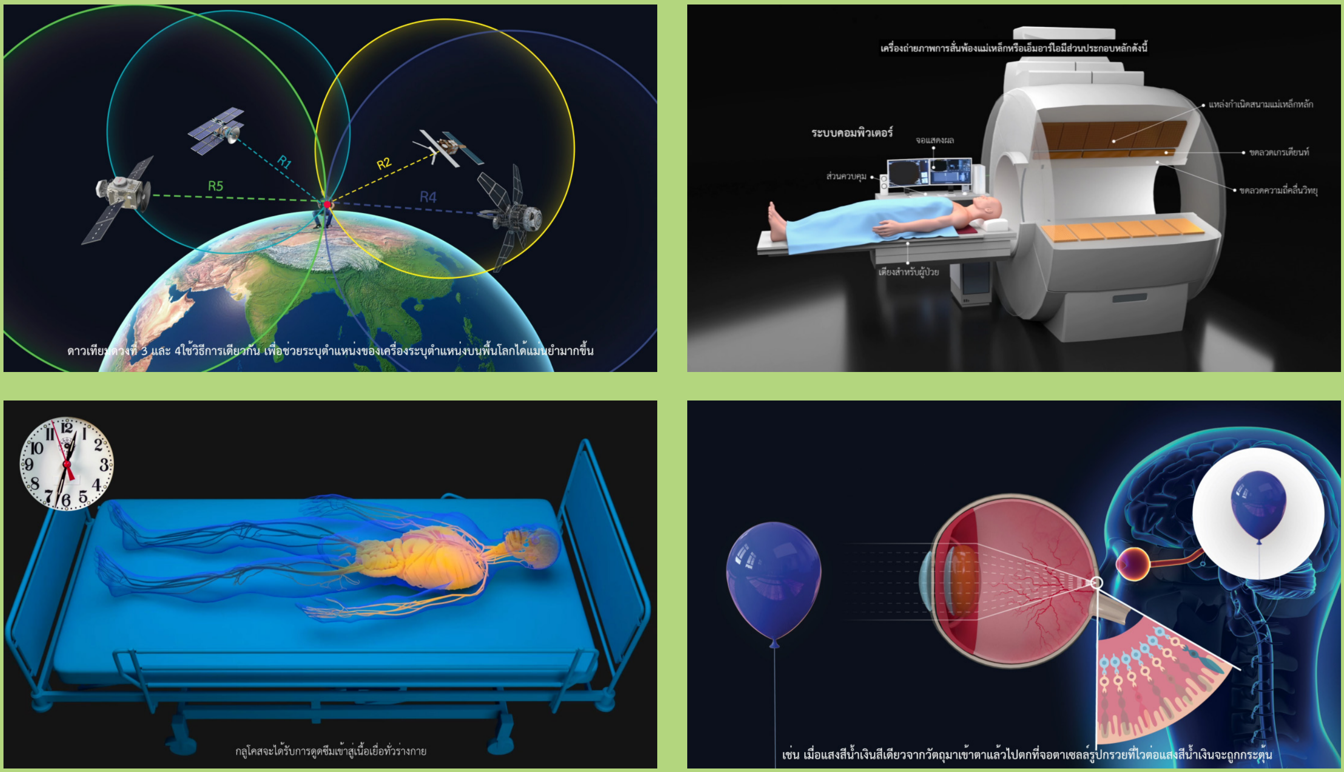
สื่อการเรียนรู้ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562	สื่อการเรียนรู้ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563
รูปแบบสื่อ	
เน้นผลิตสื่อสิ่งพิมพ์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	เน้นผลิตสื่อดิจิทัลเพิ่มเติมจากสื่อสิ่งพิมพ์ และมีความหลากหลายของประเภทสื่อดิจิทัลมากขึ้น เช่น เกม วีดิทัศน์การสอนออนไลน์ AR, Animation, Interactive Simulation, Infographic, e-Book, VE, e-Poster
เทคโนโลยีที่ใช้ในสื่อดิจิทัล	
- ทันสมัยและมีความหลากหลาย มี AR มี QR-Code เชื่อมโยงแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ - เน้นจัดทำสื่อประกอบหนังสือเรียนและสอดแทรกสื่อดิจิทัลในหนังสือเรียนเป็นหลัก	- ใช้ระบบจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ ผ่านระบบเว็บไซต์ Facebook และ YouTube - มีภาพเคลื่อนไหว แบบจำลองสามมิติ และแบบจำลองที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน (Interactive Model)

สื่อการเรียนรู้ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2562	สื่อการเรียนรู้ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563
เทคโนโลยีที่ใช้ในสื่อดิจิทัล	
	– สามารถรวบรวมเนื้อหาและข้อมูล เพื่อช่วยสนับสนุนการสอนของครู มีแบบฝึกหัด/แบบทดสอบเพื่อติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ – ค้นหาและเลือกใช้งานได้ง่ายผ่านแพลตฟอร์มที่พัฒนาขึ้น – เก็บข้อมูลการใช้งาน และนำมาปรับแผนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้
เนื้อหาการเรียนรู้	
อ้างอิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	อ้างอิงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
การติดตามเพื่อพัฒนาปรับปรุงสื่อ	
มีการวิจัยติดตามการใช้หลักสูตร สื่อการเรียนรู้ และพัฒนาเกณฑ์การจัดทำสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ชั้น ป.1 ป.4 ม.1 และ ม.4 เพื่อหาข้อมูลพื้นฐาน (Baseline) ด้านการจัดการเรียนการสอนของครู	มีการวิจัยติดตามการใช้หลักสูตร สื่อการเรียนรู้ และพัฒนาเกณฑ์การจัดทำสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ชั้น ป.2 ป.5 ม.2 และ ม.5 เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนของครูที่ได้รับการอบรมจาก สสวท. และใช้หนังสือเรียนของ สสวท. เป็นหลัก

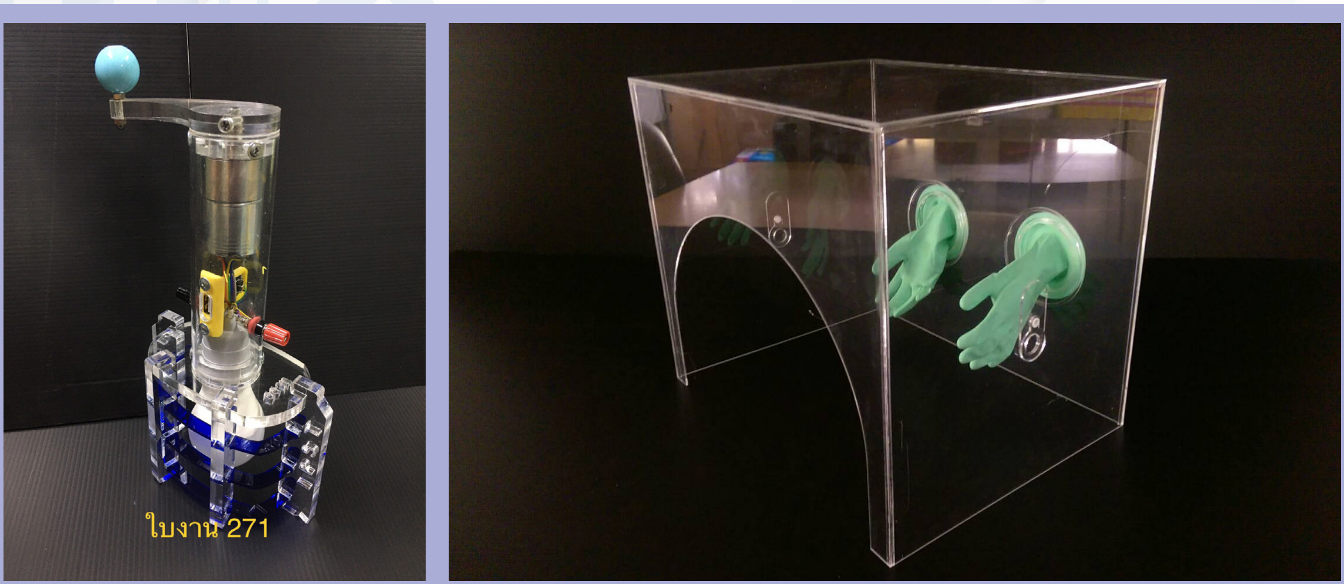
ภาพ 1 ตัวอย่างหนังสือเรียน



ภาพ 2 ตัวอย่าง AR



ภาพ 3 ตัวอย่าง Animation



ภาพ 4 ตัวอย่างอุปกรณ์

– พัฒนาชุดสื่อสมบูรณ์แบบวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องในวโรกาสที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีพระชนมายุครบ 65 พรรษา ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) รวม 40 โมดูล

– ส่งเสริมการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์ (Coding) ได้แก่ พัฒนาหลักสูตร สื่อ และกระบวนการเรียนรู้ สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) พัฒนาหลักสูตรการเรียนรู้ปัญญาประดิษฐ์ พัฒนาครูผู้นำวิทยาการคำนวณหลักสูตร Coding for Teacher (C4T) พัฒนาครูด้านโค้ดดิ้งขั้นสูง (C4T Plus) และอบรมผู้บริหารสถานศึกษาเพื่อเป็นผู้นำด้านการขับเคลื่อนวิทยาการคำนวณหลักสูตร Coding for School Director (C4S)

– พลิกโฉมการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสะเต็มศึกษา สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผ่านระบบการอบรมแบบ Face to Face ระบบทางไกล DLTV และระบบออนไลน์ ผลสัมฤทธิ์ที่เห็นได้ชัดเจนและสามารถสร้างความยั่งยืนทางวิชาการ คือ ครูมีพี่เลี้ยงทางวิชาการ และครูแกนนำในพื้นที่ รวมทั้งครูประจำการที่ได้รับการพัฒนา ส่งผลให้ครูเกิดความเข้มแข็งทางวิชาการ เพื่อเพิ่มทักษะและสมรรถนะในการจัดการเรียนการสอนให้ก้าวทันยุคนิวนอร์มัล บนพื้นฐานสมรรถนะที่สอดรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ภาพ 5 การอบรมครูด้วยระบบทางไกล

การสร้างความเสมอภาคทางการศึกษา

สสวท. พัฒนาสถานศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อให้นักเรียนในท้องถิ่นได้เข้าถึงการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างเสมอภาค และเพิ่มศักยภาพการจัดการเรียนรู้ให้แก่ครูในโรงเรียนท้องถิ่นทุรกันดาร โรงเรียนในโครงการพระราชดำริ และโรงเรียนพระปริยัติธรรม ได้แก่

– ยกระดับโรงเรียนคุณภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามมาตรฐาน สสวท. (โรงเรียนคุณภาพ SMT ตามมาตรฐาน สสวท.) ให้ได้คุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานของ สสวท. ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาตอนต้น จนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของทุกสังกัด ให้นักเรียนมีโรงเรียนดีใกล้บ้านครอบคลุมทุกอำเภอ ผ่านวิถีใหม่แบบออนไลน์ และยังได้วิจัยและประเมินผลการดำเนินงานโครงการร่วมกับคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยได้หารือและจัดทำกรอบแนวทางการดำเนินงานติดตามประเมินผลโครงการ พัฒนาเครื่องมือติดตามประเมินผล และวิจัยการพัฒนาโรงเรียนคุณภาพ ร่วมกับคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยสร้างระบบพี่เลี้ยง (Coaching & Mentoring) และชุมชนการเรียนรู้เชิงวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC) ซึ่งงานวิจัยทั้ง 2 โครงงานดังกล่าว จะดำเนินงานอย่างต่อเนื่องและสิ้นสุดในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

ภาพ 6 การทำกิจกรรมของนักเรียนในโรงเรียนคุณภาพ

– เพิ่มศักยภาพครูตามโครงการในพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โดยสนับสนุนและส่งเสริมทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้แก่ครูผู้สอนโรงเรียนในท้องถิ่นทุรกันดาร ให้มีความรู้ความเข้าใจ เกิดความตระหนักในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และสามารถนำความรู้ไปใช้จัดการเรียนการสอนในโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ พัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามโครงการในพระราชดำริ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) พัฒนาครูในโรงเรียนวังไกลกังวลและโรงเรียนในพื้นที่ใกล้เคียงในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาการคำนวณ ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนปลาย รวมทั้งพัฒนาครูตำรวจตระเวนชายแดน เพื่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวโครงการพระราชดำริบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย และแนวทางสะเต็มศึกษา

ภาพ 7 การพัฒนาครู

การมุ่งความเป็นเลิศและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

สสวท. พัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมตามนโยบายประเทศไทย 4.0

– ผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ให้มีศักยภาพสูงทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ ระดับปริญญาโท สำหรับสอนวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในโรงเรียน

– พัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัยศักยภาพสูง เพื่อเป็นฐานรองรับการพัฒนา สร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ สร้างผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มศักยภาพของประเทศ

– ส่งเสริมผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ เพื่อผลักดันให้เยาวชนไทยแสดงความสามารถเต็มตามศักยภาพ และผลิตบุคลากรที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติงานวิจัยและพัฒนาวิชาการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

– พัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างเข้มข้น ใช้ความรู้ความสามารถต่อยอดสู่โครงการทางวิชาการอื่นๆ ในระดับชั้นที่สูงขึ้น และสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียน

– สนับสนุนทุนการศึกษานักเรียน นักศึกษา และครู ให้เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีค่าของประเทศในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ให้ศึกษาต่อเนื่องอย่างเต็มตามศักยภาพเป็นรายบุคคล และสู่อาชีพนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย และครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นสาขาสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศต่อไป

ภาพ 8 การทำกิจกรรมของนักเรียนในโครงการ พสวท.

ภาพ 9 การทำกิจกรรมของนักเรียนในค่ายอัจฉริยภาพ

ภาพ 10 นักเรียนโอลิมปิกวิชาการ

การขับเคลื่อนการศึกษาด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่การศึกษาแบบนิวนอร์มัล

สร้างต้นแบบดิจิทัลแพลตฟอร์มเพื่อดำเนินการศึกษา วิจัย และพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ให้มีประสิทธิภาพ ทดสอบระบบ และบริหารจัดการให้ครอบคลุมทุกสาระวิชาที่ สสวท. รับผิดชอบ โดยในอนาคตจะครอบคลุมทุกระดับชั้น

– พัฒนาศูนย์เรียนรู้ดิจิทัลระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (IPST Learning Space) เพื่อให้เป็นแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่สามารถเข้าถึงสื่อและองค์ความรู้ของ สสวท. ได้อย่างสะดวก ทุกที่ ทุกเวลา ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบอบรมครู ระบบการสอบออนไลน์ และระบบคลังความรู้ สามารถเข้าถึงผ่านเว็บไซต์ https://learningspace.ipst.ac.th

– วิจัยและพัฒนาระบบดิจิทัลแพลตฟอร์มเพื่อการเรียนรู้ โครงการ Project 14 เพื่อพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้แบบออนไลน์ (Learning Management System) สื่อสนับสนุนการเรียนการสอนที่เน้นความเข้าใจ เชื่อมโยงชีวิตจริง สะดวกในการเข้าถึงและใช้งาน และสอดคล้องกับตัวชี้วัดกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Project 14
เรียนได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านเว็บไซต์และโทรศัพท์มือถือ

- เว็บไซต์ http://proj14.ipst.ac.th
- YouTube IPST Proj14
- Facebook

https://www.facebook.com/ipstproj14

Project 14 Plus
ครูจัดการเรียนการสอนออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน Project14+ by IPST และเว็บไซต์ https://classroom.proj14.ipst.ac.th

Project 14 DLTV
เรียนรู้ทางไกลผ่านโทรทัศน์ทาง DLTV

ข้อมูลเพิ่มเติม

bit.ly/228-v1

บัดนี้ สสวท. ได้จัดทำรายงานประจำปี 2563 เผยแพร่บนเว็บไซต์ สสวท. เรียบร้อยแล้ว ผู้สนใจสามารถอ่านรายงานผลการดำเนินงานฉบับเต็มทางออนไลน์ได้ที่ http://www.ipst.ac.th/index.php/ipst/annual-report

รายงานประจำปี 2563

bit.ly/2NPUYZm

กมลวรรณ เกียรติกวินกุล • ผู้ชำนาญ สาขาเคมีและชีววิทยา สสวท. • e-mail: ksanb@ipst.ac.th

ปาท่องโก๋...กับการใช้ความรู้เคมีในการแก้ปัญหา

ปาท่องโก๋ อาหารยามเช้าของใครหลายคนที่รับประทานคู่กับกาแฟ ชา หรือเครื่องดื่มอื่น ๆ ซึ่งก็ทำให้อยู่ท้องพอสมควร เพราะส่วนประกอบหลัก ๆ ของปาท่องโก๋คือแป้งนั่นเอง แต่บางคนเคยซื้อปาท่องโก๋มาแล้ว และรับประทานไม่ได้ เนื่องจากปาท่องโก๋มี "กลิ่นฉุน" แล้วกลิ่นฉุนนี้คืออะไร เกิดจากอะไร และถ้าจะแก้ปัญหาเรื่องกลิ่นฉุนนี้จะทำได้อย่างไร

ในการจะแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ก่อนอื่นก็ต้องค้นหาสาเหตุของปัญหานั้นก่อน ซึ่งปัญหานี้คือ ปาท่องโก๋มีกลิ่นฉุน ดังนั้น ข้อมูลแรกที่ควรหาคำตอบก่อนก็คือ สาเหตุของกลิ่นฉุน ว่ากลิ่นมาจากอะไร การจะทราบได้ก็ต้องค้นหาข้อมูล โดยเริ่มจากส่วนประกอบและวิธีทำปาท่องโก๋ดังนี้

ส่วนประกอบ

โดยทั่วไป ปาท่องโก๋ประกอบด้วยส่วนผสมหลักดังนี้

แป้งสาลี :
เป็นพอลิเมอร์ ซึ่งองค์ประกอบหลักเป็นกลูโคสเชื่อมต่อกัน

น้ำตาลทราย :
สูตรโมเลกุลคือ $C_{12}H_{22}O_{11}$ อาจเรียกชื่อได้ ซูโครส

ผงฟู :
เป็นสารผสม โดยทั่วไปมีองค์ประกอบหลักเป็นโซเดียมไบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) ผสมกับสารที่มีสมบัติเป็นกรด เช่น โพแทสเซียมไบทาร์เทรต ($KC_4H_5O_6$)

เบกกิ้งโซดา :
สูตรเคมีคือ $NaHCO_3$ อาจเรียกชื่อเป็น โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต

แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต :
สูตรเคมีคือ NH_4HCO_3 อาจเรียกชื่อเป็น แอมโมเนียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต

เกลือแกง :
สูตรเคมีคือ NaCl อาจเรียกชื่อเป็น โซเดียมคลอไรด์

ยีสต์แห้ง :
เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก บริโภคน้ำตาลเป็นอาหาร ให้แก๊ส CO_2

น้ำมันถั่วเหลือง :
เป็นไตรกลีเซอไรด์ ได้มาจากปฏิกิริยาของกลีเซอรอลและกรดไขมัน

น้ำ :
สูตรโมเลกุลคือ H_2O

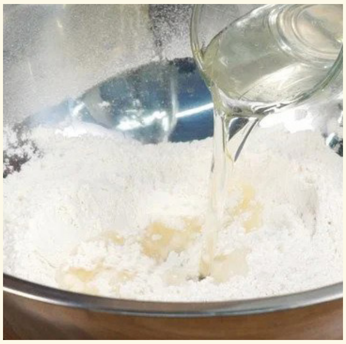
วิธีทำ

เนื่องจากการทำปาท่องโก๋ของแต่ละร้านค้า อาจใช้ปริมาณของแต่ละส่วนประกอบแตกต่างกัน เพื่อให้เห็นภาพคร่าว ๆ ของการทำปาท่องโก๋ ดังนั้น จึงขออธิบายวิธีทำปาท่องโก๋โดยไม่ระบุปริมาณของส่วนประกอบดังนี้

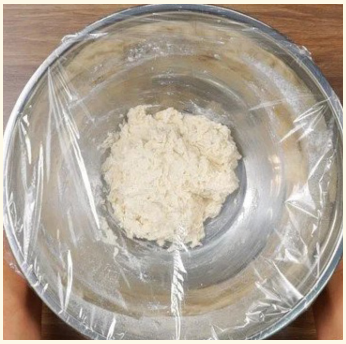
เพียงเตรียมส่วนประกอบสำหรับใช้ทำปาท่องโก๋
ที่มา https://www.wongnai.com/recipes/deep-fried-doughstick

ร่อนแป้งสาลีและพักไว้

เติมส่วนผสมทั้งหมด (ยกเว้นน้ำมันพืช) ลงในน้ำ คนจนละลายหมด จากนั้นเติมน้ำมันพืช และคนให้น้ำมันพืชกระจายตัว



นำส่วนผสมที่เป็นของเหลวไปเติมลงบนแป้งสาลีที่ได้ร่อนเตรียมไว้ และผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน



หมักส่วนผสมไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิดไม่ให้อากาศเข้า หมักไว้อย่างน้อย 4 ชั่วโมง

เทก้อนแป้งที่ผ่านการหมักแล้วลงบนถาดที่โรยแป้งสาลีไว้

แบ่งแป้งมาจำนวนหนึ่งแล้วใช้ลูกกลิ้งกลิ้งบนแป้งให้ได้แผ่นแป้งหนาประมาณ 0.5 cm จากนั้นตัดแผ่นแป้งเป็นชิ้นๆ ขนาดประมาณ 1 นิ้ว x 2 นิ้ว

ใช้ไม้หรือพู่กันจุ่มน้ำแล้วนำไปแตะตรงกึ่งกลางของชิ้นแป้ง และนำแป้ง 2 ชิ้นมาประกบกัน

นำแป้งไปทอดในน้ำมันให้เหลือง กรอบ แล้วนำขึ้นมาวางบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำมัน

หลังจากทราบข้อมูลส่วนประกอบและวิธีทำปาท่องโก๋แล้ว ต้องมาพิจารณาดูว่า ส่วนประกอบใดในปาท่องโก๋ที่ทำให้เกิดแก๊สได้บ้าง ซึ่งการทำปาท่องโก๋ในขั้นตอนของการหมักและการทอดจะมีปฏิกิริยาเคมีที่ให้แก๊สเกิดขึ้นหลายปฏิกิริยา ตัวอย่างปฏิกิริยาเป็นดังนี้

การหมักแป้งด้วยยีสต์

$$\text{แป้ง} \xrightarrow{\text{ยีสต์}} C_6H_{12}O_6(s) \xrightarrow{\text{ยีสต์}} 2C_2H_5OH(l) + 2CO_2(g)$$

ปฏิกิริยากรด–เบสในผงฟู

$$NaHCO_3(aq) + KC_4H_5O_6(aq) \longrightarrow KNaC_4H_4O_6(aq) + CO_2(g)$$

การสลายตัวของแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตเมื่อได้รับความร้อน

$$NH_4HCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} NH_3(g) + CO_2(g) + H_2O(g)$$

การสลายตัวของโซเดียมไบคาร์บอเนตเมื่อได้รับความร้อน

$$2NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$$

ถ้าสังเกตข้อมูลของปฏิกิริยาเคมีการเกิดแก๊สต่างๆ ด้านบน จะพบว่ามีแก๊สแอมโมเนีย (NH_3) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และไอน้ำ (H_2O) เกิดขึ้น และเมื่อพิจารณาสมบัติของแก๊สแต่ละชนิด พบว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำไม่มีกลิ่น แต่แก๊สแอมโมเนียมีกลิ่นฉุน ดังนั้น การที่เราได้กลิ่นฉุนในปาท่องโก๋ ก็คือกลิ่นของแอมโมเนียที่เกิดจากแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตนั่นเอง

เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดกลิ่นแล้ว ถ้าจะออกแบบวิธีแก้ปัญหากลิ่นฉุนในปาท่องโก๋อาจทำได้ดังนี้

