นิตยสาร

สสวท

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
IPST MAGAZINE
ปีที่ 50 ฉบับที่ 236 พฤษภาคม - มิถุนายน 2565

สะเต็มศึกษา เพื่อการดำรงชีวิตที่ยั่งยืน
การสืบเสาะหาความรู้เรื่อง แบบจำลองการเกิดปฏิกิริยาเคมี
FUN CHARGERS พลังงานสะอาด
Metaverse การศึกษารูปแบบใหม่ภายใต้สถานการณ์ COVID-19

ISSN 0857-2801

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน และรายวิชาเพิ่มเติม

ระดับประถมศึกษา

หนังสือเรียนแนวคิดใหม่ สสวท.

จากการปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

คู่มือครู

- แนะนำกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับตัวชี้วัด
- มีขั้นตอนการเตรียมตัวของผู้สอน
- มีข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของหนังสือเรียน
- มีเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน
- มีเฉลยแบบฝึกหัดและแนวคิดสำหรับข้อที่มีความยาก
- มีสื่อเพิ่มเติมที่ครูสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้

QR CODE

เชื่อมกับสื่อวีดิทัศน์ และสื่อดิจิทัลต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เข้าใจง่าย และเชื่อมโยงไปยังข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือบนระบบ Learning Space ของ สสวท.

จุดเด่น

- นำเสนอเนื้อหาผ่านสถานการณ์ในชีวิตจริงเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่จะเรียนรู้
- มีการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหาใหม่
- ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง
- ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาโดยผ่านกิจกรรมร่วมคิดร่วมทำ
- เน้นการออกแบบให้สะดวกต่อการนำไปใช้ของครูผู้สอน

ติดต่อสั่งซื้อได้ที่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

ฝ่ายบริการและบริหารทรัพย์สิน (สสวท.)
โทรศัพท์ 02 392 4021 ต่อ 3102 3106
Facebook สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน
bookstore.ipst.ac.th

ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ทุกสาขาและร้านค้าเครือข่ายศึกษาภัณฑ์พาณิชย์จังหวัด

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

นิตยสาร สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
ปีที่ 50 ฉบับที่ 236 พฤษภาคม - มิถุนายน 2565 IPST MAGAZINE

เปิดเล่ม สสวท.

ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการมีมาตรการให้โรงเรียนในสังกัดเปิดเรียนแบบ On-site 100 เปอร์เซ็น แต่ก็ต้องมีแนวทางการเฝ้าระวังให้มีความปลอดภัยทั้งนักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษา ในขณะที่โรงเรียนส่วนหนึ่งยังมีการเรียนออนไลน์เนื่องจากขาดความพร้อม นิตยสารฉบับนี้ยังคงนำเสนอกิจกรรมทั้งแบบออนไลน์และกิจกรรมที่ทำที่โรงเรียนเพื่อเสริมทักษะการคิดขั้นสูง กิจกรรมที่นำเสนอมีการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าไปในการดำรงชีวิต มีทั้งสะเต็มศึกษาเพื่อการดำรงชีวิตที่ยั่งยืน ปลูกฝังจิตสำนึกให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการนำทรัพยากรที่มีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้ง มีบทความที่น่าสนใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี อาทิ การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning การวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาร้อยละด้วยผังงาน การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการประมงมาเชื่อมโยงเข้ากับบริบทชีวิตจริง และบทความที่น่าอ่านและน่าติดตามอีกหลากหลายบทความ

นิตยสาร สสวท. เป็นส่วนหนึ่งในการปรับรูปแบบตามยุคตามสมัยและตามนโยบายการใช้สื่อดิจิทัล โดยสามารถติดตาม นิตยสาร สสวท. ฉบับออนไลน์ได้ที่ emagazine.ipst.ac.th และ Facebook http://facebook.com/ipstmag หวังว่าผู้อ่านยังคงติดตามนิตยสารเราต่อไป และหากมีข้อเสนอแนะใด ๆ ก็สื่อสารมาได้ตลอดเวลา

ขจีรัตน์ ปิยกุล
หัวหน้ากองบรรณาธิการ

คณะที่ปรึกษา
ประธานกรรมการ สสวท.
ผู้อำนวยการ สสวท.
รองผู้อำนวยการ สสวท.

หัวหน้ากองบรรณาธิการ
ขจีรัตน์ ปิยกุล

กองบรรณาธิการ
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ
ผู้อำนวยการสาขา/ฝ่าย
ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ/ผู้เชี่ยวชาญ
ขจิต เมตตาเมธา
จินดาพร หมวกหมื่นไวย
ดร.ดวงกมล เป้าวัน
ทิพย์วรรณ สุดปฐม
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

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี จากครูและผู้สนใจทั่วไป

เจ้าของ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110 โทรศัพท์: 0-2392-4021 ต่อ 3307

(ข้อเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท. หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้างโดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วยจักเป็นพระคุณยิ่ง)

สารบัญ

5 สะเต็มศึกษา เพื่อการดำรงชีวิตที่ยั่งยืน
ไกรสุจิต ขีดขั้น • ฐิติมา เจริญดี • นิชาภัทร คำทอง
สุภา สิงห์โตแก้ว • รศ. ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน

10 การสืบเสาะหาความรู้เรื่อง แบบจำลองการเกิดปฏิกิริยาเคมี
วันชัย น้อยวงค์ • ภิญโญ วงษ์ทอง

17 FUN CHARGERS พลังงานสะอาด
รุ่งนภา วันเพ็ง • มัชฌิมา บุตรโต • ศศธร ห่มซ้าย
กมลขนก พูลสวัสดิ์ • รศ. ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน
ดร.วชิร ศรีคุ้ม

23 การออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ Active Learning
วีระพงษ์ พิมพ์สาร