เมื่อทราบแล้วว่ากลิ่นฉุนเกิดจากองค์ประกอบใด เราก็สามารถเลือกลดปริมาณของสารที่เป็นสาเหตุของกลิ่นนี้ได้ ซึ่งก็คือ การลดปริมาณแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตลง จากนั้นลองทำปาท่องโก๋ตามวิธีการเดิมทุกอย่าง แล้วดูว่าปริมาณเท่าใดจึงจะเหมาะสม ไม่ทำให้มีกลิ่นฉุน แต่ในขณะที่ทดลองลดปริมาณแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตลงนั้น อาจต้องสังเกตด้วยว่า ลักษณะของปาท่องโก๋เปลี่ยนไปหรือไม่ เช่น การพองตัวหรือมีรูพรุน ความกรอบ ดังนั้น การจะลดปริมาณส่วนประกอบลงเท่าใด ก็อาจต้องคำนึงถึงลักษณะอื่นๆ ของปาท่องโก๋ที่ยังต้องการไว้อยู่ด้วย

อีกกรณีหนึ่ง อาจจะไม่ใช้แอมโมเนียมไบคาร์บอเนตก็ได้ ซึ่งแน่นอนปัญหากลิ่นฉุนก็จะหมดไป แต่ต้องมาพิจารณาดูว่าจะเลือกสารใดทดแทนได้บ้าง ถ้าพิจารณาเบื้องต้นจากข้อมูลปฏิกิริยาเคมีจะเห็นว่า แอมโมเนียมไบคาร์บอเนตสลายตัวให้แก๊สแอมโมเนียเมื่อได้รับความร้อน นั่นคือ น่าจะเป็นสารที่ให้แก๊สในขั้นตอนของการทอดปาท่องโก๋ ดังนั้น หากต้องหาสารเคมีชนิดอื่นมาใช้แทนแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต สารหนึ่งที่น่าจะลองนำมาใช้ก็คือ โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเบกกิ้งโซดา เนื่องจากเมื่อพิจารณาจากข้อมูลปฏิกิริยาจะพบว่า เมื่อสารนี้ได้รับความร้อน สามารถให้แก๊ส CO_2 เกิดขึ้น นั่นคือ จะให้แก๊สในขั้นตอนของการทอดปาท่องโก๋เช่นเดียวกับแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตนั่นเอง ซึ่งการใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตทดแทนนี้คงไม่ต้องกังวลเรื่องกลิ่นฉุน เพราะไม่มีแก๊สแอมโมเนียเกิดขึ้นแน่นอน แต่ว่าอาจต้องคำนึงถึงเรื่องอื่นๆ ด้วย เพราะถ้าเปรียบเทียบปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นจากการใช้แอมโมเนียมไบคาร์บอเนตและโซเดียมไบคาร์บอเนตในปริมาณที่เท่ากัน จะเห็นว่าแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตสลายตัวให้แก๊สในปริมาณที่มากกว่า ดังนั้น หากจะใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตทดแทน ก็อาจต้องคำนึงถึงปริมาณที่ทำให้ได้แก๊สในปริมาณที่ใกล้เคียงกับเมื่อใช้แอมโมเนียมไบคาร์บอเนตด้วย การคิดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น สามารถคำนวณโดยอาศัยความรู้ในเรื่องของปริมาณสัมพันธ์ ดังตัวอย่าง

สูตรปาท่องโก๋ตัวอย่างหนึ่งใช้แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต 39.5 กรัม จะต้องใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตปริมาณเท่าใดจึงจะได้แก๊สปริมาณที่เท่ากัน คำนวณจำนวนโมลรวมของแก๊สที่ได้จากแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต 39.5 กรัม

$$\text{จำนวนโมลรวมของแก๊ส} = 39.5\ \text{g}\ NH_4HCO_3 \times \frac{1\ \text{mol}\ NH_4HCO_3}{79.07\ \text{g}\ NH_4HCO_3} \times \frac{3\ \text{mol gas}}{1\ \text{mol}\ NH_4HCO_3}$$

$$= 1.50\ \text{mol gas}$$

คำนวณปริมาณของโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ให้ปริมาณแก๊สเท่ากับแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต 39.5 กรัม

$$\text{ปริมาณของโซเดียมไบคาร์บอเนต} = 1.50\ \text{mol gas} \times \frac{2\ \text{mol}\ NaHCO_3}{2\ \text{mol gas}} \times \frac{84.01\ \text{g}\ NaHCO_3}{1\ \text{mol}\ NaHCO_3}$$

$$= 126\ \text{g}\ NaHCO_3$$

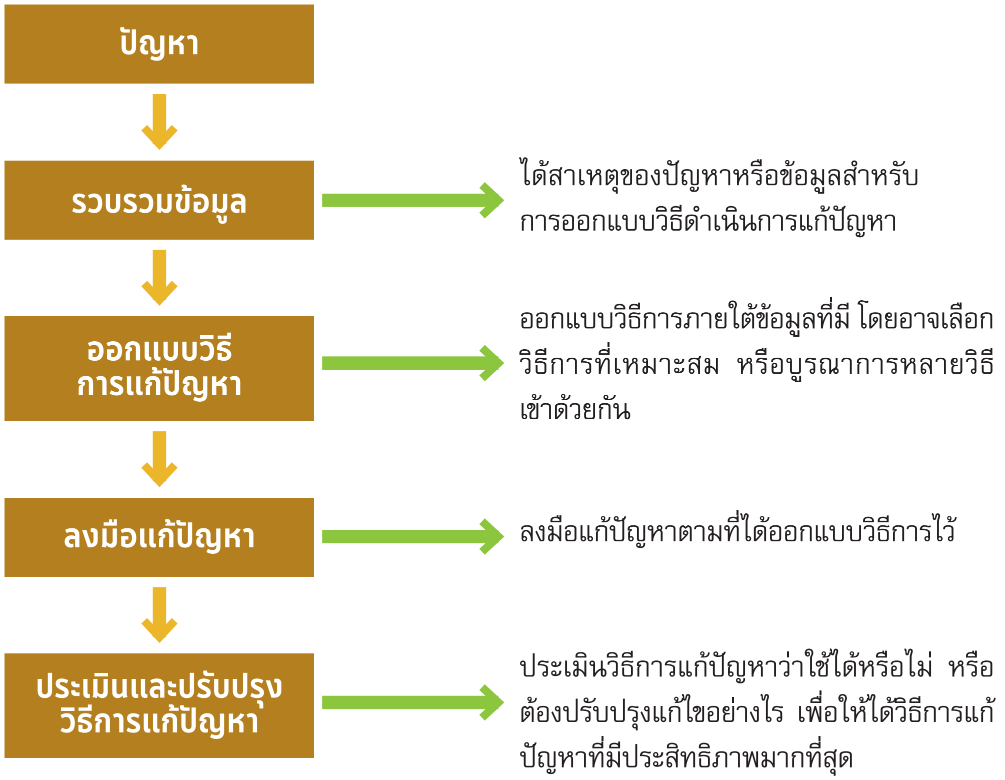
แสดงว่า ถ้าต้องใช้โซเดียมไบคาร์บอเนตแทนแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตทั้งหมด จะต้องใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต 126 กรัม จึงจะได้ปริมาณแก๊สเท่ากับแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต 39.5 กรัม

หลังจากได้ปริมาณของโซเดียมไบคาร์บอเนตแล้ว ก็ต้องลองทำปาท่องโก๋ตามสูตรเดิม โดยที่ส่วนประกอบอื่นๆ ยังต้องคงใช้สัดส่วนเดิม แล้วลองเปรียบเทียบดูว่า ลักษณะของปาท่องโก๋ที่ได้จากสูตรนี้เป็นอย่างไร นอกจากนี้เราอาจทดลองเพิ่มเติมโดยการลดปริมาณของ $NaHCO_3$ ที่ใช้แทน NH_4HCO_3 ลงได้อีก แล้วดูว่าลักษณะของปาท่องโก๋ที่ได้ยังเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่ เพื่อจะได้ลดต้นทุนเรื่องสารเคมีลงได้อีกนั่นเอง

จะเห็นได้ว่า การศึกษาข้อมูลเรื่องส่วนประกอบและวิธีทำ รวมทั้งปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในการทำปาท่องโก๋ ช่วยให้เราสามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหากลิ่นฉุนของปาท่องโก๋ได้ ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหาที่ได้มีหลายแนวทาง แต่ถ้าเราศึกษาข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติมอีก เช่น ระยะเวลาการหมักแป้ง อุณหภูมิของน้ำมัน ระยะเวลาที่ใช้ในการทอดปาท่องโก๋ ก็อาจทำให้เราได้แนวทางการแก้ปัญหากลิ่นฉุนของปาท่องโก๋เพิ่มเติมอีกก็ได้

นอกจากนี้ เราอาจนำแนวทางแก้ปัญหาต่างๆ มารวมกันแล้วหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดก็ได้ เช่น แทนที่จะลดปริมาณแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตเพียงอย่างเดียว หรือเพิ่มปริมาณโซเดียมไบคาร์บอเนตเท่านั้น อาจบูรณาการทั้งสองวิธีเข้าด้วยกันก็ได้ แต่ต้องตระหนักด้วยว่าสารทั้ง 2 ชนิดนี้ สามารถให้แก๊ส CO_2 ได้เช่นเดียวกัน

จากสถานการณ์การแก้ปัญหาดังกล่าว อาจสรุปภาพรวมเพื่อให้เห็นแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหาได้ดังนี้

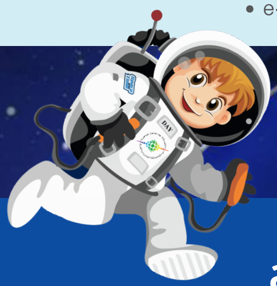


หวังว่าผู้อ่านคงจะพอได้เห็นแนวคิดในการแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหวังว่าจะได้มีโอกาสได้นำแนวคิดนี้ไปปรับใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องอื่นๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี ม.6 เล่ม 6.* กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยะกัลป์ ศรีเมือง • นักวิชาการศึกษาชำนาญการ กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ
• e-mail: piyakan.srimuang@sci-educ.nfe.go.th



สัมผัสประสบการณ์ใน นิทรรศการกาล-อวกาศเสมือนจริง (Space and Time Virtual Exhibition) จากอุปกรณ์ออนไลน์ใกล้ตัว

การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ระลอกใหม่ในประเทศไทย ตั้งแต่ช่วงปลายเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ส่งผลกระทบต่อภาคส่วนต่างๆ ที่ต้องปรับตัว ดำเนินการตามมาตรการเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรค รวมถึงหน่วยงานการศึกษาที่กลับมาเน้นการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online) และหน่วยงานที่ส่งเสริมการเรียนรู้นอกห้องเรียน อย่างพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ สังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย กระทรวงศึกษาธิการ ที่พัฒนาระบบการให้บริการนิทรรศการออนไลน์ในรูปแบบนิทรรศการเสมือนจริง (Virtual Exhibition) (Edgar, 2002) สอดคล้องกับการใช้ชีวิตวิถีใหม่ (New Normal)

เมื่อกล่าวถึงพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาแล้ว สถานที่ดังกล่าวถูกจัดเป็นแหล่งศึกษาหาความรู้แบบใช้พิพิธภัณฑ์เป็นฐาน (Museum-Based Learning) (Holmes, 2003) ที่มีบทบาทเป็นทั้งแหล่งท่องเที่ยวและแหล่งเรียนรู้ตลอดชีวิต ที่ผู้คนได้เรียนรู้ผ่านการเข้าใช้บริการ ศึกษา และสัมผัสกับสิ่งจัดแสดงต่างๆ เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ การดำเนินงานรูปแบบปกติของพิพิธภัณฑ์เช่นนี้จึงจัดได้ว่าทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) อย่างหลีกเลี่ยงมิได้

อย่างไรก็ตาม ระหว่างการระบาดของโรคดังกล่าวในระลอกแรก ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาได้ศึกษาและพัฒนารูปแบบการให้บริการที่หลากหลายเพื่อรองรับชีวิตวิถีใหม่ โดยมีโครงการพัฒนานิทรรศการเสมือนจริง (Virtual Exhibition) เป็นหนึ่งในรูปแบบของการพัฒนาที่เกิดขึ้น เริ่มต้นจากนิทรรศการกาล-อวกาศ (Space and Time) นิทรรศการที่จัดแสดงภายในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ (อาคาร 2) ซึ่งเปิดให้บริการตั้งแต่ พ.ศ. 2560 แต่ยังคงความทันสมัย จากเนื้อหานิทรรศการที่ถ่ายทอดด้วยเทคนิคการเล่าเรื่อง (Story Telling) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสรรพสิ่งในจักรวาลไปสู่การหาคำตอบของการมีชีวิตผ่านความสัมพันธ์ของกาล-อวกาศ สามารถสร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้ใช้บริการจำนวนมากกว่า 400,000 คน ทั้งยังได้รับเลือกเป็นสถานที่จัดรายการแบไต๋ ไฮเทค (Beartai Hitech) และร่วมนำเสนอในการประชุมวิชาการเครือข่ายพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และศูนย์วิทยาศาสตร์ภาคพื้นเอเชียแปซิฟิก (ASPAC) ในหัวข้อ “Digital Ingredient Experience” เมื่อปี พ.ศ. 2561 ที่ไต้หวัน

นิทรรศการในรายการแบไต๋ ไฮเทค	นิทรรศการกาล-อวกาศเสมือนจริง (Space and Time Virtual Exhibition)
bit.ly/228-v2	bit.ly/228-r1

ภาพ 1 Link QR Code เพื่อเข้าถึงนิทรรศการในรายการแบไต๋ ไฮเทค (ซ้าย) และนิทรรศการเสมือนจริง (ขวา)

นิทรรศการกาล-อวกาศ (Space and Time) ที่ได้รับการพัฒนาต่อยอดในรูปแบบนิทรรศการเสมือนจริง สามารถก้าวข้ามข้อจำกัดของการใช้บริการในรูปแบบเดิม ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงได้ด้วยอุปกรณ์ออนไลน์ ได้แก่ สมาร์ตโฟน แท็บเล็ต คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก รวมทั้งแว่นสามมิติ (Virtual Reality) โดยสามารถเข้ารับชมนิทรรศการดังกล่าวได้ที่ https://sciplanet.org/spaceandtime หรือสแกน QR Code จากภาพ 1 เพื่อเข้ารับชม

วิธีการเข้าใช้งานนิทรรศการเสมือนจริง

เมื่อเข้าถึงนิทรรศการผ่าน URL หรือ QR Code จะพบกับหน้าเมนูอธิบายวิธีการเข้าใช้งาน หรือหากใช้งานผ่านอุปกรณ์สัมผัส (Touch Screen) ในแนวตั้ง จะมีหน้าต่างระบุให้ปรับภาพเป็นแนวนอนก่อนเพื่อแสดงหน้าเมนู จากนั้นให้กดปุ่ม “YES” เพื่อเลือกการแสดงผลภาพและเสียง และปุ่ม START เพื่อเริ่มต้นเข้าใช้งานตามลำดับ ดังภาพ 2

ภาพ 2 เมื่อเข้าถึงในแนวตั้งจะแจ้งเตือนให้ปรับเป็นแนวนอน (ซ้าย), กดปุ่ม “YES” เพื่อแสดงผลภาพและเสียง (ขวา)

จากนั้น ระบบจะแสดงทางเข้าของนิทรรศการกาล-อวกาศที่เป็นการจำลองการเดินทางผ่านรูหนอน (Worm Hole) เพื่อเข้าไปสำรวจในกาล-อวกาศของห้องนิทรรศการ ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงในส่วนต่อไปของนิทรรศการ รวมทั้งการเคลื่อนที่ผ่านไปยังจุดอื่นๆ ด้วยการกดเลือกจุดที่มีหัวลูกศรสีขาว (วงกลมสีแดงในภาพ 3)

ภาพ 3 ประตูทางเข้าจำลองการเดินทางผ่านรูหนอน และวิธีการรับชมจุดอื่นๆ ด้วยการกดเลือกจุดที่มีหัวลูกศรสีขาว

ภายในห้องนิทรรศการสามารถควบคุมการทำงานผ่านแถบควบคุม (สี่เหลี่ยมสีแดงในภาพ 4) และใช้งานในรูปแบบปกติของอุปกรณ์ที่ใช้ เช่น สามารถใช้นิ้วสองนิ้วในการซูมภาพเข้า–ออก ผ่านอุปกรณ์ที่มีหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) หรือสามารถใช้ลูกกลิ้ง (Scroll) ผ่านเมาส์ (Mouse) ที่เชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นๆ โดยสามารถเลือกแผนที่ของห้องนิทรรศการเพื่อเลือกชมในส่วนที่สนใจได้ด้วยการกดเลือกรูปทางด้านซ้าย

ภาพ 4 การควบคุมการทำงานและเลือกแผนที่ผ่านแถบเครื่องมือควบคุมการทำงาน

เมื่อกดเลือกแผนที่ห้องนิทรรศการจะได้ดังภาพ 5 ซึ่งจะแสดงเนื้อหาในส่วนต่างๆ ของนิทรรศการที่สามารถกดเลือกรับชมประกอบไปด้วย

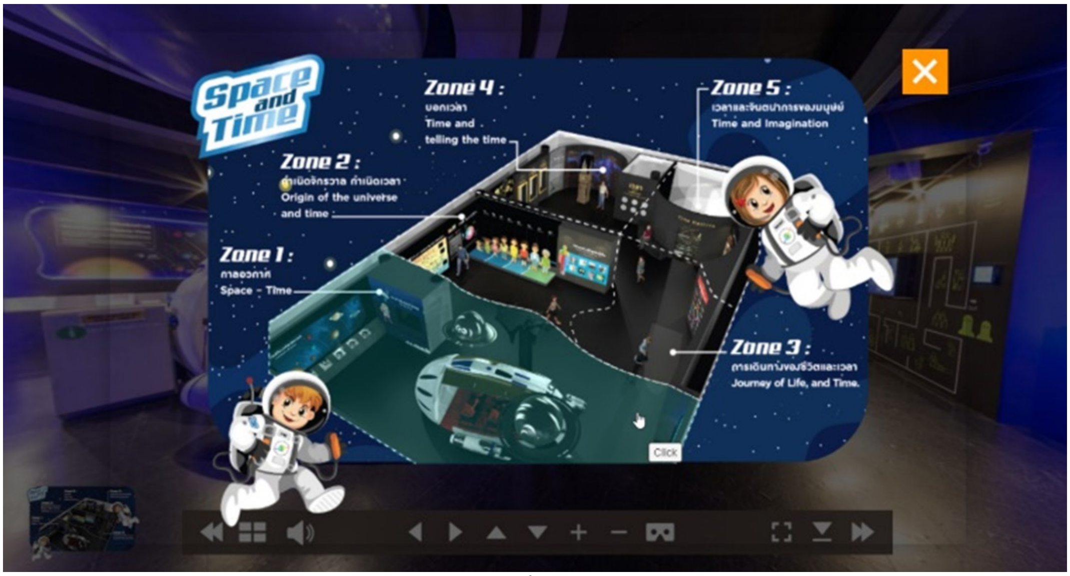
ส่วนที่ 1 กาล–อวกาศ (Space and Time)

ส่วนที่ 2 กำเนิดจักรวาล กำเนิดเวลา (Origin of the Universe and Time)

ส่วนที่ 3 การเดินทางของชีวิตและเวลา (Journey of Life and Time)

ส่วนที่ 4 บอกเวลา (Time and Telling the Time)

ส่วนที่ 5 เวลาและจินตนาการของมนุษย์ (Time and Imagination)

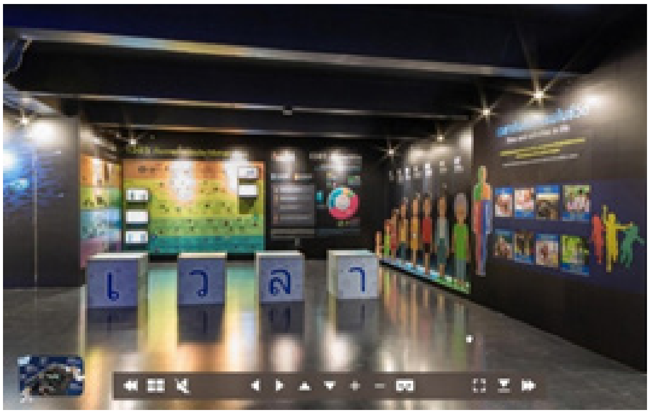


ภาพ 5 แผนที่การจัดแสดงเนื้อหาส่วนต่างๆ ของนิทรรศการ

ภายในนิทรรศการกาล-อวกาศเสมือนจริง ซึ่งจัดแสดงด้วยการผสมผสานของเทคโนโลยีเสมือนจริงจึงให้บรรยากาศเหมือนกับได้เข้ารับชมในสถานที่จริง ผู้ใช้บริการสามารถหมุนมุมมองของภาพได้ถึง 360 องศา สามารถกดดูรายละเอียดเพิ่มเติมบริเวณป้ายจัดแสดงเนื้อหาต่าง ๆ มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งจัดแสดงผ่านเนื้อหาที่มีความหลากหลาย และครอบคลุมของนิทรรศการ ได้แก่ อุโมงค์จำลองการเดินทางผ่านรูหนอน (Worm Hole) วีดิทัศน์อธิบายทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ยานอวกาศระบบ 4D ที่สอดแทรกการอธิบายปฏิทรรศน์ฝาแฝด (Twin Paradox) ห้องฉายภาพยนตร์ "Time Machine" ที่พาทุกท่านร่วมหาคำตอบถึงความเป็นไปได้ในการเดินทางข้ามเวลา (Time Travelling) เนื้อหาความเชื่อมโยงระหว่างเวลาของจักรวาลกับชีวิตของแต่ละคนผ่านรูปแบบการเล่าเรื่อง เนื้อหาต่าง ๆ ถูกจัดแสดงผ่านระบบสองภาษา ผู้ใช้บริการจึงสามารถเลือกรับชมระหว่างภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ และในส่วนที่ไม่สามารถเลือกได้จะแสดงผลภาษาอังกฤษในรูปแบบของคำบรรยาย (Subtitle)

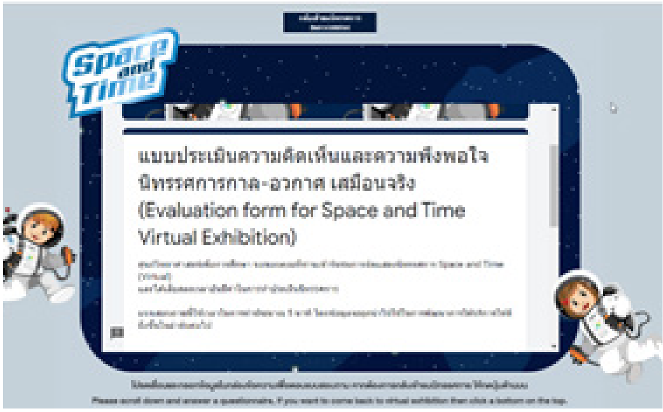
ภาพ 6 บรรยากาศภายในยานอวกาศ 4D (ซ้าย) บรรยากาศภายในนิทรรศการ (ขวา)

ภาพ 7 การเลือกภาษาเพื่อแสดงผล (ซ้าย), การแสดงผลวีดิทัศน์ (ขวา)



ภาพ 8 กิจกรรม AR (Augmented Reality) (ซ้าย), การเล่าเรื่องความสัมพันธ์ของเวลากับชีวิต (ขวา)

สำหรับผู้ใช้บริการที่เข้าชมนิทรรศการเสมือนจริงครบทุกส่วน หรือที่กลับมาบริเวณทางเข้านิทรรศการ เมื่อกดที่อุโมงค์รูหนอนหรือแผ่นป้ายด้านซ้ายมือ (ภาพ 9) จะแสดงแบบประเมินความคิดเห็นและความพึงพอใจที่มีต่อนิทรรศการ ซึ่งสามารถให้ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงนิทรรศการได้



ภาพ 9 อุโมงค์รูหนอนและแผ่นป้ายที่นำไปสู่แบบประเมิน (ซ้าย), แบบประเมินความคิดเห็นและความพึงพอใจ (ขวา)

บทสรุปผลการดำเนินงานภายหลังเปิดให้บริการ

ภายหลังการเปิดให้บริการพบว่า นิทรรศการกาล-อวกาศเสมือนจริง มีผู้เข้าใช้งานมากกว่า 3,000 ครั้ง ใน 49 ประเทศ ได้รับการต่อยอดไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียนมัธยมศึกษา และได้รับเลือกให้ร่วมนำเสนอผ่านประชุมวิชาการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์นานาชาติ (ISSM) ประจำปี พ.ศ. 2563 ในหัวข้อ “Space and Time Virtual Exhibition : The Way to Move On During Covid-19 Situation” ซึ่งจัดขึ้นโดยประเทศสาธารณรัฐเกาหลี

คุณเอง...ก็สามารถเข้าไปศึกษา เรียนรู้ และนำนิทรรศการเสมือนจริงไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ง่ายๆ แค่ปลายนิ้วสัมผัส “อุปกรณ์ออนไลน์ใกล้ตัว” เท่านั้นเอง

บรรณานุกรม

Edgar, J. (2002, March). Virtual exhibitions: a new product of the IT era. *In Journal of Convention & Exhibition Management. 4*(2), 69-79.

Holmes, J. A. (2003). *Museum-based learning: Informal learning settings and their role in student motivation and achievement in science.*

สูตรคูณ... ท่อง... ไม่ท่อง

การท่องสูตรคูณมักเป็นประเด็นปัญหาให้ถกเถียงกันบ่อยครั้งว่า การสอนเรื่องคูณ ควรให้ท่องสูตรคูณหรือไม่ ในบทความนี้จึงขอเสนอวิธีสอน เรื่อง การคูณ จำนวนนับแบบหนึ่ง ให้ช่วยกันพิจารณาว่า ...ท่องหรือไม่ท่อง...

หลังจากสร้างข้อตกลง เรื่อง การคูณ โดยตกลงกันว่า กรณีที่มีการบวกจำนวนนับจำนวนเดียวกันหลายตัว เช่น 2 + 2 + 2 + 2 จะใช้วิธีการเขียนแบบใหม่ โดยให้นับจำนวนที่บวกกันว่ามีกี่จำนวน ในที่นี้มี 2 บวกกันทั้งหมดสี่จำนวน จึงเขียนใหม่ว่า 4 × 2 แปลว่า มี 2 บวกกัน 4 ตัว เมื่อหาผลบวกได้ 8 จะเรียกว่า 4 × 2 ได้ผลคูณ 8 นั่นคือ

$$4 \times 2 = 8$$

ในทำนองเดียวกัน จะได้ว่า 6 × 2 = 12 และ 7 × 5 = 35

เมื่อซักซ้อมความเข้าใจจนแน่ใจแล้วว่า การหาผลคูณของจำนวนนับ เช่น 5 × 7 นักเรียนจะนำ 7 ห้าตัวมาบวกกัน และใช้ผลบวกเป็นคำตอบ จะได้ว่า

$$5 \times 7 = 35$$

ครูให้นักเรียนสร้างตารางขนาด 10 × 10 ซม. บนกระดาษที่เตรียมไว้ แล้วเขียนเครื่องหมายคูณและจำนวนนับ 1 ถึง 9 ดังนี้

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									

ครูบอกนักเรียนว่า ให้ช่วยกันสร้างตารางแสดงผลคูณของจำนวนนับตั้งแต่ 1 ถึง 9 เพื่อใช้ช่วยในการหาผลคูณ จากนั้นนักเรียนและครูช่วยกันคิดหาผลคูณในคอลัมน์แรก นั่นคือ ผลคูณของ 1 × 1, 2 × 1, … , 8 × 1, 9 × 1 ในคอลัมน์แรกจะเป็นดังนี้

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1								
2	2								
3	3								
4	4								
5	5								
6	6								
7	7								
8	8								
9	9								

ครูบอกให้นักเรียนทราบว่า นี่คือสูตรคูณแม่ 1 และให้ท่องว่า หนึ่ง หนึ่ง ได้หนึ่ง หนึ่ง สอง ได้สอง โดยขณะที่ท่องก็ชี้ตำแหน่งของจำนวนนับและตามด้วยการออกเสียง เช่น ออกเสียงว่า หนึ่ง ห้า ได้ห้า ก็ชี้ที่ตัวเลขหนึ่งที่อยู่หัวคอลัมน์ เลขห้าที่ช่องซ้ายมือสุด และตามด้วยเลขห้าที่ช่องที่สองตามลำดับ เมื่อนักเรียนเข้าใจดีแล้ว ครูบอกให้นักเรียนสร้างสูตรคูณแม่ 2 ด้วยตนเอง เมื่อทำเสร็จแล้วตรวจสอบว่า ผลคูณที่หาได้ของตนเองถูกต้องตรงกันกับของเพื่อนหรือไม่ ทำเช่นนี้จนได้ตารางแสดงผลคูณที่ถูกต้องสมบูรณ์ ดังนี้

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81

หมายเหตุ

1. ครูต้องให้นักเรียนสร้างตารางด้วยตนเอง จะได้เข้าใจวิธีหาผลคูณโดยใช้การบวกต่อเนื่อง
2. ขณะที่นักเรียนกำลังสร้างตาราง ครูควรสังเกตทักษะการบวก ทักษะในการทำงานของนักเรียน
3. หาวิธีตรวจสอบตารางของทุกคนให้ถูกต้อง เพราะต้องใช้ประกอบการเรียนต่อไป

ในช่วงที่นักเรียนยังจำสูตรคูณไม่ได้และต้องมีการหาผลคูณ ครูควรให้นักเรียนใช้ตารางแสดงผลคูณในการตรวจสอบผลคูณ และใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการอภิปรายประเด็นต่าง ๆ โดยให้ตอบคำถามต่อไปนี้

1. ตารางแสดงผลคูณที่สร้างขึ้น แสดงผลคูณของจำนวนทั้งหมดกี่คู่ อธิบายวิธีหาคำตอบ

แนวตอบ แสดงผลคูณของจำนวนนับ 9 × 9 หรือ 81 คู่ โดยพิจารณาจากแต่ละแถวแสดงผลคูณของจำนวนนับ 9 คู่ เมื่อมีจำนวนแถวทั้งหมด 9 แถว จำนวนคู่จึงเป็นผลบวกของ 9 เก้าตัว ซึ่งก็คือ 9 × 9 และจากตารางแสดงผลคูณจะได้ 81 เป็นผลคูณ

2. จากคำตอบของข้อ 1 จงหาว่ามีกี่คู่ที่ผลคูณเท่ากัน แต่ละคู่มีลักษณะอย่างไร

แนวตอบ มีทั้งหมด 1 + 2 + ... + 7 + 8 หรือ 4 × 9 หรือ 36 คู่ ทุกคู่เหมือนกันในลักษณะ a × b และ b × a เมื่อ a, b เป็นจำนวนนับ 1 ถึง 9 ครูควรบอกเรื่อง สมบัติการสลับที่ของการคูณจำนวนนับ และเมื่อถึงตรงนี้ 3 × 2 = 2 × 3 การหา 3 × 2 อาจใช้ 3 + 3 ก็ได้แล้ว แสดงว่าไม่ว่า 2 คูณจำนวนใดก็ใช้จำนวนนั้นมาบวกกัน เช่น 7 × 2 = 7 + 7 = 14 เมื่อเป็นเช่นนี้สูตรคูณแม่ 2 ก็ไม่ต้องท่อง เพราะใช้การบวกแทนได้

3. จากข้อ 2 และการที่สามารถหาผลคูณของจำนวนด้วย 2 ได้ จงพิจารณาว่าสามารถนำไปใช้ในการหาผลคูณของจำนวนนับใดได้บ้าง

แนวตอบ ใช้ในการหาผลคูณของจำนวนนับใด ๆ ด้วย 4 และ 8 เพราะ 4 = 2 × 2 , 8 = 2 × 2 × 2 ดังนั้น ผลคูณของจำนวนนับด้วย 4 และ 8 หาได้ดังนี้

7 × 4 ⟶ 7 x 2 x 2 ⟶ 14 × 2 ⟶ 28

9 × 8 ⟶ 9 x 2 x 2 x 2 ⟶ 18 × 2 × 2 ⟶ 36 × 2 ⟶ 72

4. ถ้าเพิ่มเติมสมบัติการแจกแจงที่บอกให้ทราบว่า การคูณจำนวนนับกับจำนวนที่เขียนในรูปการบวกผลคูณ เมื่อหาผลบวกก่อนจะเท่ากับผลบวกของผลคูณของจำนวนที่นำมาคูณ คูณกับแต่ละจำนวนที่บวกกัน นั่นคือ

$$a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$$ เมื่อ a, b, c คือ จำนวนนับ

ถ้าใช้ความรู้นี้ประกอบกับการหาผลคูณเมื่อคูณด้วย 2 จะทำให้หาผลคูณเมื่อคูณด้วยจำนวนนับอื่นนอกจาก 4 กับ 8 ได้อีกหรือไม่

แนวตอบ ได้ทั้งการคูณด้วย 3, 5, 6, 7 และ 9 เพราะ 3 = 2 + 1 , 5 = 4 + 1 , 6 = 4 + 2 , 7 = 4 + 3 , 9 = 4 + 4 + 1 เช่น

$$\begin{aligned} 9 \times 7 &= (9 \times 4) + (9 \times 3) \\ &= (9 \times 4) + (9 \times 2) + (9 \times 1) \\ &= 36 + 18 + 9 \\ &= 63 \end{aligned}$$

ทั้งหมดเป็นการนำเสนออย่างคร่าวๆ ว่า จะท่องสูตรคูณหรือไม่ท่องก็ได้แล้วแต่จะเลือก ถ้ายึดหลักสายกลางผู้เขียนเห็นว่า สูตรคูณที่ไม่ต้องท่อง คือ

สูตรคูณแม่ 2 และ 3 เพราะใช้การบวกต่อเนื่องช่วยได้

สูตรคูณแม่ 5 ท่องจำได้ง่าย ที่เหลือใช้วิธีตามที่นำเสนอมา เช่น ต้องการหา 9 × 9 จะได้ว่า

$$9 \times 9 = (9 \times 5) + (9 \times 4)$$
$$= 45 + 36$$

หรือ $9 \times 9 = 45 + 9 + 9 + 9 + 9$

โดยสรุป การผสมผสานระหว่างการท่องสูตรคูณ และความสามารถในการนำสมบัติของจำนวนมาใช้ จะช่วยลดความผิดพลาดจากการจำผิดได้มาก ทั้งนี้ครูต้องตระหนักว่า ในชั้น ป.1 ถึง ป.3 ทักษะการบวกจำนวนนับ a + b เมื่อ a, b คือจำนวนนับ 1 ถึง 9 และ 0 มีความสำคัญมาก ถ้านักเรียนยังหา 8 + 7 โดยการนับนิ้วอยู่ถือว่าใช้ไม่ได้ ควรคิดในใจได้ว่า 8 + 2 = 10 10 + 5 = 15 หรือจำได้ว่า คือ 15 การฝึกอภิปรายประเด็นที่ผู้เขียนเสนอเป็นเรื่องสำคัญ เพราะว่านักเรียนได้ใช้ความรู้ที่เรียนมาในการแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้คิดหาวิธีที่แตกต่างจากเดิม ฝึกสมาธิ ถ้าครูยึดหลักการสอนแบบให้คิดโดยใช้การถามนำให้คิดจะช่วยฝึกทักษะการคิดปรับปรุงงานให้ติดตัวนักเรียนไปตลอดชีวิต แต่การคิดจะเกิดสิ่งใหม่ๆ ที่ดีขึ้นเสมอ ขอจบด้วยคำโบราณว่า "การคำนวณควรชำนาญ คูณหารเป็น" เทคนิคการคูณโดยใช้ 10 ช่วยเป็นประเด็นที่ฝากให้พิจารณากันต่อเอง เช่น 9 × 7 = 70 – 7 = 63 , 5 × 9 = 90 ÷ 2 = 45

บรรณานุกรม

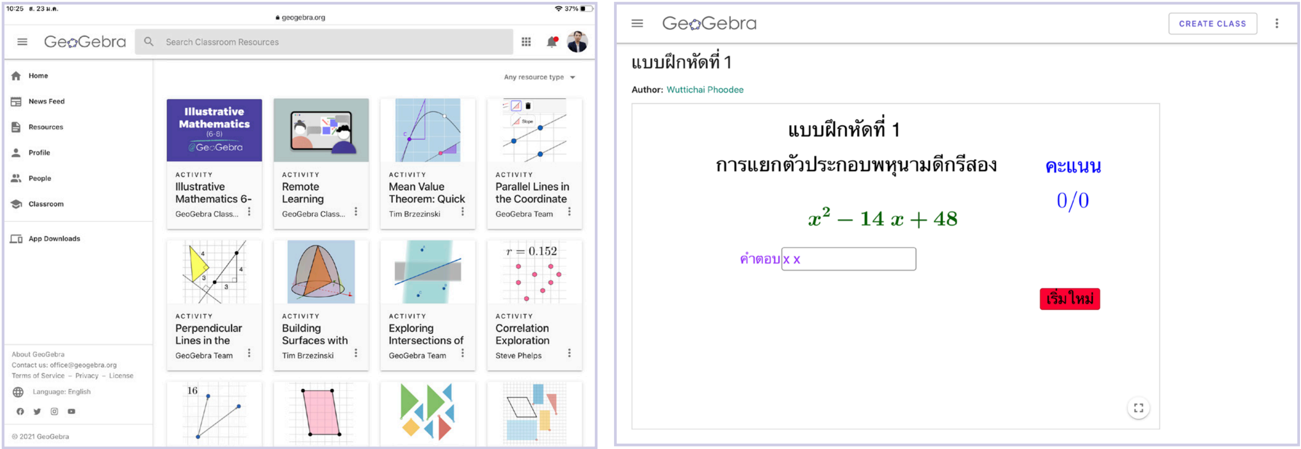
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ระยะไกลด้วย GeoGebra Classroom

GeoGebra Classroom เป็นแพลตฟอร์มเสมือนจริงที่สามารถอำนวยความสะดวกให้กับครูได้ โดยสามารถสร้างบทเรียนหรือภารกิจ (Task) ในการเรียนรู้จากใบกิจกรรม หรือหนังสือที่ออกแบบไว้ในระบบคลาวด์คอมพิวติ้ง (Cloud Computing) บนเว็บไซต์ GeoGebra เป็นแหล่งรวบรวมทรัพยากรที่สนับสนุนการสอนในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์ โดยครูสามารถตรวจสอบการทำงานและโต้ตอบกับนักเรียนได้แบบเรียลไทม์ และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ จากคุณสมบัติที่กล่าวมานั้นจะเห็นว่า GeoGebra Classroom สามารถใช้เรียนรู้ระยะไกลได้โดยการทำงานร่วมกับโปรแกรม Zoom, Google Meet, Teams และสามารถใช้ในการบริหารห้องเรียนได้ การให้บริการทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย การสร้างห้องเรียนของ GeoGebra Classroom มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างหรือค้นหากิจกรรม

ในขั้นนี้จะเป็นการสร้างหรือค้นหากิจกรรมที่เหมาะสม และตรงตามตัวชี้วัดและมาตรฐานตามสาระที่ครูต้องการใช้สอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การสร้างกิจกรรม ซึ่งสามารถศึกษาได้จากนิตยสาร สสวท. ปีที่ 45 ฉบับที่ 207 กรกฎาคม – สิงหาคม พ.ศ. 2560 เรื่อง การสร้างใบงานและหนังสือออนไลน์ด้วยโปรแกรม GeoGebra หรือสามารถอ่านได้ที่ https://1th.me/bdcMs และการค้นหากิจกรรมที่เหมาะสม ซึ่งค้นหาได้จากคลังทรัพยากรใน GeoGebra ที่มีผู้สร้างไว้นับล้านคนทั่วโลก

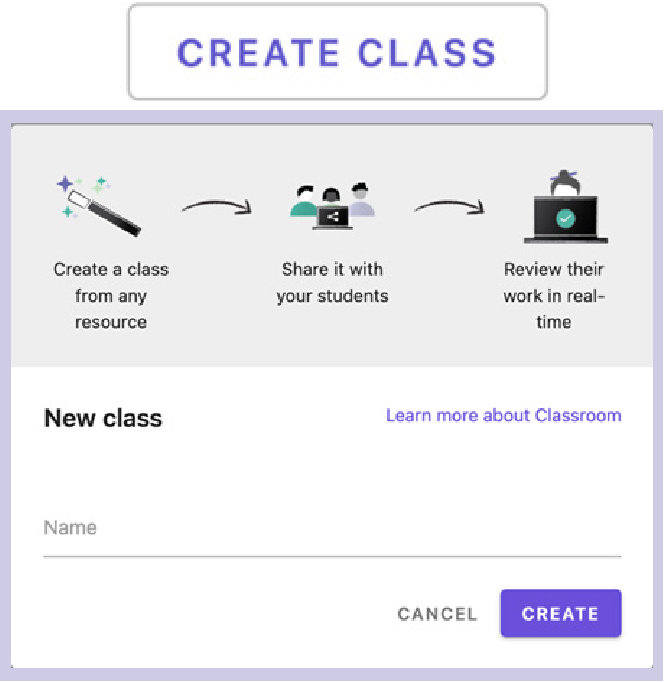


ภาพ 1 ตัวอย่างกิจกรรมในคลังทรัพยากรใน GeoGebra

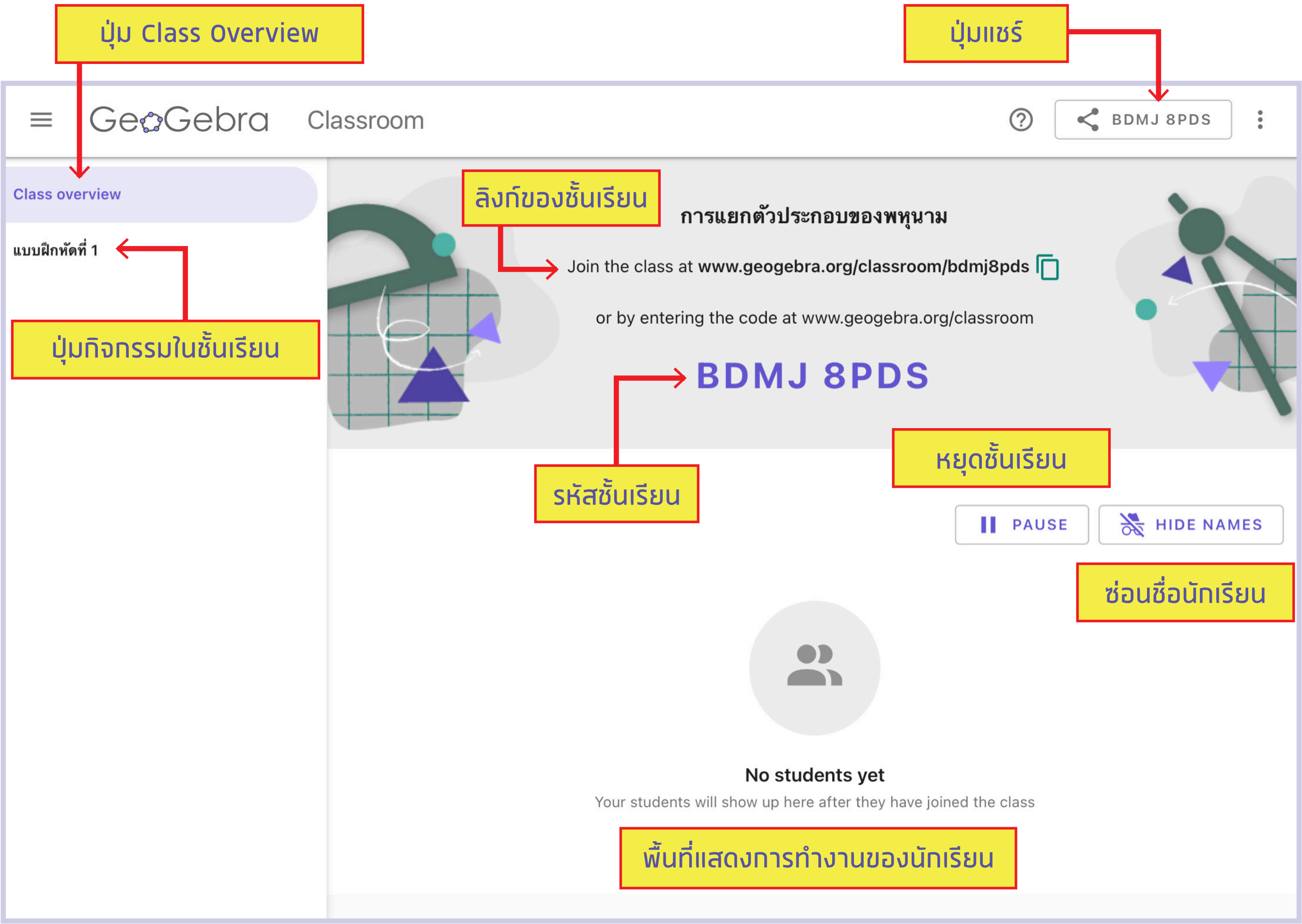
ขั้นที่ 2 การสร้างชั้นเรียน

ในขั้นนี้จะเป็นการสร้างชั้นเรียนโดยใช้กิจกรรม GeoGebra Classroom และการตั้งค่าต่างๆ ในชั้นเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สร้างชั้นเรียนโดยกดปุ่ม CREATE CLASS จะได้ดังภาพ 2
2. ตั้งชื่อชั้นเรียน
3. เมื่อกดปุ่ม CREATE หน้าจอจะแสดงผลเกี่ยวกับชั้นเรียน เช่น รหัสชั้นเรียน ลิงก์ของชั้นเรียน เนื้อหา จำนวนนักเรียน ปุ่มหยุดชั้นเรียน ปุ่มซ่อนแสดงชื่อนักเรียน ปุ่มแชร์ และการเพิ่มครูในชั้นเรียน ดังภาพ 3



ภาพ 2 หน้าจอของ CREATE CLASS

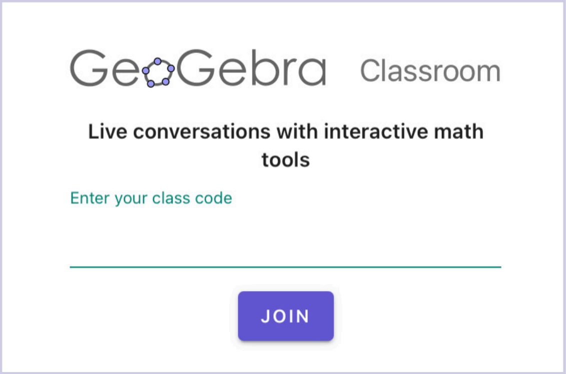


ภาพ 3 ข้อมูลต่างๆ หลังจากกดปุ่ม CREATE

ขั้นที่ 3 การรับนักเรียนเข้าชั้นเรียน

การรับนักเรียนเข้าชั้นเรียนทำได้ 2 วิธี ได้แก่

1. เข้าร่วมชั้นเรียนด้วยรหัส ดังภาพ 4 โดยนักเรียนจะต้องเข้าไปที่ https://www.geogebra.org/classroom แล้วใส่รหัสชั้นเรียนในช่องรับรหัส จากนั้นกด JOIN

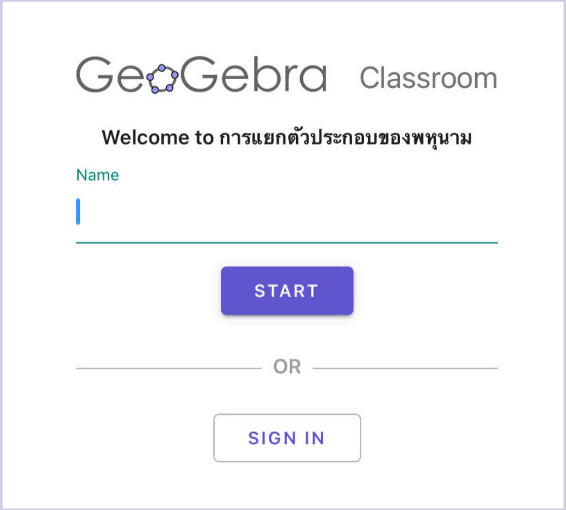


ภาพ 4 การเข้าร่วมชั้นเรียนด้วยรหัส

2. เข้าชั้นเรียนผ่านทางลิงก์ โดยครูต้องไปกดที่ปุ่มแชร์หรือคัดลอกจากหน้าแรกของชั้นเรียน จากนั้นส่งให้นักเรียนทางช่องทางติดต่อสื่อสารต่าง ๆ เช่น Facebook Line e-mail

   เมื่อนักเรียนได้รับและเข้าไปในลิงก์ที่ส่งให้แล้ว จะปรากฏหน้าต่างให้กรอกชื่อ หรือให้เข้าสู่ระบบ ดังภาพ 5

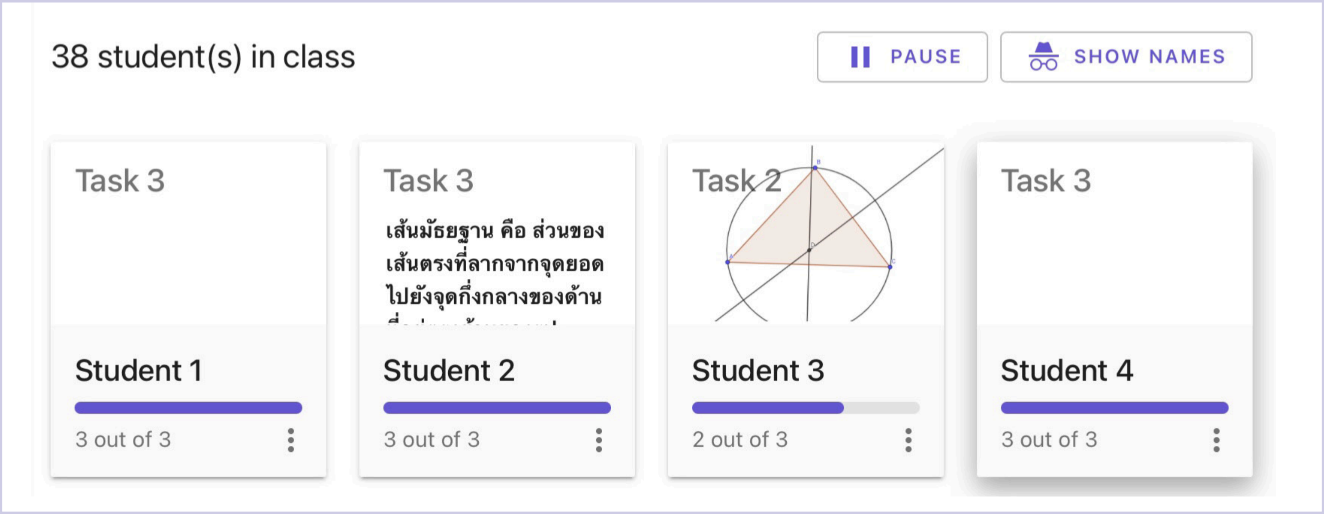
   ข้อแนะนำ ควรให้นักเรียนสมัครเป็นสมาชิกของ GeoGebra และเข้าใช้งานผ่านระบบ จะทำให้นักเรียนสามารถดูงานของตนเองที่ทำไว้ได้ และไม่ทำให้การเข้าใช้งานซ้ำซ้อน



ภาพ 5 การร่วมชั้นเรียนทางลิงก์

ขั้นที่ 4 การควบคุมชั้นเรียน

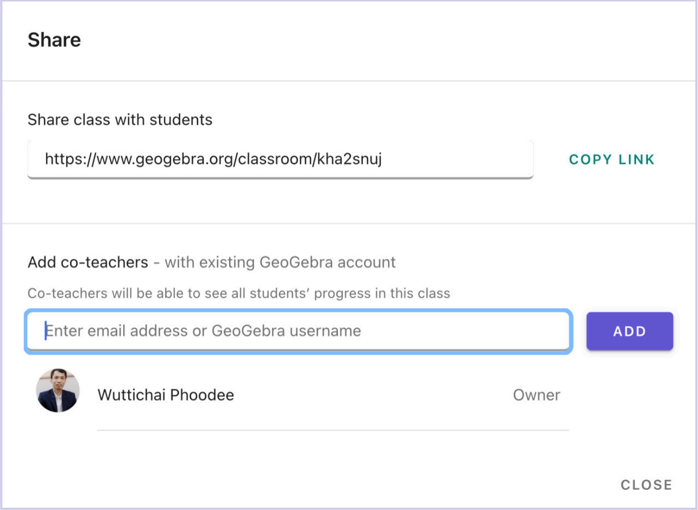
เมื่อนักเรียนเข้ามาร่วมชั้นเรียนได้แล้ว ให้ครูกดปุ่ม Class Overview เพื่อทำการตรวจสอบนักเรียนว่ามีจำนวนเท่าใด มีนักเรียนคนใดที่ยังเข้าร่วมชั้นไม่ได้ นอกจากนี้ ยังสามารถดูความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียนแบบเรียลไทม์ได้ ดังภาพ 6



ภาพ 6 แสดงความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียนแต่ละคน

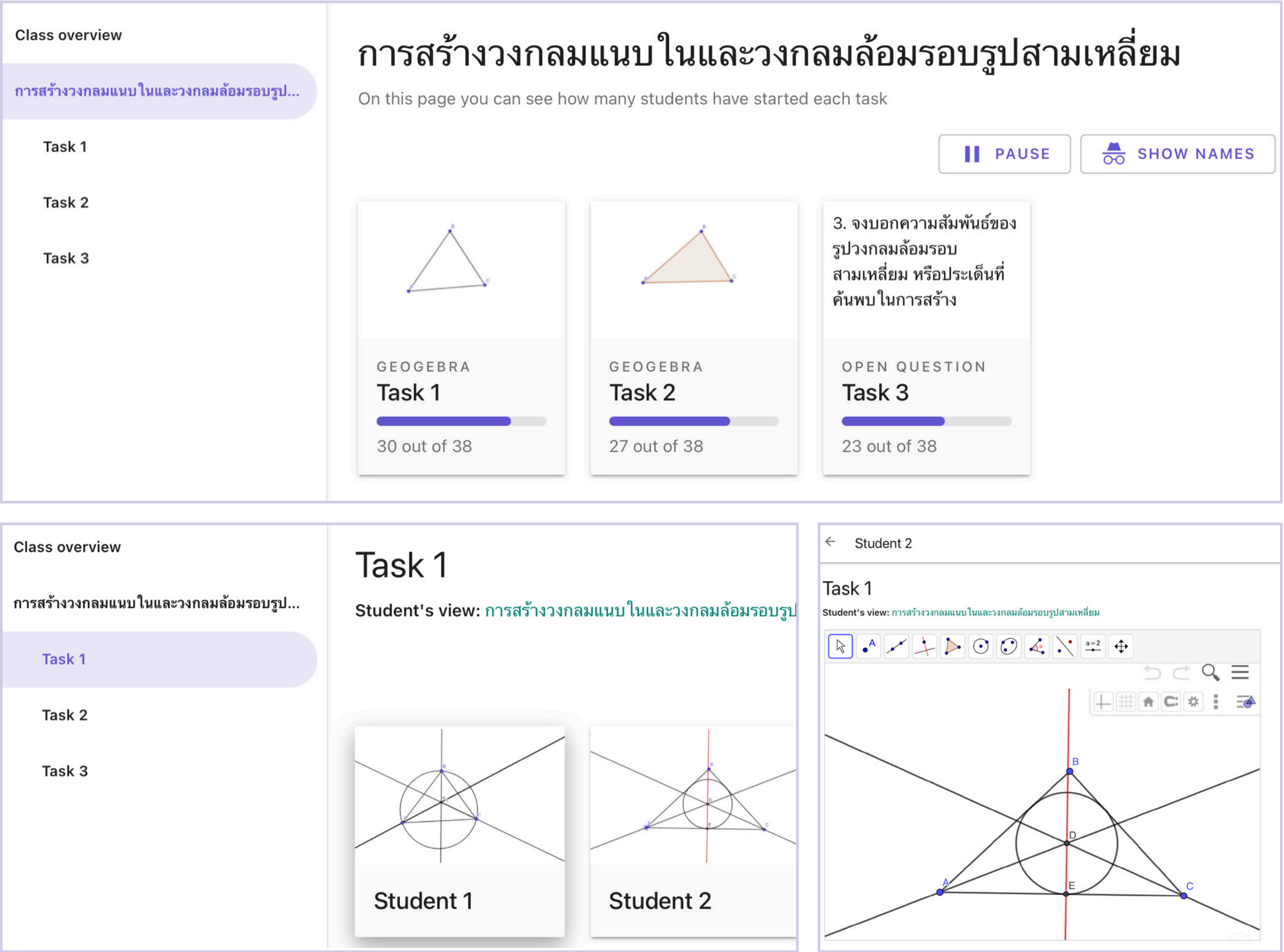
การเพิ่มครูผู้ร่วมสอน (Co-Teacher Additon)

การเพิ่มครูผู้ร่วมสอน เป็นอีกหนึ่งฟังก์ชันที่ GeoGebra Classroom มีให้เลือกใช้งาน เพื่อให้ครูสามารถเข้ามาร่วมออกแบบการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งทำได้โดยกดที่ปุ่มแชร์ จะได้ดังภาพ 7 จากนั้นกรอก e-mail Address ของครูที่จะร่วมสอนลงในช่อง Add co-teachers



ภาพ 7 ข้อมูลที่ต้องกรอกในการเพิ่มครูผู้ร่วมสอน

จากนั้นกดปุ่มห้องเรียน หน้าจอจะแสดงภารกิจที่สร้างขึ้นพร้อมกับความก้าวหน้าการทำภารกิจของนักเรียน และครูสามารถเข้าไปดูชิ้นงานหรือภารกิจของนักเรียนเป็นรายบุคคลแบบเรียลไทม์ได้ดังภาพ 8



ภาพ 8 แสดงความก้าวหน้าในการทำภารกิจของนักเรียนรายบุคคล

การตรวจสอบการสอบแบบปรนัย ครูสามารถตรวจดูได้ว่านักเรียนตอบข้อใดบ้าง คำตอบเป็นอย่างไร โดยกดปุ่ม Show correct answer button จะได้ดังภาพ 9

ภาพ 9 ข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบแบบปรนัย

จะเห็นได้ว่า เมื่อนำ GeoGebra Classroom ไปผนวกกับโปรแกรมที่ใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารและการประชุม เช่น Zoom Google Meet Teams ครูสามารถจะใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ด้วย ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์หรือแบบระยะไกล ให้มีคุณภาพมากขึ้น เนื่องจากสามารถควบคุมชั้นเรียนได้แบบเรียลไทม์ ติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียนได้ทุกคน และยังสามารถวัดและประเมินผลได้ทั้งการประเมินนักเรียนระหว่างการเรียนการสอน (Formative Assessment) เพื่อวัดความก้าวหน้าและพัฒนาการเรียนรู้ และการประเมินนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน Summative Assessment เพื่อตัดสินคุณภาพการเรียนรู้

สุดท้ายนี้ผู้เขียนหวังว่าบทความนี้จะช่วยให้ผู้อ่านมีแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับยุคดิจิทัล และนำไปพัฒนานักเรียนได้ตามความเหมาะสมที่มีความแตกต่างกันทางบริบท และขอขอบคุณนิตยสาร สสวท. ที่ให้โอกาสเผยแพร่ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระยะไกลด้วย GeoGebra Classroom

บรรณานุกรม

วุฒิชัย ภูดี และ ภัทรพล แก้วเสนา. (2563). การจัดการชั้นเรียนเรขาคณิตออนไลน์ด้วย GeoGebra groups. *นิตยสาร สสวท.*, 27-31.

GeoGebra Team. *Learn GeoGebra Classroom*. Retrieved October 1, 2020, from https://www.geogebra.org/m/hncrgruu?fbclid=IwAR1wZ6D-nGa0J-99YBeFDvsYnnMjO6BtH5M_HSAnDpu889wiYjRrPFfpdBiA.

ประยุกต์แนวทาง การแก้ปัญหาของโพลยา
เพื่อพัฒนาการเขียนทางคณิตศาสตร์

การเขียนทางคณิตศาสตร์ (Writing in Mathematics) มีความสำคัญ และจำเป็นอย่างไรกับการศึกษาคณิตศาสตร์ในทุกระดับ เหตุใดนักคณิตศาสตร์ศึกษาทั่วโลกจึงส่งเสริม และสนับสนุนให้ห้องเรียนคณิตศาสตร์ตระหนักและให้ความสำคัญกับที่มาของคำตอบเหล่านั้น และปฏิเสธที่จะยอมรับการจัดการเรียนการรู้คณิตศาสตร์ที่มุ่งเน้นที่ตัวคำตอบเพียงอย่างเดียว

การเขียนทางคณิตศาสตร์ ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่รู้จักในชื่อ "การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์" ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ซึ่งเกี่ยวข้องกับ "ความสามารถในการใช้รูป ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการสื่อสาร สื่อความหมาย สรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน" ทั้งนี้ การเขียนทางคณิตศาสตร์ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (Urquhart, 2009)

- ผู้เรียนสามารถใช้การเขียนเพื่อบันทึกสิ่งที่กำลังลงมือปฏิบัติ และบันทึกการเรียนรู้ของตนเอง
- ผู้เรียนสามารถใช้การเขียนเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- ผู้เรียนสามารถใช้การเขียนเพื่ออธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์
- ผู้เรียนสามารถใช้การเขียนเพื่ออธิบายกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง

ในการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเขียนสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ในบริบทของการแก้โจทย์ปัญหานั้น ผู้สอนอาจใช้รูปแบบและเทคนิคการสอนที่แตกต่างกันไป หลายท่านใช้การแบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วตั้งคำถามกับผู้เรียนทีละคำถามอย่างค่อยเป็นค่อยไป เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง จากนั้นจึงให้ผู้เรียนเขียนแสดงการแก้โจทย์ปัญหาทีละขั้นทีละตอนจนกระทั่งได้คำตอบ อย่างไรก็ตาม เมื่อให้ผู้เรียนเริ่มต้นเขียนแสดงวิธีทำเองอย่างอิสระ ผู้สอนก็ต้องพบกับปัญหาเดิม ๆ อีกคือ ผู้เรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นการเขียนแสดงวิธีทำจากตรงไหน หรือเมื่อเริ่มต้นได้แล้วไม่ทราบว่าจะไปต่ออย่างไรจนกระทั่งได้คำตอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน

บทความนี้จะเสนอแนวทางในการพัฒนาทักษะการเขียนแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน ควบคู่กับการใช้กระบวนการแก้ปัญหา ที่นำเสนอโดยจอร์จ โพลยา (George Polya) เนื่องจากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยทั่วไปสามารถใช้แนวทางในการแก้ปัญหาของโพลยาได้ ผู้สอนคณิตศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนมาอย่างยาวนาน อาจทราบกันเป็นอย่างดีเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน และกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนอยากทำความเข้าใจกับผู้อ่านเกี่ยวกับมุมมองที่มีต่อสองเรื่องนี้ก่อนเป็นเบื้องต้น

โจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน

โจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน เป็นโจทย์ปัญหาที่ต้องอาศัยการดำเนินการสองครั้งในการหาคำตอบ โดยการดำเนินการทั้งสองครั้งนั้น อาจจะเหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้ เช่น

ร้านค้ามีน้ำตาลทราย 560 กิโลกรัม
ตักใส่ถุง ถุงละ 2 กิโลกรัม นำไปขายถุงละ 48 บาท
ถ้าร้านค้าขายหมดจะได้เงินเท่าใด

เมื่อพิจารณาโจทย์ปัญหานี้ จะเห็นว่าในการแก้ปัญหาจะต้องดำเนินการสองครั้งจึงจะได้คำตอบ กล่าวคือ การดำเนินการครั้งที่หนึ่ง จะใช้การหารเพื่อหาจำนวนถุงที่เกิดขึ้นจากการแบ่งน้ำตาลทราย 560 กิโลกรัม ออกเป็นถุงเล็กๆ ที่มีปริมาณเท่ากัน จากนั้นดำเนินการครั้งที่สอง โดยใช้ผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินการในครั้งที่หนึ่ง คูณกับ 48 ซึ่งเป็นราคาขายน้ำตาลแต่ละถุงที่แบ่งได้

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

เมื่อเอ่ยถึงชื่อ “จอร์จ โพลยา (George Polya)” นักคณิตศาสตร์ชาวฮังการี คงแทบไม่มีใครในวงการคณิตศาสตร์ศึกษาที่จะบอกว่าไม่รู้จักหรือไม่เคยได้ยินชื่อของเขา โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวคิดของเขาในเรื่องกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มักถูกอ้างถึงและหยิบยกมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาอยู่เสมอ โพลยาได้นำเสนอแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ในหนังสือที่มีชื่อว่า “How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method” แนวทางดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ได้แก่

- การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)
- การวางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)
- การลงมือแก้ปัญหา (Carrying out the plan)
- การมองย้อนกลับ (Looking back)

ภาพ 1 จอร์จ โพลยา (George Polya)
ที่มา http://authenticinquirymaths.blogspot.com/2013/05/4-steps-with-polya.html

ผู้สอนสามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหานี้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหา และเขียนแสดงวิธีทำได้ ดังนี้

การทำความเข้าใจปัญหา

เป็นขั้นตอนแรกที่นักแก้ปัญหาต้องเผชิญอย่างปฏิเสธไม่ได้ ซึ่งถ้านักแก้ปัญหาไม่เข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้แล้ว คงเป็นเรื่องยากที่จะได้คำตอบของปัญหาตามต้องการ หากมอง “ปัญหา” ให้แคบลง เป็น *โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์* หลายครั้งที่ผู้สอนส่วนใหญ่จะใช้เทคนิคการให้ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหา แล้วตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนด้วยการ ให้ผู้เรียนบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ถาม ตัวไม่ทราบค่า (Unknown) ตลอดจนเงื่อนไขที่สำคัญ

อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ผู้สอนควรตระหนักในการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา คือ การฝึกให้ผู้เรียนบอกเล่าเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาด้วยภาษาของผู้เรียนเอง แทนการกล่าวซ้ำด้วยคำพูดทุก ๆ คำเช่นเดียวกับที่ใช้ในโจทย์ปัญหา หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนถอดความ (Paraphrase) โจทย์ปัญหา เพื่อจะได้เป็นตัวบ่งชี้ที่แน่ชัดว่า ผู้เรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาแล้วจริง ๆ เพื่อให้เห็นบทบาทของผู้สอนที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ลองพิจารณาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่อไปนี้

ลูกเสือ 286 คน เข้าค่ายพักแรมนอกสถานที่ ซึ่งโรงเรียนเก็บเงินคนละ 320 บาท เพื่อเป็นค่าเดินทาง ค่าอาหารและค่าที่พัก ถ้าจ่ายค่าเดินทาง 26,800 บาท จะเหลือเป็นค่าอาหารและค่าที่พักเท่าใด

เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานี้ ผู้สอนอาจนำผู้เรียนสนทนาว่า โจทย์ปัญหานี้เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ใด [การเข้าค่ายพักแรมของลูกเสือ] กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง [จำนวนลูกเสือ, เงินที่โรงเรียนเก็บจากลูกเสือแต่ละคน, ค่าจ่ายในการเดินทางของลูกเสือทั้งหมด] และสิ่งใดคือคำตอบที่ต้องค้นหา [ค่าอาหารและค่าที่พัก] หรืออาจเปิดโอกาสให้ผู้เรียนบอกเล่าผลที่ได้จากการอ่านโจทย์ปัญหาด้วยภาษาของผู้เรียนเอง มิใช่การอ่านตามโจทย์เพียงเท่านั้น เช่น

ผู้เรียนควรบอกได้ว่า *สถานการณ์ที่กำหนดให้เป็นการเข้าค่ายพักแรมของลูกเสือจำนวน 286 คน โดยทุกคนจะต้องจ่ายเงินให้กับโรงเรียนคนละ 320 บาท เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายสองส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งเป็นค่าเดินทาง ส่วนที่สองเป็นค่าอาหารและค่าที่พัก ถ้าค่าใช้จ่ายส่วนที่เป็นค่าเดินทางเท่ากับ 26,800 บาท ค่าใช้จ่ายส่วนที่เป็นค่าอาหารและค่าที่พักเท่ากับเท่าใด ซึ่งส่วนนี้เป็นส่วนที่ต้องการหาคำตอบ*

แล้วอาจถามผู้เรียนด้วยคำถามอื่นเพิ่มเติม เช่น

- มีคำหรือข้อความใดในโจทย์ปัญหาที่นักเรียนไม่รู้จักหรือไม่เข้าใจบ้างหรือไม่
- นักเรียนลองร่างภาพหรือแผนภาพเพื่อช่วยให้เข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างไร
- ข้อมูลที่โจทย์ให้มาเพียงพอกับการหาคำตอบหรือไม่
- นักเรียนจะเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์เกี่ยวกับจำนวนได้อย่างไร

การวางแผนแก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหา

เป็นกุญแจที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการแก้ปัญหา รวมถึง “การเขียนแสดงวิธีทำอย่างมีแบบแผน” ซึ่งการเขียนแบบนี้ผู้เขียนหมายถึง การเขียนแสดงวิธีทำเป็นประโยคภาษา และแยกออกเป็นบรรทัดบรรทัดละ 1 ประโยค จนกระทั่งได้คำตอบ ตัวอย่างของการเขียนแสดงวิธีทำอย่างมีแบบแผนจากตัวอย่างโจทย์ปัญหาเดิม เป็นดังนี้

วิธีทำ	มีลูกเสือ			286	คน
	[โรงเรียน] เก็บเงินจากลูกเสือคนละ			320	บาท
	[โรงเรียน] เก็บเงินได้ทั้งหมด	286 × 320	=	91,520	บาท
	[โรงเรียน] จ่ายค่าเดินทาง			26,800	บาท
	[โรงเรียน] เหลือเป็นค่าอาหารและค่าที่พัก	91,520 – 26,800	=	64,720	บาท
ตอบ	**64,720 บาท**				

ในขั้นตอนของการวางแผนแก้ปัญหา ผู้สอนควรมีส่วนในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของผู้เรียน และการจัดลำดับความคิดเพื่อเป็นแนวทางในการเขียนแสดงวิธีทำ ซึ่งอาจทำได้โดย

- ให้นักเรียนเขียนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการเข้าค่ายพักแรม เช่น การเขียนแถบรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก (Bar Model)

- โจทย์อยากทราบเกี่ยวกับสิ่งใด และจะหาได้อย่างไร
  ผู้เรียนควรตอบได้ว่า โจทย์ต้องการทราบค่าใช้จ่ายส่วนที่เป็นค่าอาหารและที่พัก ซึ่งหาได้จากเงินที่โรงเรียนเก็บได้จากลูกเสือ ลบด้วย ค่าเดินทาง
- จะวางลำดับในการหาคำตอบก่อน–หลัง อย่างไร เมื่อทราบว่าค่าอาหารและที่พัก หาได้จากเงินที่โรงเรียนเก็บได้จากลูกเสือ ลบด้วย ค่าเดินทาง

ผู้สอนอาจเขียนแนวคิดในการหาคำตอบบนกระดานดำ แล้วให้ผู้เรียนเขียนเส้นล้อมรอบแนวคิด พร้อมทั้งใส่ลำดับในการคำนวณคำตอบ เช่น

- จากลำดับที่วางแผนไว้ นำมาเขียนแสดงวิธีทำไปพร้อมๆ กับการคำนวณในแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

  1. หาเงินที่โรงเรียนเก็บได้จากลูกเสือทั้งหมด (ข้อความส่วนที่อยู่ในกรอบสีส้ม) เงินจำนวนนี้เกิดจากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลสองส่วน คือ จำนวนลูกเสือ และเงินที่เก็บจากลูกเสือแต่ละคน คนละเท่าๆ กัน การเขียนสื่อสารถึงผู้อ่าน สามารถเขียนสื่อสารด้วยประโยคภาษา 3 ประโยค คือ ประโยคที่แสดงข้อมูลจำนวนลูกเสือ ประโยคที่แสดงจำนวนเงินที่เก็บจากลูกเสือแต่ละคน และประโยคที่แสดงจำนวนเงินที่โรงเรียนเก็บได้ ทั้งนี้ อาจละ คำว่า “โรงเรียน” ซึ่งเป็นประธานของประโยคที่ 2 และ 3 โดยให้มีคำกริยาที่นำไปสู่การดำเนินการ ในที่นี้คือ **“เก็บคนละ”** แล้วเขียนสื่อสาร ดังนี้

การเขียนแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน

ค่าอาหารและที่พัก (3) หาได้จาก เงินที่โรงเรียนเก็บได้จากลูกเสือ (1) ลบด้วย ค่าเดินทาง 26,800 บาท (2)

วิธีทำ

มีลูกเสือ	286	คน
เก็บเงินจากลูกเสือคนละ	320	บาท
เก็บเงินได้ทั้งหมด	286 x 320 = 91,520	บาท

2. นำเงินที่โรงเรียนเก็บได้ทั้งหมด ลบด้วย ค่าเดินทาง (ข้อความส่วนที่อยู่ในกรอบสีฟ้า) เขียนแสดงวิธีทำเพิ่มเติมด้วยประโยคที่อาจละประธานของประโยค แต่ให้ปรากฏ**คำกริยา**ที่นำไปสู่การดำเนินการ ซึ่งในที่นี้คือ **“จ่ายเงิน”** เป็นค่าเดินทาง

3. หาค่าอาหารและที่พัก (ข้อความส่วนที่อยู่ในกรอบสีเขียว) พร้อมทั้ง**คำกริยา**ที่นำไปสู่ผลลัพธ์สุดท้ายที่เกิดขึ้น ในที่นี้คือ **“เหลือเงิน”** เป็นค่าอาหารและที่พัก

โดยเขียนแสดงวิธีทำด้วยประโยคภาษา 2 ประโยคเพิ่มเติม ดังนี้

การเขียนแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน

ค่าอาหารและที่พัก (3) หาได้จาก เงินที่โรงเรียนเก็บได้จากลูกเสือ (1) ลบด้วย ค่าเดินทาง 26,800 บาท (2)

วิธีทำ

จ่ายเงินเป็นค่าเดินทาง	26,800	บาท
เหลือเงินเป็นค่าอาหารและที่พัก	91,520 – 26,800 = 64,720	บาท

จากการวางแผนแก้ปัญหา ทำให้เกิดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และขั้นตอนในการเขียนแสดงวิธีทำอย่างมีแบบแผนที่สมบูรณ์ ได้ดังนี้

การเขียนแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหา 2 ขั้นตอน

วิธีทำ

มีลูกเสือ	286	คน
เก็บเงินคนละ	320	บาท
เก็บเงินได้ทั้งหมด	286 x 320 = 91,520	บาท
จ่ายเงินเป็นค่าเดินทาง	26,800	บาท
เหลือเงินเป็นค่าอาหารและที่พัก	91,520 – 26,800 = 64,720	บาท

ตอบ เหลือเงินเป็นค่าอาหารและที่พัก 64,720 บาท

การมองย้อนกลับ

ในขั้นตอนนี้ เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนสะท้อนสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างการแก้โจทย์ปัญหา ไม่ว่าจะเป็นแนวคิดในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดให้ในโจทย์ปัญหา การดำเนินการที่เลือกใช้ ผลลัพธ์ที่ได้จากการคิดคำนวณในแต่ละขั้นตอน ตลอดจนลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ซึ่งมุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดว่าจะมีวิธีการหรือการนำเสนอที่ดีกว่านี้อีกหรือไม่ อย่างไร โดยกิจกรรมที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ ผู้สอนอาจนำสนทนาเกี่ยวกับการเขียนแสดงการตรวจคำตอบ เน้นการซักถามว่าจะเริ่มต้นที่ใด ใช้ข้อมูลใดในโจทย์ จนกระทั่งได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นหนึ่งในสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ โดยผู้สอนควรเขียนสื่อสารผลที่ได้จากการสนทนาซักถามกับผู้เรียนเป็นประโยคภาษาทีละประโยค จนได้ข้อสรุปที่ยืนยันว่า คำตอบที่เกิดขึ้นในขั้นตอนก่อนหน้านี้ เป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือสมเหตุสมผล เช่น

ตรวจสอบคำตอบ

ค่าอาหารและที่พัก 64,720 บาท รวมกับค่าเดินทาง 26,800 บาท

เป็นเงินที่เก็บได้ 64,720 + 26,800 = 91,520 บาท หรือประมาณ 90,000 บาท

เก็บเงินจากลูกเสือ 286 คน หรือประมาณ 300 คน คนละเท่าๆ กัน

คิดเป็นเงินที่ลูกเสือแต่ละคนจ่าย ประมาณ 90,000 ÷ 300 = 300 บาท

ซึ่ง 300 ใกล้เคียง 320 ตามที่โจทย์กำหนดว่า *เก็บเงินจากลูกเสือคนละ 320 บาท*
แสดงว่า 64,720 เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

การให้ความสำคัญกับขั้นตอน “การวางแผนแก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหา” ตามแนวทางของโพลยา ผ่านการสนทนาและซักถามผู้เรียน เพื่อช่วยจัดลำดับก่อน–หลังในการคิดคำนวณ แล้วให้ผู้เรียนเขียนแสดงวิธีทำตามลำดับขั้นตอนที่วางไว้ พร้อมทั้งสังเกตการดำเนินการที่จะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนด้วยนั้น อาจเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาศักยภาพในการเขียนแสดงวิธีทำให้กับผู้เรียน จนกระทั่งผู้เรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำอย่างมีแบบแผน หรือการเขียนแสดงวิธีทำในรูปแบบอื่นๆ ได้ด้วยตนเองอย่างเป็นอิสระ

เมื่อผู้เรียนสามารถเขียนสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ได้แล้ว ผู้สอนจะพบว่า การกระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนคิดและตรวจสอบความถูกต้องระหว่างการแก้ปัญหาจะทำได้ง่ายขึ้น เพราะผู้เรียนสามารถใช้ตัวอักษร และตัวเลขที่เขียนออกมาบนกระดาษ ซึ่งเป็นสื่อในการสะท้อนคิดที่จับต้องได้ นอกจากประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนแล้ว สิ่งที่ผู้เรียนเขียนแสดงวิธีทำออกมายังเป็นประโยชน์กับผู้สอนด้วย คือเป็นเครื่องมือช่วยให้ตัวผู้สอนสะท้อนมุมมองการสอนของตนเองว่าประสบผลสำเร็จหรือไม่ เพราะงานเขียนแสดงวิธีทำของผู้เรียนจะเป็นดัชนีชี้วัดที่ดีว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมากน้อยเพียงใด และขาดตกบกพร่องในเรื่องใดบ้าง ส่งผลให้ผู้สอนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดกับผู้เรียน และพัฒนาผู้เรียนได้อย่างตรงจุด

บรรณานุกรม

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston, VA: Author.

Polya, G. (1957). *How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method.* Princeton, NJ: Princeton University Press.

Urquhart, V. (2009). *Using writing in mathematics to deepen student learning.* Denver, CO: Mid-continent Research for Education and Learning.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ขจิต เมตตาเมธา • ผู้ชำนาญ สาขาเทคโนโลยี สสวท. • e-mail: kmett@ipst.ac.th

ข้อมูลเพิ่มเติม

bit.ly/228-v3

การออกแบบเพื่อมวลชน
Universal Design

การออกแบบเพื่อมวลชน (Universal Design) เป็นแนวคิดการออกแบบสภาพแวดล้อม และสิ่งอำนวยความสะดวก รวมถึงสิ่งของเครื่องใช้ทั่วไปในสังคม โดยมีหลักการออกแบบเพื่อการใช้งานที่สะดวกสบาย ปลอดภัย ครอบคลุมสำหรับทุกคน และไม่ต้องมีการดัดแปลงพิเศษหรือเฉพาะเจาะจงเพื่อบุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง (ทิพวัลย์ ทองอาจ, 2553) เพื่อให้ทุกคนในสังคมสามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งเหล่านี้ได้อย่างเต็มที่ คุ้มค่าและเท่าเทียม จึงเป็นแนวคิดที่คำนึงถึงการใช้งานที่ครอบคลุมกลุ่มบุคคลทั้งคนสูงอายุ คนป่วย สตรีตั้งครรภ์ คนแคระ เด็กเล็กที่มากับรถเข็น คนพิการประเภทต่าง ๆ เช่น ทางการเห็น ทางการได้ยิน ทางการเคลื่อนไหวหรือทางร่างกาย ทางสติปัญญา รวมทั้งคนที่อ่านหนังสือไม่ออก เพื่อให้บุคคลเหล่านี้สามารถอยู่ในสังคมร่วมกับบุคคลทั่วไปได้อย่างปกติสุข (APO Team, 2554)

แนวคิดการออกแบบเพื่อมวลชนเกิดขึ้นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากมีคนพิการ และสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ เป็นอุปสรรคต่อการใช้ชีวิตมากขึ้น แม้ว่าต่อมาจะมีการออกกฎหมายคนพิการ (The American Disabilities Act) ในปี ค.ศ. 1990 เพื่อรับรองสิทธิของคนพิการให้ทัดเทียมกับคนทั่วไป แต่กฎหมายนี้ยังใช้ไม่ได้กับสินค้าหรือบริการทุกอย่าง โดยผู้ริเริ่มแนวคิดการออกแบบเพื่อมวลชน คือ Mr.Ronald L. Mace ศาสตราจารย์มหาวิทยาลัยนอร์ทแคโรไลนา ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นคนพิการ ได้เริ่มต้นทดลอง ออกแบบ ดัดแปลงของใช้ส่วนตัวให้สามารถใช้กับคนพิการได้ หลังจากนั้นจึงได้นำหลักการนี้มาใช้สำหรับการพัฒนาออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับคนพิการ และต่อยอดจนเป็นการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อมวลชน ต่อมาในปี ค.ศ. 1995 องค์การสหประชาชาติได้เผยแพร่และส่งเสริมแนวคิดในเรื่องหลักการออกแบบเพื่อมวลชน เพื่อให้คนพิการได้รับสิ่งอำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตในอาคารและสิ่งแวดล้อม ตามโครงการ Promotion of Non-Handicapping Physical Environment for Disabled Persons เพื่อให้ทุกคนที่อยู่ในสังคมสามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่และเท่าเทียมกัน โดยไม่ต้องมีการดัดแปลงพิเศษหรือเฉพาะเจาะจงเพื่อบุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยเน้นความทัดเทียมของบุคคลทุกคนที่สามารถใช้ผลิตภัณฑ์และบริการที่ออกแบบอย่างเดียวกันได้ อันจะเป็นส่วนช่วยลดความแตกต่างของบุคคลในด้านต่าง ๆ

Mr.Ronald L. Mace
ศาสตราจารย์
มหาวิทยาลัยนอร์ทแคโรไลนา
ประเทศสหรัฐอเมริกา

ที่มา: https://projects.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_us/usronmace.htm

การออกแบบเพื่อมวลชน มีหลักการพื้นฐาน 7 ประการ สำหรับใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบ ได้แก่

1. **มีความเท่าเทียมกันในการใช้ประโยชน์ (Equitable use)** เป็นการออกแบบที่สร้างความเท่าเทียมกันในการใช้ของผู้ใช้ เพื่อให้ทุกคนสามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งอำนวยความสะดวกนี้ได้อย่างเสมอภาค เช่น การออกแบบเคาน์เตอร์ให้บริการของหน่วยงานต่าง ๆ หรือธนาคารที่มีความสูงต่างระดับ เพื่อให้ผู้ใช้รถเข็นหรือเด็กสามารถใช้งานได้อย่างสะดวก

ภาพ 1 สิ่งอำนวยความสะดวกที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างเสมอภาค
1. เคาน์เตอร์ธนาคาร 2. อ่างล้างมือในห้องน้ำสาธารณะ 3. ทางเข้าลิฟต์ที่มีทั้งบันไดและทางลาด

ที่มา 1. https://easycookingth.me/กรุงไทย-ให้สิทธิ์ทุกคน-2/
2. http://www.urbanwhy.com/restroom/user-oriented-toilet-design/

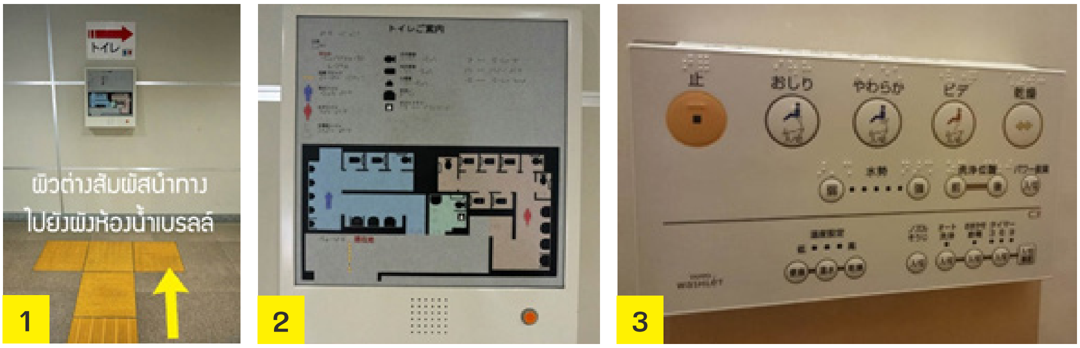
2. **มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน (Flexibility in use)** เป็นการออกแบบที่ทำให้แต่ละคนที่มีความหลากหลายได้ใช้ได้เหมือนกัน อุปกรณ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกควรออกแบบให้มีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานทั้งผู้ที่ถนัดมือซ้ายและมือขวา หรือสามารถปรับรูปแบบตามความสูงได้

ภาพ 2 สิ่งของที่ออกแบบให้เกิดความยืดหยุ่นในการใช้งาน
1. โต๊ะที่ปรับระดับความสูงได้ 2. จักรยานที่ปรับความสูงของเบาะนั่งและที่จับได้ตามผู้ใช้

3. **เรียบง่ายและใช้งานง่าย (Simple and Intuitive to use)** เป็นการออกแบบที่ทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นง่ายต่อการเข้าใจ โดยไม่คำนึงถึงประสบการณ์และระดับความรู้ความสามารถของผู้ใช้ว่ามีความรู้ระดับใด ทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย

ภาพ 3 ป้ายบนสิ่งของและบริการที่ออกแบบให้ง่ายต่อการเข้าใจ
1. การใช้รูปภาพเพื่อการคัดแยกขยะ 2. การใช้รูปภาพเพื่อสื่อความหมายของที่นั่งสำหรับกลุ่มคนพิเศษ

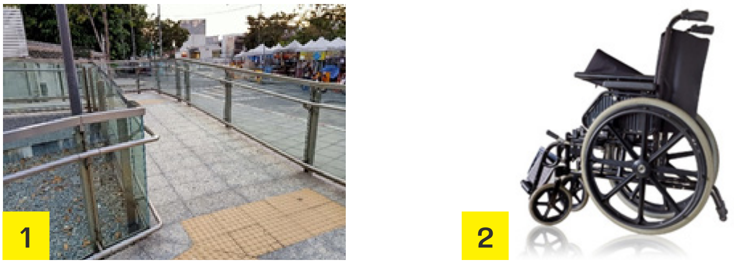
4. **ข้อมูลชัดเจน (Perceptible information)** เป็นการออกแบบที่ทำให้แต่ละคนเข้าถึงข้อมูลได้เหมือนกัน สามารถสื่อสารข้อมูลที่จำเป็นกับผู้ใช้งาน และปราศจากข้อจำกัดของผู้มีความบกพร่องทางประสาทสัมผัส โดยการใช้สัญลักษณ์ ใช้พื้นผิวต่างสัมผัส หรือใช้สีสันที่ตัดกับสภาพแวดล้อมโดยรอบ และการแนะนำการใช้งานด้วยสื่อหลากหลาย



ภาพ 4 การอำนวยความสะดวกในการใช้บริการห้องน้ำให้กับผู้ใช้ทั่วไปและผู้พิการทางสายตา
1. ผิวต่างสัมผัสนำทางไปยังห้องน้ำที่มีอักษรเบรลล์ 2. ป้ายอักษรเบรลล์และเสียงพูดอธิบายลักษณะห้องน้ำ
3. ปุ่มกดในห้องน้ำมีรูปภาพ และอักษรเบรลล์กำกับ

ที่มา http://www.urbanwhy.com/restroom/user-oriented-toilet-design/

5. **ป้องกันความผิดพลาดได้ (Tolerance for error)** เป็นการออกแบบที่คำนึงความปลอดภัยของผู้ใช้ โดยลดอันตรายหรืออุบัติเหตุต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้โดยไม่ตั้งใจ เช่น การออกแบบที่เตรียมอุปกรณ์เพื่อให้เกิดความปลอดภัยไว้ มีระบบป้องกันอันตรายหากมีการใช้ผิดพลาด



ภาพ 5 การออกแบบที่คำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ใช้
1. การออกแบบทางลาดให้มีราวจับ จุดพัก และเบรลล์บล็อก เพื่อความปลอดภัย
2. รถเข็น (wheelchair) ที่สามารถล็อกล้อได้

6. **ช่วยผ่อนแรงได้ (Low Physical effort)** เป็นการออกแบบที่เน้นให้ผู้ใช้ลดการใช้แรง สะดวกต่อการใช้งาน ไม่ต้องออกแรงมาก เปิด–ปิดได้ง่ายแม้จะมีข้อจำกัดของร่างกาย

ภาพ 6 การออกแบบสิ่งของเครื่องใช้โดยคำนึงถึงการผ่อนแรง
1. ก๊อกน้ำที่เปิด–ปิด ด้วยการยกขึ้นและกดลง 2. มือจับประตูที่ออกแบบให้เปิดด้วยการผลักลง

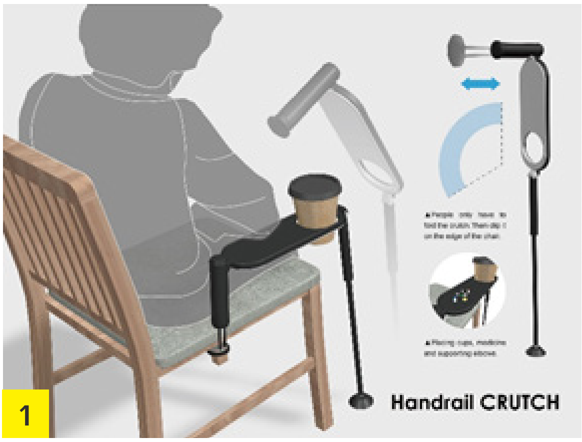
7. **ขนาดและพื้นที่เหมาะสมในการเข้าถึงและใช้งาน (Size and Space for approach and use)** เป็นการออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสม และมีพื้นที่สำหรับการเข้าถึงและการใช้งานที่เพียงพอ โดยปราศจากข้อจำกัดทางร่างกายหรือการเคลื่อนไหว เช่น ขนาดของห้องน้ำสำหรับผู้พิการที่ออกแบบให้เหมาะสมต่อการใช้รถเข็น (Wheel–Chair) มีขนาดพื้นที่เพียงพอสำหรับการหมุน หรือกลับรถเข็นได้ภายในห้องน้ำ

ภาพ 7 การออกแบบโดยคำนึงถึงขนาดและพื้นที่ให้เหมาะกับผู้ใช้งาน
1. ห้องน้ำสำหรับผู้ใช้รถเข็น 2. พื้นที่บนรถไฟฟ้าสำหรับผู้ใช้รถเข็น

ในอดีต การออกแบบเพื่อมวลชนหรือ Universal Design เป็นคำที่รู้จักเฉพาะในกลุ่มบุคคลที่ทำงานด้านการออกแบบสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวก รวมถึงในกลุ่มคนทำงานด้านผู้สูงอายุ ผู้พิการ และผู้ด้อยโอกาสที่มีข้อจำกัดในการใช้หรือเข้าถึงสิ่งแวดล้อมและสถานที่ แต่ปัจจุบันการออกแบบเพื่อมวลชนเริ่มเป็นที่รู้จักและมีบทบาทมากขึ้น ดังที่เห็นได้จากรูปแบบของบรรจุภัณฑ์และสิ่งของเครื่องใช้ทั่วไปในสังคม โดยเฉพาะสินค้าที่มาจากประเทศญี่ปุ่น หลักการออกแบบเพื่อมวลชน นอกจากจะช่วยให้เกิดความสะดวกสบายและความปลอดภัยแล้ว ยังใช้เป็นหลักการพื้นฐานเพื่อสร้างนวัตกรรมสร้างสรรค์ได้อีกด้วย

ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ จะให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นอย่างมาก เพราะจะเป็นกำลังสำคัญของการพัฒนาประเทศในอนาคต ดังนั้น จึงต้องส่งเสริมผู้เรียนให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว พลิกผันไม่แน่นอน ซับซ้อนและคลุมเครือได้ และพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันและอนาคต มีความคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหาได้ ซึ่งเป็นทักษะและสมถรรณะที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียน ในการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ในกลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยี เพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม บูรณาการกับศาสตร์อื่นๆ เลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม การส่งเสริมในเรื่องดังกล่าว ครูผู้สอนสามารถแนะนำนักเรียนให้นำหลักการออกแบบเพื่อมวลชน มาใช้ร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในสาระเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งอาจเป็นการกำหนดสถานการณ์ ปัญหา หรือความต้องการเพื่อช่วยเหลือผู้สูงอายุในครอบครัว แล้วให้ออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ หรือปรับสภาพแวดล้อม เพื่ออำนวยความสะดวกและความปลอดภัยให้กับผู้สูงอายุ โดยยังสามารถใช้สิ่งของต่างๆ ร่วมกับสมาชิกในครอบครัวได้



ภาพ 8 การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับผู้สูงอายุ โดยคำนึงถึงการใช้ประโยชน์ของสิ่งของเครื่องใช้ร่วมกับสมาชิกในครอบครัว
ที่มา https://ifworlddesignguide.com/entry/214041-handrail-crutch

หลักการออกแบบเพื่อมวลชน จึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับโลกยุคปัจจุบันและอนาคตอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบเพื่อให้สอดคล้องกับการใช้สอยของทุกคน กล่าวคือ บุคคลต่างๆ ที่มีความแตกต่างในด้านต่างๆ ก็ยังสามารถใช้สิ่งเหล่านี้ร่วมกันได้ ซึ่งหลักการดังกล่าว นอกจากจะนำมาใช้เป็นพื้นฐานการออกแบบสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับสังคมไทยได้แล้ว ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างนวัตกรรมสร้างสรรค์ได้อีกด้วย

บรรณานุกรม

APO Team. (2554). การออกแบบเพื่อมวลชน Universal Design. *APO digest.* สืบค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2563, จาก https://www.ftpi.or.th/download/วารสาร_apo_digest/APODigest_vol19.pdf.

กรมกิจกรรมผู้สูงอายุ. (2563). สถิติผู้สูงอายุของประเทศไทย 77 จังหวัด ณ.วันที่ 31 ธันวาคม 2563. สืบค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2563, จาก https://www.dop.go.th/th/know/side/1/1/335.

กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ. (2563). รายงานข้อมูลด้านสถานการณ์คนพิการในประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2563, จาก https://dep.go.th/images/uploads/files/situation31dec63.pdf.

ทิพวัลย์ ทองอาจ. (2553). การออกแบบเพื่อมวลชน Universal Design. สืบค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2563, จาก https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/july_sep_10/pdf/aw12.pdf.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (การออกแบบและเทคโนโลยี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. (2555). *เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรการพัฒนาศักยภาพบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาสำหรับคนพิการในระดับอุดมศึกษา เรื่อง การออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นสากล Universal Design for Learning.* สืบค้นเมื่อ 28 ธันวาคม 2563, จาก http://www.mua.go.th/users/des/information/Training%20for%20students%20with%20disabilities/Universal%20Design.pdf.

การประเมินการเรียนรู้ที่ควบคู่กับการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นให้นักเรียน

"คุณเคยได้ยินเสียงบ่น หรือเห็นสีหน้ากังวล เบื่อหน่ายของนักเรียนหรือไม่... เมื่อรู้ว่าจะมีการทดสอบหลังจบบทเรียน มันเกิดขึ้นเพราะอะไร"

ผู้เขียนก็เคยเจอประสบการณ์การตอบสนองจากนักเรียนแบบนี้เช่นกัน พฤติกรรมเหล่านี้อาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ แต่บ่อยครั้งเกิดจากครูเลือกใช้รูปแบบการประเมินการเรียนรู้ที่ไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างสร้างสรรค์ หรือไม่มีการกระตุ้นให้เกิดความสนใจ นักเรียนจึงเกิดความเครียด กดดัน หรือถ้าครูใช้วิธีการประเมินแบบเดิมซ้ำ ๆ ก็สร้างความจำเจเบื่อหน่ายแก่นักเรียนได้

เราควรทำอย่างไรเพื่อไม่ให้อาการเหล่านี้เกิดขึ้นกับนักเรียนของเรา

ที่จริงก็ไม่ยากเลย เพียงเราต้องเข้าใจพฤติกรรม ความสามารถ และความต้องการของนักเรียน แล้วลองตอบคำถามว่าจริง ๆ แล้วรูปแบบการประเมินที่เราใช้ หรือการประเมินความเข้าใจเนื้อหาของนักเรียนเพียงอย่างเดียวนั้น เหมาะสมเพียงพอแล้วหรือไม่กับนักเรียนในปัจจุบันที่มีวิธีคิด วิธีการตัดสินใจแตกต่างจากยุคก่อน ๆ รวมทั้งมีสมรรถนะหลายอย่างที่สูงจนบางครั้งเราคาดไม่ถึง อีกทั้งสามารถเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีได้ไว และสามารถใช้สื่อดิจิทัลต่าง ๆ หาคำตอบจากสิ่งที่ต้องการรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งถ้าเรายังใช้การประเมินรูปแบบเดิม ๆ ก็ไม่แปลกเลยที่ไม่สามารถดึงดูดความสนใจจากนักเรียนได้

ภาพ 1 นักเรียนกำลังทำการประเมินผ่านสื่อเทคโนโลยี

การประเมินที่ดึงดูดความสนใจและเกิดคุณค่ากับนักเรียน ควบคู่กับการควบคุมให้อยู่ในเวลาที่เหมาะสมนั้น ทำได้โดยปรับให้มีความสร้างสรรค์ แปลกใหม่ในการประเมิน เน้นการประเมินตามสภาพจริงและประเมินระหว่างเรียน ซึ่งอาจปรับให้อยู่ในรูปแบบที่รวดเร็ว สนุก เช่น การให้เขียนบรรยายด้วยภาษาของตนเอง การแสดงบทบาทสมมติ การเขียนผังมโนทัศน์ การประเมินผ่านสื่อเทคโนโลยี รวมไปถึงการออกแบบและสร้างชิ้นงาน เช่น การวาด สร้างแบบจำลอง สร้างภาพกราฟิก โปสเตอร์ สร้างแอนิเมชันหรือภาพเคลื่อนไหว สร้างเกมกระดาน (Mulvahill, 2018) ซึ่งวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้เหมาะกับทั้งการประเมินเนื้อหาความรู้ ความสามารถ เจตคติ และทักษะกระบวนการ รวมถึงทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และสามารถใช้ได้กับทั้งการประเมินระหว่างเรียนและการประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้

มีการนำแอนิเมชันมาใช้ประเมินการเรียนรู้ (Liu and Elms, 2019, Shreesha and Tyagi, 2016) โดยสามารถใช้ได้ทั้งการประเมินความรู้เดิม และการประเมินสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ (Dalacosta, et al., 2011) เพื่อให้เห็นภาพว่าการประเมินด้วยรูปแบบที่แตกต่างจากเดิมทำได้อย่างไรบ้าง และให้ผลอย่างไร ในที่นี้จึงขอยกตัวอย่างการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการมอบหมายให้สร้างชิ้นงานแอนิเมชัน ซึ่งผู้เขียนได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วด้วย

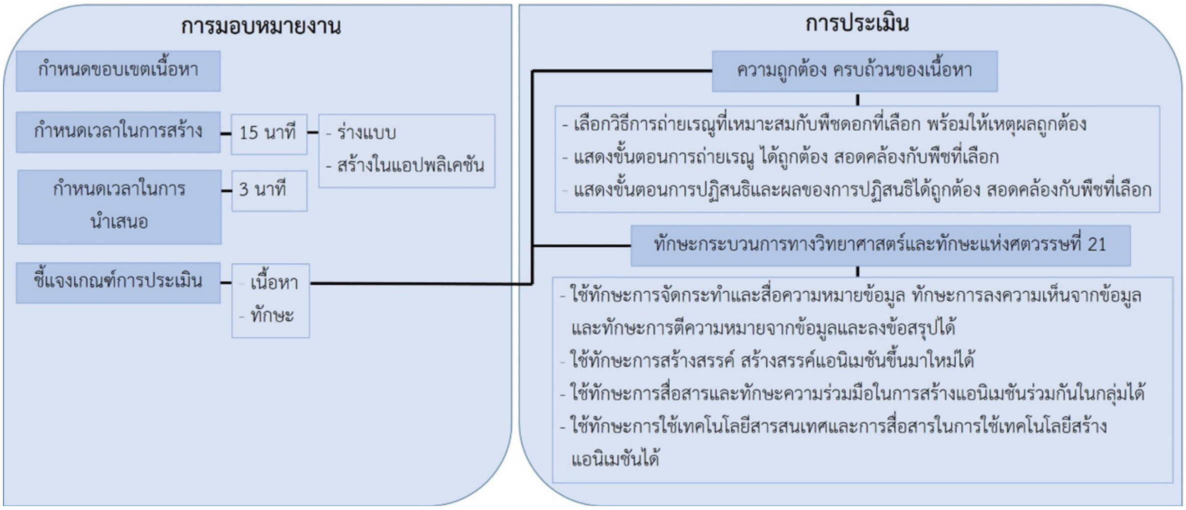
ตัวอย่างการประเมินโดยให้นักเรียนสร้างแอนิเมชันสรุปความคิดรวบยอดจากเนื้อหาที่เรียน

การประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโดยให้สร้างแอนิเมชัน ในตัวอย่างนี้เป็นการประเมินหลังจบบทเรียน เรื่องการถ่ายเรณูและการปฏิสนธิของพืชดอก ซึ่งใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5 E ประกอบด้วยขั้นการสร้างความสนใจ การสำรวจและค้นหา การอธิบายและลงข้อสรุป การขยายความรู้ และขั้นการประเมิน โดยในขั้นการประเมินนั้นได้มอบหมายให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มในการสร้างแอนิเมชันอธิบายการถ่ายเรณูและการปฏิสนธิของพืชดอกที่สนใจ 1 ชนิด โดยใช้แอปพลิเคชัน Animatic (ภาพ 2) ซึ่งนอกจากจะมีการประเมินด้านเนื้อหาแล้ว ยังมีการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่จะเกิดขึ้นจากการสร้างแอนิเมชันอีกด้วย

ภาพ 2 แอปพลิเคชัน Animatic

ขั้นตอนการดำเนินการของครู

ก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงาน ครูแนะนำวิธีการใช้แอปพลิเคชัน และแจ้งขอบเขตภาระงานที่นักเรียนต้องทำ รวมทั้งรายละเอียดการประเมินให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน ดังแสดงในภาพ 3



ภาพ 3 การมอบหมายงาน และรายละเอียดการประเมิน

ผลการทดลองใช้

สิ่งที่ได้จากการสังเกตห้องเรียนเมื่อมีการปรับรูปแบบการประเมิน จากการให้นักเรียนเขียนคำตอบในใบงานมาเป็นการสร้างแอนิเมชันสรุปความคิดรวบยอด พบว่านักเรียนมีความผ่อนคลาย ตื่นเต้น กระตือรือร้น และให้ความร่วมมืออย่างดี ซึ่งตรงกับเป้าหมายของผู้สอน คือ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ควบคู่กับความสนุกสนานระหว่างเรียน การประเมินด้วยวิธีนี้ครูสามารถสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียนได้อย่างชัดเจน สามารถให้คำแนะนำ รวมทั้งพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคลได้ และจากผลการสะท้อนคิดของนักเรียน พบว่านักเรียนชื่นชอบการสร้างแอนิเมชัน เนื่องจากมีความสนุก และได้วาดรูปสร้างเรื่องราวได้ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม นักเรียนยังต้องการเวลาในการสร้างมากขึ้น และต้องการเวลาในการปรับปรุงแก้ไขหลังได้รับข้อเสนอแนะ ผลการประเมินนักเรียนตามรายการประเมินที่รวบรวมได้ มีดังนี้

1. ด้านเนื้อหา

นักเรียนสามารถแสดงลักษณะโครงสร้างของดอกพืชที่เลือก ให้เหตุผลในการเลือก วิธีการถ่ายเรณูที่สอดคล้องกับลักษณะของพืชที่เลือก และสามารถอธิบายวิธีการถ่ายเรณู ขั้นตอนการปฏิสนธิ และผลของการปฏิสนธิของพืชดอกได้ อย่างไรก็ตามผลงานของนักเรียนบางกลุ่ม ยังมีเนื้อหาคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวาดรูป ทำให้สื่อสารได้ไม่ชัดเจน ในกรณีเช่นนี้ครูจำเป็นต้องให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปให้ได้เนื้อหาที่ถูกต้อง ตัวอย่างผลงาน ดังภาพ 4

ตัวอย่างผลงานแอนิเมชัน
เรื่องการถ่ายเรณูและ
การปฏิสนธิของพืชดอก

bit.ly/228-v4

ภาพ 4 ผลงานแอนิเมชันของนักเรียน

2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาร่วมอธิบาย สรุป ขยายความรู้ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน หรือให้ลงความเห็นเกี่ยวกับการถ่ายเรณู การปฏิสนธิและผลของการปฏิสนธิของพืชดอกที่เลือก และนำขึ้นมาจัดกระทำและสื่อความหมายในรูปแบบแอนิเมชันได้ สามารถตีความหมายและสรุปข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเรณูและการปฏิสนธิของพืชดอกได้

3. ด้านทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

นักเรียนได้ร่างแบบก่อนสร้างแอนิเมชันจริง และสร้างแอนิเมชันซึ่งเป็นชิ้นงานที่สร้างขึ้นใหม่ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสร้างสรรค์ นอกจากนี้นักเรียนมีการสื่อสารพูดคุยและร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่มขณะสร้างแอนิเมชัน รวมทั้งได้นำเสนอผลการสร้างแอนิเมชันต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียน (ภาพ 5) อย่างไรก็ตาม พบว่ายังมีนักเรียนบางคนแสดงพฤติกรรมชี้นำและกีดกันเพื่อนในการทำงานกลุ่ม ดังนั้น ครูควรแนะนำให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ในกลุ่มให้ชัดเจน เพื่อสร้างทักษะของการทำงานร่วมกับผู้อื่น นอกจากนี้ นักเรียนได้ฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีและสื่อสารสนเทศ โดยใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างของดอกพืชที่เลือก รวมทั้งใช้แอปพลิเคชันในการสร้างแอนิเมชัน

ภาพ 5 นักเรียนกำลังร่วมกันสร้างแอนิเมชัน

การใช้แอนิเมชันในห้องเรียน

นอกจากสามารถนำแอนิเมชันมาใช้ในการประเมินแล้ว ยังสามารถนำมาใช้ในห้องเรียนได้อีกด้วย หลายคนน่าจะคุ้นเคยกับภาพยนตร์แอนิเมชัน หรืออาจเคยสร้างแอนิเมชันง่ายๆ มาบ้างแล้ว ในทางการศึกษา แอนิเมชันเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ เนื่องจากเป็นสื่อซึ่งมีทั้งภาพ เสียง ข้อความที่มีการนำมาร้อยเรียง ทำให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ สามารถใช้ได้ทั้งการกระตุ้นความสนใจ และการอธิบาย

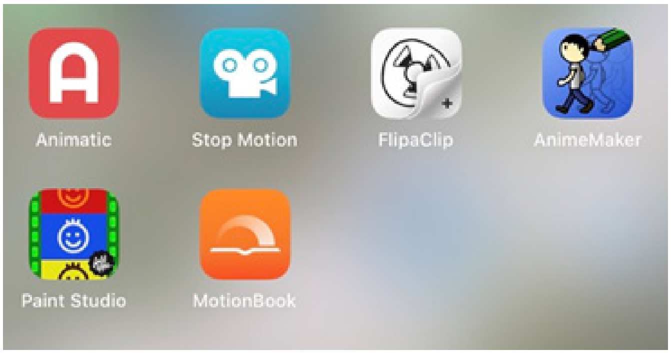
การนำแอนิเมชันมาใช้ในห้องเรียนนั้น ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาที่ต้องการนำเสนอ และวัยของนักเรียน (F.Learning Studio, 2017) ในระดับปฐมวัย การใช้แอนิเมชันเป็นการจูงใจให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เพราะเป็นการสื่อสารที่ไม่ซับซ้อน ทั้งยังช่วยฝึกทักษะการสังเกต เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในชีวิต และปลูกฝังการรู้คิด (Keen, 2014) สำหรับระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา การให้นักเรียนฝึกทำแอนิเมชัน เป็นการส่งเสริมให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ตั้งแต่อายุยังน้อย กระตุ้นการเรียนรู้ ทำให้สนใจและอยู่กับสิ่งที่กำลังเรียนได้นานขึ้น และเป็นการฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสำหรับนักเรียนแล้วการได้สร้างสรรค์แอนิเมชันขึ้นด้วยตนเองถือเป็นสิ่งที่ท้าทาย สร้างความสนุก และทำให้รู้สึกภูมิใจกับสิ่งที่ได้ทำ (Desai, 2018, Education Scotland, 2019, Vargo, 2017)

แอนิเมชันเหมาะกับการนำมาใช้ในห้องเรียนในวิชาที่มีการอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยผ่านทักษะการเชื่อมโยงเรื่องราว หรือการเล่าเรื่อง เช่น วิทยาศาสตร์ ประวัติศาสตร์ สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ แอนิเมชันมีประโยชน์อย่างมากในการอธิบายเนื้อหาที่มีความซับซ้อน หรือเป็นนามธรรม รวมทั้งเนื้อหาที่เสนอกระบวนการเปลี่ยนแปลง หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

ข้อเสนอแนะการประเมินการเรียนรู้จากการสร้างแอนิเมชัน

จากตัวอย่างจะเห็นแล้วว่า การให้นักเรียนสร้างแอนิเมชันเพื่อสรุปความคิดรวบยอดจากเนื้อหาที่เรียน เป็นการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสที่หลากหลาย สามารถสรุปข้อมูลต่างๆ ส่งเสริมให้เกิดความสร้างสรรค์ในการนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ และก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ ต่อไป นอกจากนี้ ยังช่วยในการฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม และสิ่งสำคัญ คือ ครูสามารถประเมินได้ทั้งเนื้อหา และพฤติกรรมของนักเรียน

อย่างไรก็ตาม ครูต้องชี้แจงรายละเอียดหรือเกณฑ์การประเมินแก่นักเรียนอย่างครบถ้วน และต้องประเมินตามเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น ไม่ควรประเมินหรือตัดสินความสวยงามของผลงาน หรือประเมินตามความพอใจของครู นอกจากนี้การประเมินที่ก่อให้เกิดคุณค่า ควรมีการนำผลสะท้อนจากผลการประเมินของนักเรียนมาปรับปรุงแก้ไขการสอนของครู และควรให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบ สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดและพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้มากขึ้น



ภาพ 6 แอปพลิเคชันสำหรับสร้างแอนิเมชัน

นักเรียนสร้างแอนิเมชันได้อย่างไรบ้าง

นอกจากแอปพลิเคชัน Animatic แล้วนั้น ยังมีแอปพลิเคชันอื่นๆ ที่ใช้สร้างแอนิเมชันพื้นฐานได้ ซึ่งสามารถติดตั้งได้ฟรีและใช้งานง่ายได้ด้วยตัวเอง เช่น FlipaClip, AnimeMaker, Paint Studio, MotionBook, Stop Motion (ภาพ 6) ทั้งนี้ครูควรศึกษาวิธีการใช้แอปพลิเคชันนั้นๆ รวมทั้งทดลองสร้างแอนิเมชันด้วยตนเองก่อนนำมาแนะนำนักเรียน และควรให้เวลานักเรียนในการสร้างสรรค์ผลงานอย่างพอเหมาะ

ผู้เขียนหวังว่าบทความนี้จะมีประโยชน์ต่อครูผู้สอน ในการเลือกนำรูปแบบการประเมินไปใช้ในห้องเรียนได้อย่างเหมาะสม สร้างสรรค์ ตรงกับเนื้อหา และหวังว่าครูจะมีความรู้สึกผ่อนคลายในการปรับรูปแบบการประเมินในห้องเรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทั้งต่อครูและนักเรียน

บรรณานุกรม

Dalacosta, K. & Paparrigopoulou-Kamariotaki, M. & Pavlatou, E. A. (2011). Can we assess pupil's science knowledge with animated cartoons?. *Procedia Social and Behavioral Sciences. 15*(2011), 3272–3276.

Desai, A. (2018). *Animation in Education*. Retrieved November 26, 2019, from https://www.cgpundit.com/animation-in-education/.

Education Scotland. (2019). *Animation in the classroom - Developing skills in animation.* Retrieved November 28, 2019, from https://education.gov.scot/improvement/practice-exemplars/animation-in-the-classroom-developing-skills-in-animation/.

F.Learning Studio. (2017). *How to make animation for educational purposes work?*. Retrieved November 26, 2019, from https://www.flearningstudio.com/how-to-make-animation-for-educational-purposes-work/.

Keen, M. (2014). *7 ways animation can help enhance learning in the classroom.* Retrieved November 28, 2019, from http://www.innovatemyschool.com/ideas/7-ways-animation-can-help-enhance-learning-in-the-classroom.

Liu, C. & Elms, P. (2019). Animating student engagement: The impacts of cartoon instructional videos on learning experience. *Research in Learning Technology.* DOI: 10.25304/rlt. 27, 2124.

Mulvahill, E. (2018). *25 Alternative Assessment Ideas.* Retrieved November 26, 2019, from https://www.weareteachers.com/alternative-assessment-ideas/.

Shreesha, M. & Tyagi, S. K. (2016). Does Animation Facilitate Better Learning in Primary Education? A Comparative Study of Three Different Subjects. *Creative Education. 7,* 1800-1809.

Vargo, J. (2017).10 *Reasons to Use Animation in the Classroom*. ASCD Guest Blogger Retrieved November 27, 2019, from https://inservice.ascd.org/10-reasons-to-use-animation-in-the-classroom/.

 สมรศรี กันภัย • ผู้ชำนาญ ฝ่ายโลกศึกษาเพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อม (GLOBE) สสวท. • e-mail: skanp@ipst.ac.th

เล่นเพื่อเรียนรู้ กับกิจกรรมแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง

การจัดการเรียนการสอนที่สอดแทรกเกม เป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกพร้อมกับเข้าใจเนื้อหา ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรม ลดข้อจำกัดของการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้รับฟัง จึงมีหลายกิจกรรมที่มักนำเกมมาเป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน การเลือกกิจกรรมที่จะทำให้นักเรียนสนุกพร้อมกับเข้าใจเนื้อหา จึงเป็นการลดข้อจำกัดของการเรียนด้วยวิธีดังกล่าว โครงการ GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environment Program) เป็นโครงการความร่วมมือนานาชาติ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้สิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วยการสังเกต ตรวจวัด บันทึกข้อมูลที่สังเกตและตรวจวัด วิเคราะห์ อภิปราย ลงข้อสรุปข้อมูลที่ตรวจวัด รวมถึงการนำเสนอสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยโครงการ GLOBE ได้สร้างเครือข่ายการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ตรวจวัดผ่านทางแอปพลิเคชันบนมือถือ เพื่อบันทึกข้อมูลที่ตรวจวัดได้ และส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการใช้เทคโนโลยีควบคู่กับกิจกรรมออฟไลน์ที่หลากหลาย บนพื้นฐานของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เรียกว่า GLOBE Observer ซึ่งกิจกรรมใน GLOBE Observer ส่งเสริมให้มีการตรวจวัดเมฆ (Cloud) ยุง (Mosquito Habitat Mapper) สิ่งปกคลุมดิน (Land Cover) ต้นไม้ (Trees) และสุริยุปราคา (Solar Eclipse)

บทความนี้ขอแนะนำกิจกรรมแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง ซึ่งเป็นการเรียนรู้เรื่อง “ยุง” โดยมุ่งเน้นระยะที่เป็นลูกน้ำยุง ในกิจกรรมดังกล่าวจัดให้นักเรียนเรียนรู้โดยใช้เกมบิงโก เกมแหล่งเพาะพันธุ์ยุง และเกมวาดภาพแหล่งเพาะพันธุ์ยุงที่ให้ความรู้เกี่ยวกับลูกน้ำยุง และเรียนรู้การเก็บข้อมูลที่ตรวจวัดได้ใส่ในแอปพลิเคชันเรื่องยุง

วัตถุประสงค์ของกิจกรรมแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง

เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้และความตระหนักเกี่ยวกับ

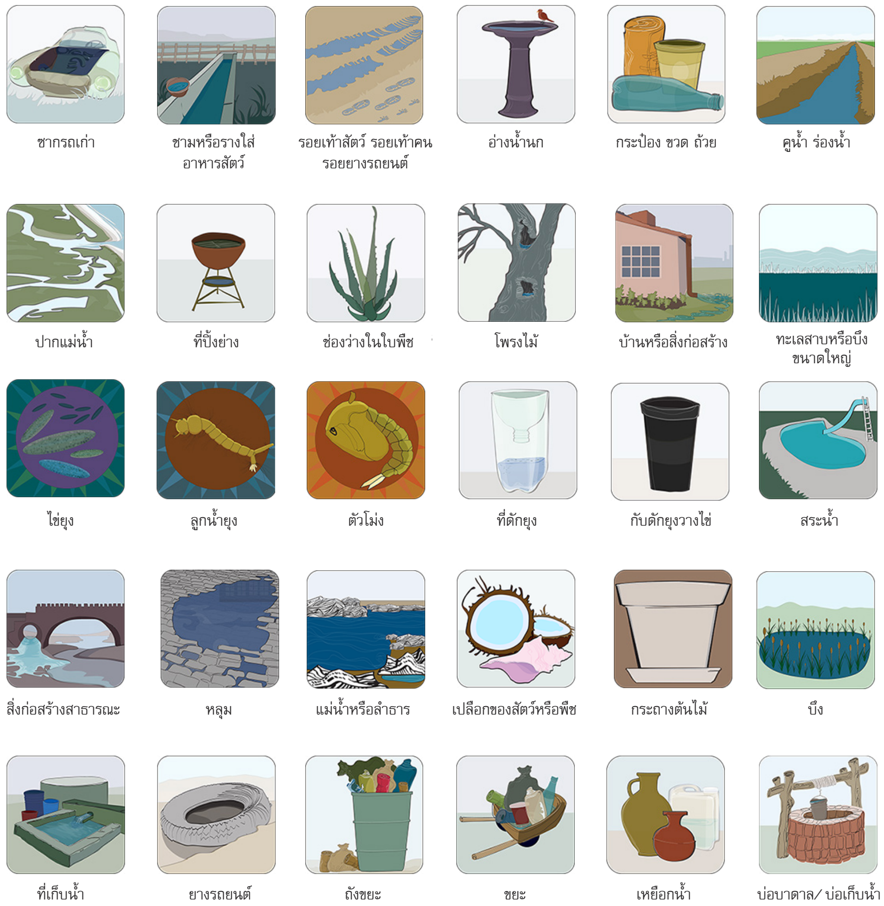
1. แหล่งเพาะพันธุ์ยุง ซึ่งพบในภาชนะต่าง ๆ ที่ยุงสามารถวางไข่ได้ทั้งหมด 30 แหล่ง
2. วัฏจักรชีวิตของยุงช่วงที่อาศัยในน้ำ 3 ระยะ (ไข่ ลูกน้ำยุง และตัวโม่ง) ซึ่งยุงทั้งสามระยะอาจพบในแหล่งที่อยู่เดียวกันหรือบริเวณใกล้เคียงกันได้

เกมทุกเกมใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้เรื่องยุง ที่ครูสามารถนำไปใช้ได้ทั้งในห้องเรียนออนไลน์หรือออฟไลน์ เป็นกิจกรรมที่ผู้เล่นจะได้องค์ความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของยุงและแหล่งที่อยู่อาศัยของยุง

1 เกมบิงโก

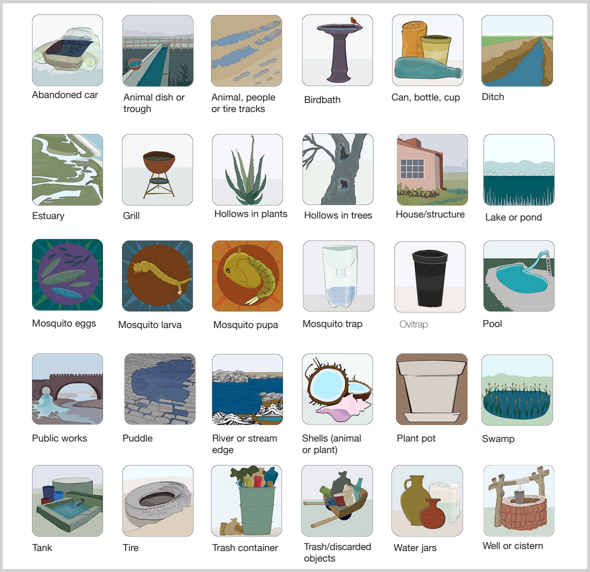
วัสดุอุปกรณ์สำหรับเกมบิงโก

- แผ่นภาพรวมชื่อแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง (Bingo Call Sheet) ดังภาพ 1 สามารถดาวน์โหลดได้ที่ https://www.globe.gov/documents/48620442/52644711/1-Hideouts-Guide-FINAL_Corrected-5-7-20.pdf/55993fe5-1e2a-44ce-9f95-f4aee0c3a26c (หน้า 4)
- บัตรภาพแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง (Bingo Playing Cards) ดังภาพ 2 สามารถดาวน์โหลดได้ที่ https://www.globe.gov/documents/48620442/52644711/1-Hideouts-Guide-FINAL_Corrected-5-7-20.pdf/55993fe5-1e2a-44ce-9f95-f4aee0c3a26c (หน้า 5 และ 6)
- แผ่นบิงโก (Bingo Boards) 30 แผ่น ตัวอย่างแผ่นบิงโก ดังภาพ 3 สามารถดาวน์โหลดแผ่นบิงโกทั้งหมดได้ที่ https://observer.globe.gov/documents/19589576/51589935/2-Hideouts-30-Bingoboards.pdf
- เบี้ยบิงโก (Bingo Markers) ตัวอย่างเบี้ยบิงโก ดังภาพ 4 สามารถดาวน์โหลดเบี้ยบิงโกได้ที่ https://www.globe.gov/documents/48620442/52644711/1-Hideouts-Guide-FINAL_Corrected-5-7-20.pdf/55993fe5-1e2a-44ce-9f95-f4aee0c3a26c (หน้า 9)
- แนวการเรียงเบี้ยแบบต่างๆ (Bingo Variation) ตัวอย่างแนวการเรียงเบี้ยบิงโกในแนวทแยง ดังภาพ 5 สามารถดาวน์โหลดแนวการเรียงเบี้ยบิงโกแบบต่างๆ ได้ที่ https://www.globe.gov/documents/48620442/52644711/1-Hideouts-Guide-FINAL_Corrected-5-7-20.pdf/55993fe5-1e2a-44ce-9f95-f4aee0c3a26c (หน้า 8)



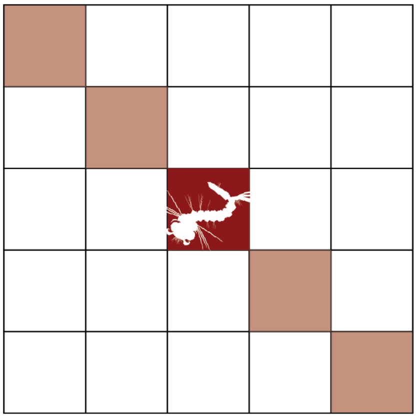
ภาพ 1 แผ่นภาพรวมชื่อแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง
ที่มา https://www.globe.gov/documents/48620442/52644711/1-Hideouts-Guide-FINAL_Corrected-5-7-20.pdf/55993fe5-1e2a-44ce-9f95-f4aee0c3a26c

ภาพ 2 ตัวอย่างบัตรภาพแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง
ที่มา https://www.globe.gov/documents/48620442/52644711/1-Hideouts-Guide-FINAL_Corrected-5-7-20.pdf/55993fe5-1e2a-44ce-9f95-f4aee-0c3a26c



ภาพ 3 ตัวอย่างแผ่นบิงโก 30 แผ่น แสดงแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง
ที่มา https://observer.globe.gov/documents/19589576/51589935/2-Hideouts-30-Bingoboards.pdf

ภาพ 4 ตัวอย่างเบี้ยบิงโก
ที่มา https://www.globe.gov/documents/48620442/52644711/1-Hideouts-Guide-FINAL_Corrected-5-7-20.pdf/55993fe5-1e2a-44ce-9f95-f4aee-0c3a26c



ภาพ 5 ตัวอย่างการชนะเกมที่มีการเรียงเบี้ยบิงโกในแนวทแยง
ที่มา https://www.globe.gov/documents/48620442/52644711/1-Hideouts-Guide-FINAL_Corrected-5-7-20.pdf/55993fe5-1e2a-44ce-9f95-f4aee0c3a26c

การเตรียมการก่อนเล่นเกม

- พิมพ์แผ่นบิงโก (Bingo Board) แหล่งที่อยู่อาศัยของยุงสำหรับผู้เล่น โดยในแผ่นบิงโกจะวางตำแหน่งแต่ละภาพไว้แตกต่างกัน
- พิมพ์แผ่นภาพรวมชื่อแหล่งที่อยู่ของยุง (Bingo Call Sheet) และบัตรภาพแหล่งที่อยู่ของยุง (Bingo Playing Cards)

ข้อแนะนำ แผ่นบิงโก แผ่นภาพรวมชื่อแหล่งที่อยู่ของยุงและบัตรภาพต่าง ๆ ควรเคลือบด้วยพลาสติก เพื่อความคงทนในการใช้งานครั้งต่อ ๆ ไป

- อาจใช้สไลด์ PowerPoint ในการสุ่มเรียกชื่อแหล่งที่อยู่ของยุง แทนแผ่นภาพรวมหรือบัตรภาพแหล่งที่อยู่ของยุง ซึ่งสามารถดาวน์โหลดจาก https://observer.globe.gov/toolkit หรือ https://observer.globe.gov/documents/19589576/51589935/3-Hideouts-CallSlides.pptx
- ทำเบี้ยบิงโก (Bingo Markers) สำหรับผู้เล่น (สามารถใช้เล่นเป็นรายบุคคลหรือเล่นเป็นทีม) โดยอาจใช้เหรียญสตางค์ หิน หรือวัสดุอื่นๆ หรือตามต้นแบบเบี้ยบิงโก (Bingo Marker Template) ที่เสนอเป็นตัวอย่างไว้
- พิมพ์เบี้ยบิงโกโดยใช้กระดาษแข็งหรือเคลือบพลาสติก
- การขีดเขียนบนแผ่นบิงโกและแผ่นภาพรวมแหล่งที่อยู่ของยุงที่เคลือบพลาสติก ควรใช้ปากกาที่ลบได้

วิธีเล่นบิงโก

- แจกแผ่นบิงโกให้ผู้เล่น 1 แผ่นต่อคน หรือ 1 แผ่นต่อกลุ่ม และเบี้ยบิงโก 25 ชิ้นต่อคน หรือต่อกลุ่ม
- ผู้เล่นวางเบี้ยลงบนกึ่งกลางตารางในช่อง "ฟรี" ที่เห็นเป็นรูปลูกน้ำยุง
- ผู้ดำเนินเกมสุ่มเลือกบัตรภาพแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุงขึ้นมา 1 แผ่น พร้อมขานชื่อภาพ
- ผู้เล่นที่มีภาพตามที่ผู้ดำเนินเกมขานชื่อให้วางเบี้ยลงบนภาพนั้น

การชนะเกมบิงโก

- ผู้เล่นแต่ละคนหรือแต่ละทีมวางเบี้ยเป็นแถวแนวตั้ง แนวนอน หรือแนวทแยง หรือตามเงื่อนไขที่กำหนด พร้อมขานคำว่า บิงโก
- ผู้ดำเนินเกมตรวจสอบแผ่นบิงโกของผู้เล่นแต่ละคน หรือแต่ละทีม ถ้าแผ่นบิงโกมีการเรียงตามเงื่อนไขที่กำหนด ถือว่าเป็นผู้ชนะ ถ้าไม่วางเรียงตามเงื่อนไขแสดงว่ายังไม่เป็นผู้ชนะ ให้เล่นเกมต่อไป
- การเล่นเกมจะจบลงเมื่อครบตามกติกา โดยผู้ชนะต้องขานคำว่า บิงโก

2 เกมแหล่งที่อยู่ของยุง

วัสดุอุปกรณ์สำหรับเกมแหล่งที่อยู่ของยุง

- บัตรภาพแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง หรือใช้ PowerPoint แสดงภาพแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง
- บัตรคำแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง (List of Mosquito Habitats and Life Cycle Stages) ดังภาพ 6 สามารถดาวน์โหลดเบี้ยบิงโกได้ที่ https://www.globe.gov/documents/48620442/52644711/1-Hideouts-Guide-FINAL_Corrected-5-7-20.pdf/55993fe5-1e2a-44ce-9f95-f4aee0c3a26c (หน้า 7)
- กระดานดำ ไวท์บอร์ด กระดาษ ภาพพลิก (Flip chart) หรือกระดาษคาร์ฟ
- อุปกรณ์จับเวลา อาจใช้นาฬิกาจับเวลา นาฬิกาทราย หรือแอปพลิเคชัน

Abandoned car ซากรถเก่า	Animal dish or trough ชามหรือรางใส่อาหารสัตว์	Birdbath อ่างน้ำนก
Mosquito ตัวโม่ง	Mosquito eggs ไข่ยุง	Mosquito larva ลูกน้ำยุง
Ditch คูน้ำ ร่องน้ำ	Estuary ปากแม่น้ำ	Hallows in trees โพรงไม้
Hallows in plants (e.g. puddle on leaf, bamboo) ช่องว่างในพืช (ร่องบนใบ ไม้ไผ่)	House or structure (gutters, downspouts) บ้านหรือสิ่งก่อสร้าง (รางน้ำฝน ท่อระบายน้ำฝน)	Public works สิ่งก่อสร้างสาธารณะ
Animal, people or tire tracks รอยเท้าสัตว์ รอยเท้าคน รอยยางรถยนต์	Can, bottle, cup กระป๋อง ขวด ถ้วย	Lake or pond ทะเลสาบหรือบึงขนาดใหญ่
Mosquito trap ที่ดักยุง	Ovitrap กับดักยุงวางไข่	Plant pot กระถางต้นไม้
Puddle หลุม	Grill ที่ปิ้งย่าง	Pool สระน้ำ
River or Stream edge แม่น้ำหรือลำธาร	Shells (animal or plant) เปลือกของสัตว์หรือพืช	Swamp บึง
Tank ที่เก็บน้ำ	Tire ยางรถยนต์	Trash container ถังขยะ
Trash/discarded objects ขยะ	Water storage jars เหยือกน้ำ	Well or cistern บ่อบาดาล/ บ่อเก็บน้ำ

ภาพ 6 บัตรคำแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง

ที่มา https://www.globe.gov/documents/48620442/52644711/1-Hideouts-Guide-FINAL_Corrected-5-7-20.pdf/55993fe5-1e2a-44ce-9f95-f4aee0c3a26c

วิธีเล่น

- กำหนดเวลาในการตอบแต่ละภาพ อาจเป็น 15–20 วินาที หรือตามความเหมาะสม
- เกมนี้สามารถเล่นเป็นกลุ่มใหญ่ หรือแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้
- ผู้ดำเนินเกมเลือกบัตรภาพแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง และบอกรายละเอียดโดยที่ไม่บอกชื่อของบัตรภาพ ผู้เล่นฟังข้อมูลแล้วลงข้อสรุปว่าเป็นภาพอะไร
- ผู้ดำเนินเกมเฉลยบัตรภาพนั้น ถ้าผู้เล่นคนใดตอบถูกจะได้คะแนน 1 คะแนนต่อภาพ
- เกมควรดำเนินไปจนครบทั้ง 30 ภาพ
- ผู้ชนะคือผู้ที่ได้คะแนนสูงสุด

3 เกมวาดภาพที่อยู่ของยุง

วัสดุอุปกรณ์สำหรับเกมวาดภาพที่อยู่ของยุง

- บัตรคำแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง หรือ PowerPoint
- กระดานดำหรือเครื่องฉายภาพ
- อุปกรณ์จับเวลา อาจใช้นาฬิกาจับเวลา นาฬิกาทราย หรือแอปพลิเคชัน

วิธีเล่น

- กำหนดเวลาในการเล่นเกม 15-20 นาที
- ผู้ดำเนินเกมแจกบัตรคำแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุงให้ผู้เล่นคนละ 3-4 ภาพ
- ผู้เล่นวาดภาพจากบัตรคำแหล่งที่อยู่และวัฏจักรชีวิตของยุง
- เมื่อหมดเวลา ผู้ดำเนินเกมให้ผู้เล่นคนที่ 1 ชูภาพที่วาด
- ผู้ทายภาพได้ถูกต้องจะได้คะแนน 1 คะแนน
- เมื่อผู้เล่นทายภาพของเพื่อน ๆ จนครบ ผู้ชนะคือผู้ที่ได้คะแนนสูงสุด

สามารถศึกษาคู่มือการทำกิจกรรมได้จาก Mosquito Habitats and Hideouts และดาวโหลดแผ่นบิงโกได้จาก URL และ QR code ด้านข้าง

shorturl.at/tyBIK

คู่มือกิจกรรม Mosquito Habitat and Hideouts ฉบับภาษาอังกฤษ

shorturl.at/txRZ9

แผ่นบิงโกแหล่งที่อยู่ของยุง

หลังจากการเล่นเกมทั้งหมดจบแล้ว ครูควรสรุปการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับวัฏจักรชีวิตของยุง และแหล่งที่อยู่ของยุงอีกครั้ง พร้อมกับให้นักเรียนเสนอความคิดเห็นในเรื่องการกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุง และให้นักเรียนสำรวจภาชนะในบ้านของตนเองว่ามีภาชนะใดที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง จากนั้นให้สืบค้นเพิ่มเติมเกี่ยวกับโรคที่เกิดจากยุงเป็นพาหะเพื่อนำเสนอต่อไป

ผู้ที่สนใจร่วมกิจกรรมตรวจวัดลูกน้ำยุง และเก็บข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด สามารถส่งข้อมูลได้ที่แอปพลิเคชันของโครงการ GLOBE โดยศึกษาได้จาก https://observer.globe.gov/do-globe-observer/mosquito-habitats

สำหรับกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการตรวจวัดเมฆ สิ่งปกคลุมดิน ต้นไม้ รวมทั้งสุริยุปราคา สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ที่ https://observer.globe.gov/

บรรณานุกรม

GLOBE Program. (2021). Mosquito Habitats and Hideouts Play Bingo. Retrieved February 10, 2021, from https://observer.globe.gov/documents/19589576/51589935/1-Hideouts-Guide.pdf.

GLOBE Program. (2021). Mosquito Habitats Resource Library: Mosquito Habitats and Hideouts Activity. Retrieved February 10, 2021, from https://observer.globe.gov/documents/19589576/51589935/1-Hideouts-Guide.pdf.

 สุทธิพงษ์ พงษ์วร • นักวิชาการอิสระ • e-mail: Johng1313@hotmail.com

ครองแครงกะทิสด :
ใบกิจกรรมการเรียนรู้ในแบบ STEM

การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นการนำความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ มาสอนร่วมกับการฝึกฝนทักษะการสืบเสาะหาความรู้ ทักษะการออกแบบทางวิศวกรรม และทักษะการวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์ (Johnson, 2013) โดยพบว่า ถ้าสามารถนำมาเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ จะทำให้การเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษามีความหมายต่อผู้เรียนมากขึ้น

การเรียนรู้รูปแบบนี้ส่งผลดีต่อการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน มากกว่าการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้เนื้อหาในหลักสูตรที่นำมาสอนในชั้นเรียน ทักษะที่ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาผ่านการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เช่น การวิเคราะห์ การสังเกต การวางแผนการทดลอง การนำเสนอ การคิดอย่างมีเหตุผล การสังเคราะห์ การคิดแบบเป็นระบบ การตั้งคำถาม การประเมินผลในสิ่งที่ทำ การเปิดใจยอมรับและเรียนรู้สิ่งใหม่ การคิดสร้างสรรค์ (GÜLEN, 2019) โดยแต่ละทักษะจะได้รับการฝึกฝนและพัฒนาในระดับที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้เรียนในกิจกรรมที่นำมาใช้เรียนรู้

จากข้อมูลในตารางแนวทางการออกแบบกิจกรรมย่อย เพื่อให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่นำมาใช้ ในบทความเรื่อง ครองแครงกะทิสด กับแนวทางในการออกแบบกิจกรรม STEM ด้วยตนเอง (สามารถสแกน QR code ด้านข้าง หรือดูได้ที่ https://emagazine.ipst.ac.th/227/49/) จะเห็นได้ว่า ในแต่ละขั้นตอนย่อยของการทำครองแครงกะทิสด อาจจะไม่สามารถนำมาออกแบบทำเป็นกิจกรรม STEM ได้ทุกขั้นตอน แต่ผู้สอนสามารถนำมาใช้เป็นกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในชีวิตประจำวัน ผู้เขียนขอนำขั้นตอนที่ 3 เรื่อง การปั้น มาใช้เป็นตัวอย่างในการจัดทำใบกิจกรรมการเรียนรู้ในแบบ STEM เพื่อให้เห็นภาพของการจัดทำและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรม STEM อื่นๆ ได้ต่อไป

ตาราง 2 แนวทางการออกแบบกิจกรรมย่อย เพื่อให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่นำมาใช้

http://bit.ly/228-r2

สำหรับนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ถ้าผู้สอนไม่เคยให้ทำกิจกรรมในลักษณะนี้ หรือผู้เรียนไม่เคยได้รับการฝึกฝนให้ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองด้วยตนเอง ผู้สอนจะต้องทำใบงานที่มีตารางให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตัวเอง และเห็นความแตกต่างของประเด็นที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจน เมื่อผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับกิจกรรมในลักษณะนี้แล้ว ต่อไปผู้สอนสามารถทำใบงานที่มีแต่คำถามปลายเปิด แล้วให้ผู้เรียนทำการออกแบบการทดลอง และออกแบบตารางการเก็บข้อมูลจากการทดลองได้ สิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็คือ การที่ผู้เรียนจะต้องให้เหตุผลประกอบในทุกๆ ประเด็นที่เป็นคำถาม ไม่ว่าผู้เรียนจะให้คำตอบถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ตาม เพราะการให้เหตุผลประกอบ จะทำให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ว่า ผู้เรียนเข้าใจ มีความสามารถในการอธิบาย และให้เหตุผลได้ถูกต้องหรือไม่

ตัวอย่าง ใบกิจกรรมการปั้นแป้งครองแครงกะทิสด

เมื่อนักเรียนนำแป้งผสมสีมา 2 สี สีละ 50 กรัม โดยสีหนึ่งนำมาปั้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ที่มีขนาด 0.5 เซนติเมตร และอีกสีหนึ่งนำมาปั้นเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด 1 เซนติเมตร

การคาดเดาผลก่อนการทดลอง

แป้งรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ทั้ง 2 ขนาด สุกพร้อมกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

....

แป้งรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ทั้ง 2 ขนาดก่อนการนำไปต้มและหลังการต้ม มีน้ำหนักและปริมาตรแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

....

เมื่อนำแป้งรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ทั้ง 2 ขนาดไปต้ม แป้งขนาดใดจะสุกเร็วกว่า เพราะเหตุใด ให้นักเรียนระบุถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสุกของแป้ง

....

สีของแป้งก่อนต้มและหลังต้มเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใดนักเรียนถึงคิดเช่นนั้น

....

สิ่งที่สนใจศึกษา	ความแตกต่างที่พบ			
	รูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด 0.5 เซนติเมตร		รูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาด 1 เซนติเมตร	
	ก่อนต้ม	หลังต้ม	ก่อนต้ม	หลังต้ม
ขนาด (กว้าง x ยาว x สูง)				
ปริมาตร (ลูกบาศก์เซนติเมตร)				
น้ำหนัก (กรัม)				
สี				

เมื่อนำแป้งที่มีน้ำหนักเท่ากัน มาปั้นให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ รูปวงกลม และรูปตัวหนอน (รูปแบบของครองแครงกะทิสด) นักเรียนคิดว่า แป้งรูปแบบใดเหมาะสมที่สุดสำหรับการทำครองแครงกะทิสด เพราะเหตุใด ให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน และนำเสนอผลการทดลองในรูปแบบของแผนภูมิแท่ง

ภาพแสดงการออกแบบการทดลอง

....

....

....

....

ผลการทดลอง

....

....

....

....

ในฉบับหน้าผู้เขียนจะนำเสนอวิธีการทำแบบประเมิน เพื่อให้ผู้สอนสามารถวัดและประเมินผลการทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของผู้เรียนได้ และช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันได้

บรรณานุกรม

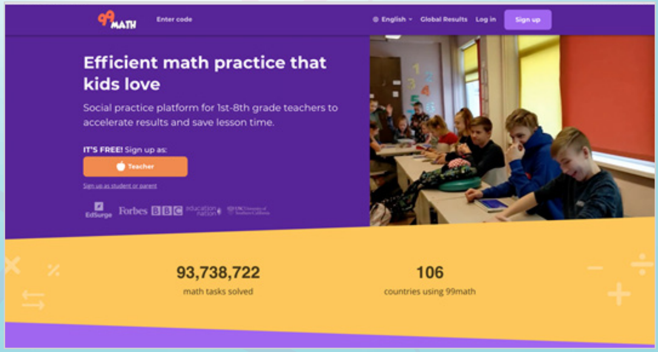
GÜLEN, S. (2019). The effect of STEM roles on the solution of daily life problems. *Participatory Educational Research, 6*(2), 37-50.

Johnson, C. C. (2013). Conceptualizing Integrated STEM Education. *School Science and Mathematics, 113*(8), 367–368.

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

99Math

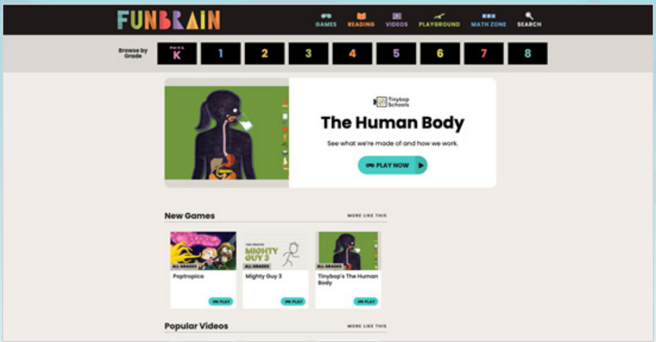
https://www.99math.com/



เว็บไซต์ที่สนับสนุนครูในการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ภายในเว็บไซต์ประกอบด้วย แบบฝึกหัดการบวก ลบ คูณ หาร สมการ เศษส่วน และทศนิยม ครูสามารถเลือกหัวข้อพร้อมกำหนดระดับความยากง่าย และใช้เป็นเครื่องมือช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียนที่ท้าทาย และสนุกสนาน เช่นเดียวกับเวลาที่เด็กเล่นเกม นักเรียนจะทราบผลของตนเองได้ทันที นอกจากนี้ ครูสามารถดูรายงานผลของนักเรียนรายบุคคลได้ เหมาะสำหรับครู นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา และผู้ที่สนใจทั่วไป

Fun Brain

https://www.funbrain.com/



Funbrain.com เป็นแหล่งรวบรวมสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา ในรูปแบบเกมเพื่อการศึกษาและสื่อวีดิทัศน์กิจกรรมการทดลองต่าง ๆ ที่น่าสนใจ นอกจากนี้ยังมีหนังสือภาษาอังกฤษที่จะช่วยพัฒนาทักษะการอ่าน ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกศึกษาได้ตามความสนใจ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของสื่อแต่ละประเภทได้เป็นอย่างดี เหมาะสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นถึงมัธยมศึกษาตอนต้น และผู้ปกครองที่สนใจจะจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนในรูปแบบโฮมสคูล

Online Math Learning

https://www.onlinemathlearning.com/

แหล่งรวบรวมทรัพยากรออนไลน์วิชาคณิตศาสตร์ ภายในมีสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจประกอบด้วย วีดิทัศน์ ใบกิจกรรม และแบบฝึกหัด เหมาะสำหรับครูที่สอนทุกระดับชั้น สามารถเข้ามาศึกษา และนำไปประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน นอกจากนี้ ยังสามารถใช้งานร่วมกับ Google Classroom หรือใช้เป็นสื่อเสริมเพิ่มความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียนได้อย่างดี นักเรียนสามารถเข้ามาศึกษา และทบทวนความรู้ผ่านการทำแบบฝึกหัด โดยนักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อได้โดยตรง ผ่านทาง https://www.interactive.onlinemathlearning.com ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

สสวท. ลงนามความร่วมมือการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้งในโรงเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือการขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้โค้ดดิ้งในโรงเรียน และโครงการโรงเรียนคุณภาพวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตามมาตรฐาน สสวท. โดยมี นายอัมพร พินะสา เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นประธานในพิธี พร้อมด้วย นายนิพนธ์ ก้องเวหา ผู้ช่วยเลขาธิการการศึกษาขั้นพื้นฐาน นายอรรถพล ตรึกตรอง เลขาธิการคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน นายขจร ศรีชวโนทัย รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน อธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น นายเกรียงไกร จงเจริญ ผู้อำนวยการสำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร นายพรชัย อินทร์ฉาย รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ณ ห้องประชุม สพฐ.1 อาคาร สพฐ.4 ชั้น 2 กระทรวงศึกษาธิการ เมื่อวันที่ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2563

สสวท. มอบสื่อและอุปกรณ์เสริมทักษะการเรียนรู้วิทย์ คณิตและวิทยาการคำนวณ ให้โรงเรียนดาราคาม

ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์ ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มอบสื่อและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ให้กับ นางนุชนาฏ เจริญสุข ผู้อำนวยการโรงเรียนดาราคาม เพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาการคำนวณ รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมสร้างทักษะ การคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา ให้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษาของโรงเรียนดาราคาม กรุงเทพฯ ณ อาคารอำนวยการ ชั้น 1 สสวท. เมื่อวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2563

สสวท. ร่วมแสดงความยินดีกับนักเรียนทุน พสวท. รับรางวัลนักเรียนทุนรัฐบาลไทยดาวรุ่ง ประจำปี 2563

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์ ผู้อำนวยการ ร่วมแสดงความยินดีกับรองศาสตราจารย์ ดร.เพียงพักตร์ สุขรักษ์ รองศาสตราจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ สาขาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เนื่องในโอกาสเข้ารับรางวัล “นักเรียนทุนรัฐบาลไทยดาวรุ่ง ประจำปี พ.ศ. 2563” จากสมาคมนักเรียนทุนรัฐบาลไทย ในงาน TGS Innovated in Thailand : นวัตกรรมไทยคิด ไทยทำ ไทยใช้ ไทยรอด ณ รอยัลพารากอนฮอล์ สยามพารากอน เมื่อวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2563

รางวัลนักเรียนทุนรัฐบาลไทยดาวรุ่ง เป็นรางวัลเชิดชูเกียรติที่สมาคมนักเรียนทุนรัฐบาลไทยมอบให้กับนักเรียนทุนรัฐบาลที่ได้รับการพิจารณาคัดเลือก จากการเป็นผู้ปฏิบัติหน้าที่ด้วยความซื่อสัตย์สุจริต มีผลงานดีเด่นเป็นที่ประจักษ์ สามารถเป็นแบบอย่าง และเป็นแรงบันดาลใจให้กับนักเรียนทุนรุ่นใหม่ในการปฏิบัติหน้าที่ด้วยความวิริยะอุตสาหะต่อไป

พิธีเปิดเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ ครั้งที่ 16 กระตุ้นเด็กไทยรักวิทย์ พร้อมการเรียนรู้สู่อนาคตที่ยั่งยืนกับภาพยนตร์วิทยาศาสตร์ชั้นดีนานาประเทศ

พิธีเปิดเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ครั้งที่ 16 (Science Film 2020)

bit.ly/228-v5

ดร.คุณหญิงกัลยา โสภณพนิช รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ เป็นประธานในพิธีเปิดงานเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ ครั้งที่ 16 พร้อมด้วย ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์ ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นายเกออร์ก ชมิดท์ เอกอัครราชทูตสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนีประจำประเทศไทย นางมาเร็น นีไมเออร์ ผู้อำนวยการสถาบันเกอเธ่ ประเทศไทย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวิน ระวิวงศ์ ผู้อำนวยการองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ดร.วรัท พฤกษาทวีกุล เลขาธิการสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย และนางสาวเดเชน เซอริ่ง ผู้อำนวยการภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก โครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ ณ หอประชุมสถาบันเกอเธ่ ประเทศไทย กรุงเทพฯ เมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2563

สสวท. ขอแสดงความยินดีกับบัณฑิต พสวท. ติดอันดับนักวิจัยโลก World's Top 2% Scientists

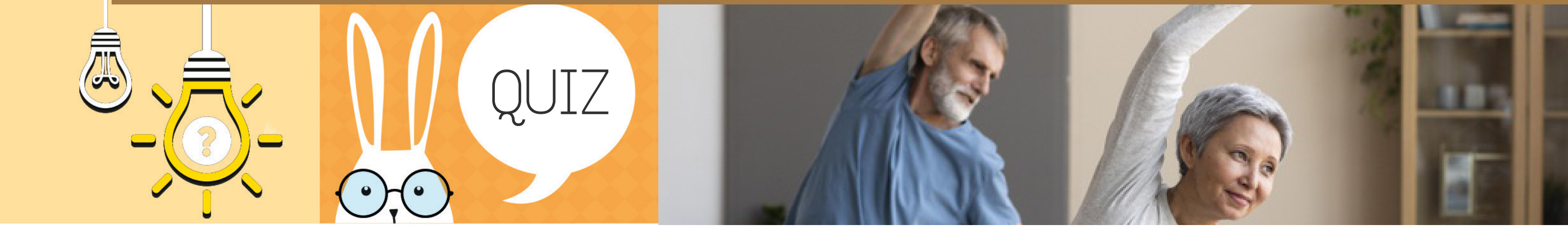
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ขอแสดงความยินดีกับ บัณฑิต พสวท. ติดอันดับนักวิจัยโลกจากการจัดอันดับของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด โดยได้ทำการจัดอันดับนักวิทยาศาสตร์ชั้นนำเกือบ 8 ล้านคนทั่วโลก คัดเลือกจากนักวิทยาศาสตร์ที่ผลงานวิจัยตีพิมพ์และได้รับการอ้างอิงสูงสุด 2% แรกของแต่ละสาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ

โดยเมื่อคิดจากการอ้างอิงตลอดชีวิตการทำงาน (พ.ศ. 2503 – 2562) มีนักวิทยาศาสตร์ไทยที่เป็น "บัณฑิตทุน พสวท." ติดอันดับนักวิจัยโลกถึง 4 คน ได้แก่

1) รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท กิตตะคุปต์ สถาบันบัณฑิตศึกษาจุฬาภรณ์ (เคมีการแพทย์และอณูชีววิทยา)
2) ศาสตราจารย์ ดร.ธีรยุทธ วิไลวัลย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (เคมีอินทรีย์)
3) ศาสตราจารย์ ดร.รัตติกร ยิ้มนิรัญ สถาบันวิทยสิริเมธี (ฟิสิกส์ประยุกต์)
4) ศาสตราจารย์ ดร.สุพล อนันตา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (วัสดุศาสตร์)

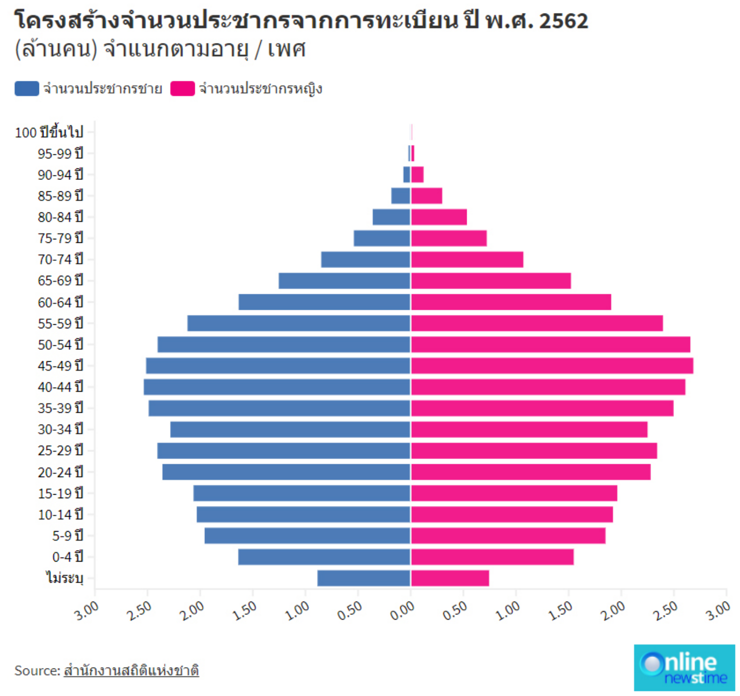
และสำหรับการคิดจากการอ้างอิงเฉพาะในปี พ.ศ. 2562 มีนักวิทยาศาสตร์ไทยที่เป็น "บัณฑิตทุน พสวท." ติดอันดับนักวิจัยโลก 3 คน ได้แก่

1) ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์ ผู้อำนวยการ สสวท. (ฟิสิกส์ประยุกต์)
2) รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท กิตตะคุปต์ สถาบันบัณฑิตศึกษาจุฬาภรณ์ (เคมีการแพทย์และอณูชีววิทยา)
3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย ชูเกียรติโรจน์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (เห็ดราวิทยาและปรสิตวิทยา)



สวัสดีคุณผู้อ่านทุก ๆ คนที่อาศัยอยู่ร่วมกันในสังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) สำหรับประเทศไทยคำว่า “ผู้สูงอายุ” จะหมายถึงประชากรที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป แต่ในประเทศพัฒนาแล้ว (Developed country) ส่วนใหญ่จะใช้อายุ 65 ปีขึ้นไป เป็นเกณฑ์ในการกำหนดว่าเป็น “ผู้สูงอายุ” ทั้งนี้ พบว่าในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยจะเข้าสู่ “สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์” (Complete Aged Society) และจะมีประชากรผู้สูงอายุมากถึง 1 ใน 5 เลยทีเดียว นั่นคือ หากเลือกสุ่มประชากรมา 5 คน ก็จะพบเจอผู้สูงอายุ 1 คน นั่นเอง

จากข้อมูลสถิติของจำนวนประชากรในประเทศ พบว่าในปี พ.ศ. 2578 ประเทศไทยจะเข้าสู่ยุค “สังคมผู้สูงอายุระดับสุดยอด (Super Aged Society)” หรือเรียกแบบเข้าใจง่าย ๆ คือ สังคมที่มีคนแก่แบบมากสุด ๆ กล่าวคือ จะมีประชากรผู้สูงอายุในประเทศมากถึง 30% แบบที่ว่าจะเดินทางไปในที่ใด ๆ เช่น ตลาด ห้าง ร้านกาแฟ วัด สถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ หรือโรงพยาบาล ก็จะต้องพบเจอกับคนแก่ในจำนวนที่มากขึ้นกว่าในอดีต



ภาพ 1 ภาพแสดงโครงสร้างจำนวนประชากรไทยจากทะเบียน ในปี พ.ศ. 2562
ที่มา http://www.onlineneswtime.com

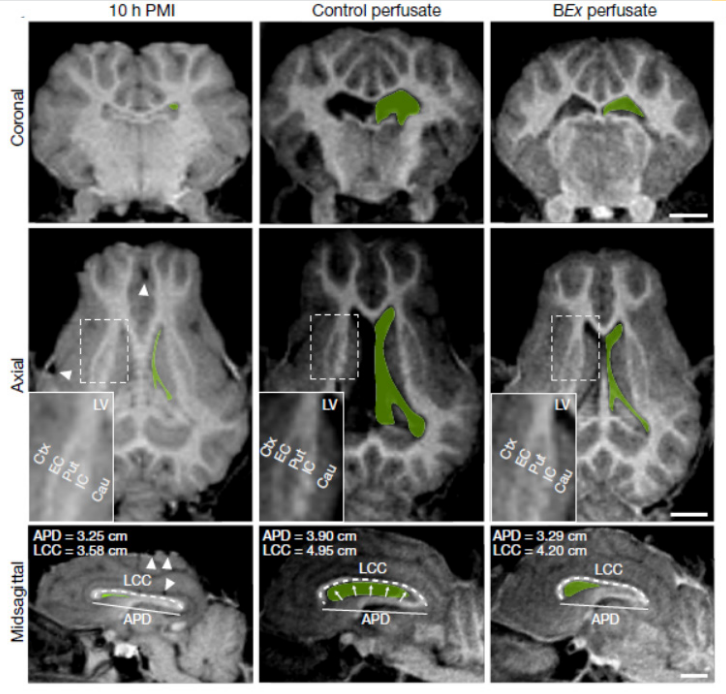
จากภาพ 1 จะเห็นได้ว่า ในขณะนี้ประเทศไทยมีประชากรในช่วงอายุ 40–50 ปี มากที่สุด นั่นหมายความว่า อีก 10–20 ข้างหน้า ประเทศไทยจะมีจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอีกมากมายดังที่กล่าวมาแล้ว ในขณะเดียวกัน สิ่งที่ประเทศไทยจะต้องพบเจอก็คือ จะมีจำนวนประชากรในวัยทำงานค่อย ๆ ลดลง เพราะอัตรการเกิดของประชากรในประเทศไทยค่อนข้างน้อย พิจารณาได้จากฐานของพีระมิดประชากร อายุ 0–10 ปี แต่คุณไม่ต้องกังวลไปสำหรับประเด็นการขาดแคลนแรงงาน เพราะจากนโยบายการเปิดเสรีทางการค้า แรงงานต่างชาติจะหลั่งไหลเข้ามาอาศัยอยู่ในประเทศไทย ทำให้เด็กไทยที่กำลังจะเติบโตขึ้นมาต้องต่อสู้ และแข่งขันกับเด็กในประเทศอื่น ๆ ในกลุ่มอาเซียนด้วยเช่นกัน คราวนี้แหละที่เราจะต้องมามองดูหน้าที่และบทบาทของเรา ในฐานะบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาของชาติว่า มีการเตรียมความพร้อมให้กับเด็กไทยของเราดีพอหรือยัง

ต่ายขอพาผู้อ่านย้อนกลับมาในประเด็นของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์กันบ้าง แม้ว่าข่าวนี้จะเป็นข่าวเก่าที่ประกาศออกมาเมื่อ 2 ปีที่แล้ว แต่หลายคนกลับไม่ได้ยินผ่านหูและไม่ได้เห็นผ่านตาเลยทีเดียว นั่นแสดงให้เห็นว่า ในยุคนี้ข้อมูลข่าวสารที่เกิดขึ้นในแต่ละวันมีมากมายมหาศาล ทำให้การสื่อสารและการเสพย์ข้อมูลจะเป็นไปในแบบที่เราต้องการจะรู้และค้นหามากกว่าข่าวที่บังคับให้รับรู้ ข่าวที่ว่าก็คือ การทำให้สมองที่ทางการแพทย์ระบุว่า “สมองตายแล้ว” กลับมาฟื้นมีชีวิตได้อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งเป็นงานวิจัยของทีมวิจัยจาก School of Medicine, Yale University ที่ได้ทดลองฟื้นการทำงานของเซลล์ในสมองหมูจำนวน 32 ตัว ที่มีอายุ 6–8 เดือน หลังจากที่ถูกฆ่าในโรงงานแปรรูปเนื้อสัตว์ไปแล้วเป็นเวลาหลายชั่วโมง โดยระยะเวลานานที่สุดที่สามารถทำให้เซลล์ต่าง ๆ ภายในสมองกลับมาทำงานได้อีกครั้งคือ หลังจากสมองขาดเลือดและตายมาแล้ว 4 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า “BrainEx” ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของปั๊มของเหลวที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเซลล์ ซึ่งจะมีฮีโมโกลบินและอากาศอยู่ด้วยในลักษณะที่คล้าย ๆ กับการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ เครื่องมือนี้จะช่วยทำให้เซลล์ต่าง ๆ ในสมองที่ตายแล้วสามารถกลับมาทำงานได้อีกครั้งหนึ่ง เมื่อทำการทดลองโดยนำสมองของหมูมาทดสอบกับเครื่อง BrainEx นี้ โดยใช้เวลาทั้งหมด 6 ชั่วโมง หลายคนอาจสงสัยว่าแล้วทีมวิจัยนี้รู้ได้อย่างไรว่าสมองกลับมาทำงานอีกครั้งหนึ่ง ต่ายขอยกตัวอย่างเป็นบางส่วนจากงานวิจัยให้คุณ ๆ ฟัง ตัวอย่างแรก ก็คือ

ภาพสมองหมูที่ได้จากเครื่องสแกนที่เรียกว่า MRI (Magnetic Resonance Imaging) โดยทำการสแกนสมองหมู 3 กลุ่ม คือ 1) สมองหมูที่ตายมาแล้ว 10 ชั่วโมงและไม่ทำอะไรกับมันเลย – 10 h PMI 2) สมองหมูที่ทำการให้เลือดด้วยเครื่องมือชุดควบคุมหลังจากตายใหม่ ๆ – Control perfusate 3) สมองหมูที่ทำการให้เลือดด้วยเครื่อง BrainEx ทันทีหลังจากที่ใช้เครื่องมือชุดควบคุมมาก่อนหน้า BEx perfusate

ภาพจาก MRI แสดงให้เห็นถึงขนาด การบวมของสมองอันเนื่องมาจากน้ำ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานของเซลล์ภายในสมอง ที่จะต้องควบคุมการเข้าและออกของน้ำภายในเซลล์ให้อยู่ในสมดุล มาถึงตรงนี้ต่ายขอบอกเลยว่า อีกไม่นาน เราจะต้องได้ยินข่าวการรักษาให้ผู้ป่วยที่ทางการแพทย์ระบุว่า เสียชีวิตแล้วอันเนื่องจากสมองไม่ทำงาน ให้กลับมามีชีวิตได้อีกครั้งอย่างแน่นอน แต่ก็คงไม่ใช่ทุกคน และทุกกรณี เพราะบนพื้นฐานของการมีชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิต มันมีความแตกต่างกันของร่างกาย และการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายเสมอ แต่อย่างไรก็ตาม งานนี้ก็ทำให้เรามีความหวัง และกรณีนั้น ๆ อาจจะเป็นเราก็เป็นไปได้

สำหรับรายละเอียดในเรื่องอื่น ๆ คุณสามารถอ่านเพิ่มเติมและดูภาพหลักการทำงานของเครื่อง BrainEx ได้จาก Vrselja, Z., Daniele, S. G., Silbereis, J., Talpo, F., Morozov, Y. M., Sousa, A. M., ... & Sestan, N. (2019). Restoration of brain circulation and cellular functions hours post-mortem. Nature, 568(7752), 336-343.



ภาพ 2 ภาพจากเครื่อง MRI แสดงการเปรียบเทียบลักษณะสมองของหมูที่ตายมาแล้ว 10 ชั่วโมง (10 h PMI, แถวซ้ายมือ), สมองหมูชุดควบคุมที่ทำการให้เลือดหลังจากตายใหม่ ๆ (แถวกลาง), และสมองหมูที่ให้เลือดผ่านเครื่อง BrainEx (แถวขวา)

ที่มา Nature, 568(7752), 336-343)

เฉลยคำถามฉบับที่ 226

ต่ายได้ถามคำถามเอาไว้ว่า *“น้ำในมหาสมุทรกับน้ำที่อยู่ใต้เปลือกโลกเป็นแหล่งน้ำเดียวกัน หรือแยกส่วนกันอยู่อย่างชัดเจน เพราะเหตุใด”* คำตอบก็คือ เป็นน้ำแหล่งเดียวกันที่มีการไหลเวียนไปมาถึงกัน โดยน้ำในมหาสมุทรจะมีการมุดตัวเข้าสู่ชั้นเปลือกโลกตามรอยแยกของเปลือกโลก (ย้อนกลับไปดูภาพประกอบได้ในนิตยสาร สสวท ฉบับที่ 226) และไหลเวียนออกมาผ่านการประทุของลาวาเมื่อแรงดันใต้เปลือกโลกสูงมากเกิน ฉบับนี้ไม่มีผู้ใดตอบคำถามได้ถูกต้องจ้า

คำถามฉบับที่ 228

จากเรื่องที่ต่ายเล่ามาและจากข้อมูลทางสถิติของหน่วยงานภาครัฐ ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2562 คุณคิดว่า ภาคใดที่มีประชากรผู้สูงอายุมากที่สุดในประเทศ ลองหาคำตอบดูนะ ไม่ยากเลย และเมื่อหาคำตอบได้แล้ว สามารถส่งคำตอบมาที่ funny_rabbit@live.co.uk ภายในวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2564 โดยต้องใส่ที่อยู่ที่จะให้จัดส่งของรางวัลของคุณมาให้เรียบร้อย และเช่นเดิม ถ้าคุณต้องการให้ต่ายส่งสื่อดี ๆ จาก สสวท. ไปให้โรงเรียนที่คุณนึกถึง หรือโรงเรียนในดวงใจของคุณ นอกเหนือจากของรางวัลที่คุณจะได้รับ ช่วยเขียนชื่อโรงเรียนที่คุณอยากให้ส่งของไปให้มาให้ด้วย เพื่อที่กองบรรณาธิการจะได้ทำการจัดส่งสื่อดี ๆ จาก สสวท. ไปให้โรงเรียนได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ ส่วนเฉลยคุณ ๆ สามารถอ่านได้ในฉบับที่ 230 จ้า

“เราไม่จำเป็นต้องหยุดเล่นสนุก เพราะว่าเราแก่ แต่ที่เราแก่นั่น ก็เพราะว่าเราหยุดเล่น”

- George Bernard Shaw -

ต่าย แสนซน

ใบสมัครสมาชิก นิตยสาร สสวท.

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

○ สมาชิกใหม่

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

ชื่อ-สกุล : ....

สถานที่ทำงาน/สถาบัน : ....

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

สถานที่จัดส่งนิตยสาร : ....

....

....

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

โทรสาร : .... E-mail : ....

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

อายุ :

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

○ 36-45 ปี ○ 46-60 ปี ○ 60 ปีขึ้นไป

ออกใบเสร็จในนาม ....

กรุณา FAX เอกสารต่อไปนี้ไปที่ สสวท. หมายเลขโทรสาร 0-2382-3246

1. ใบสมัครสมาชิก

2. สำเนาการชำระเงิน

แบบฟอร์มการชำระเงินค่านิตยสาร สสวท.

ส่วนนี้สำหรับธนาคาร

COMPANY CODE = 90007

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

ชำระเงินที่ ( ) ธนาคารกรุงไทย สาขา ....

ชื่อผู้นำฝาก .... โทรศัพท์ ....

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่ของธนาคาร .... วันที่รับเงิน ....

สสวท. ขอเชิญ ครู นักเรียน และผู้ที่สนใจ เข้าร่วมฟังการสัมมนา

"การส่งเสริมการทำงานวิจัยวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม"

เดือน กรกฎาคม 2564 ผ่าน zoom

วันที่ 2
09:00-12:00 น.

การทำงานวิจัยอย่างสร้างสรรค์
เรื่อง สำรวจสิ่งแวดล้อม
และการวิเคราะห์คำถามวิจัย

วันที่ 16
09:00-12:00 น.

การทำงานวิจัยอย่างสร้างสรรค์
เรื่อง สำรวจสิ่งแวดล้อม
และการเขียนเค้าโครงงานวิจัย
(5W1H)

คู่มือและรายละเอียดสัมมนา

0-2392-4021 ต่อ 1124 หรือ 1128
globeproject@ipst.ac.th

GLOBE
Official LINE@

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110
ฝ่ายบริการและบริหารทรัพย์สิน (สสวท.)
โทรศัพท์ 02 392 4021 ต่อ 3102 3106
Facebook สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน
bookstore.ipst.ac.th