29 แรงอ่อน แรงที่ชีวิตขาดไม่ได้
รักษพล ธนานุวงศ์

32 ภาพรวมผลยกระดับการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ในโรงเรียนนำร่อง สสวท.
สินีนาฏ จันทะภา

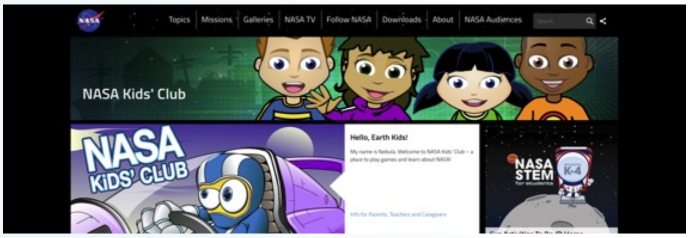
34 การวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาร้อยละด้วยผังงาน (Flowchart)
ณัตตยา มังคลาสิริ

38 ขยายแนวคิดจากโจทย์ปัญหาท้ายบทเรียนสู่โครงงานคณิตศาสตร์น้อย (Mathematics Mini Project)
ดร.เจนจิรา ทิพย์ญาณ

42 คณิตศาสตร์กับการประมง (Mathematics in Fishery)
ณัฐธยาน์ จันทร์ทัพ • ผศ. ดร.พงศธร มหาวิจิตร

46 "Metaverse" การศึกษารูปแบบใหม่ ภายใต้สถานการณ์ COVID-19
สุวินัย มงคลธารณ์

52 ครู สควค. กับรางวัลชนะเลิศโครงการ THE EDUCATORS THAILAND ประจำปี 2564
ชมจันทร์ ธารา



55 เว็บช่วยสอน
นวพล กาบแก้ว

56 ข่าว

59 QUIZ

ไกรสุจิต ขีดขั้น ● ฐิติมา เจริญดี ● นิชาภัทร คำทอง ● สุภา สิงห์โตแก้ว
นิสิตสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ● e-mail: nichapat.kum@ku.th, supa.sin@ku.th
รศ.ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สะเต็มศึกษา เพื่อการดำรงชีวิตที่ยั่งยืน

ปัจจุบัน ปัญหาขยะมูลฝอยชุมชน (Municipal solid waste) ของประเทศไทย นับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่อยู่คู่กับสังคมไทยมายาวนาน ไม่ว่าจะเป็นปริมาณการผลิตขยะที่เพิ่มขึ้น (ปิยชาติ ศิลปสุวรรณ, 2557) รวมไปถึง วิธีการจัดการแก้ไขปัญหาขยะแต่ละประเภทซึ่งส่วนใหญ่เรามักจะพูดถึงปัญหาและการจัดการขยะพลาสติกซึ่งเป็นขยะที่ย่อยสลายยาก แต่ความเป็นจริงนั้น ร้อยละ 50 ของขยะมูลฝอยทั้งหมด เป็นขยะมูลฝอยประเภทสารอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร เศษผัก ผลไม้ ที่แม้จะสามารถย่อยสลายได้เอง แต่ต้องใช้เวลานาน และต้องมีวิธีจัดการที่เหมาะสม ไม่เช่นนั้นก็จะกลายเป็นแหล่งรวมเชื้อโรคและส่งกลิ่นเหม็น

ปัญหาขยะมูลฝอยดังกล่าวยังไม่สามารถแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อสุขอนามัยของประชาชน ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องอาศัยการทำงานร่วมกันจากผู้คนทุกภาคส่วนในสังคมโดยเฉพาะการให้ความสำคัญกับการศึกษา เช่น สิ่งแวดล้อมศึกษาถือเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยสร้างความรู้ สร้างจิตสำนึก สร้างความตระหนักและสร้างความรู้สึกรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมให้กับเยาวชนซึ่งเป็นพลเมืองในอนาคต (Onder and Kocaeren 2015) สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (SDGs) ของสหประชาชาติประเทศไทย (2565) เป้าหมายที่ 11 เกี่ยวข้องกับการทำให้เมืองและการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มีความครอบคลุม ปลอดภัย ยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงและยั่งยืน โดยมีเป้าหมายลดผลกระทบทางลบของเมืองต่อสิ่งแวดล้อมต่อหัวประชากรรวมถึงการให้ความสำคัญกับคุณภาพอากาศและการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอื่นๆ ภายในปี พ.ศ. 2573

จากการศึกษาปัญหาขยะมูลฝอยรวมถึงพฤติกรรมการกำจัดขยะมูลฝอยของสมาชิกคณะผู้เขียนในแต่ละครัวเรือน พบว่ายังมีการจัดการขยะมูลฝอยจำพวกเศษอาหารต่างๆ ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการและอาจพบปัญหาเรื่องกลิ่นที่เกิดจากการสะสมของขยะดังกล่าว และหลายภาคส่วนก็มีแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป โดยกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม (2563) ได้เสนอวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักวิชาการ เช่น การเผาในเตาเผาขยะ การฝังกลบอย่างถูกลักษณะ และการหมักทำปุ๋ย ซึ่งแต่ละวิธีมีความแตกต่างกันในด้านต้นทุนการดำเนินงาน ความพร้อมขององค์กร ปริมาณและประเภทขยะ การมีระบบการจัดการขยะมูลฝอย ถือเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนได้ โดยการทำให้มนุษย์ทุกคนมีสิทธิในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดได้อย่างเท่าเทียมกัน และทำให้มีความตื่นตัวมากยิ่งขึ้นในประเด็นเรื่องของสิ่งแวดล้อมให้ดำรงอยู่อย่างยั่งยืน (เสรี วรพงษ์, 2561)

การเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบันทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี และการเข้าสู่ยุคดิจิทัลทำให้รูปแบบการศึกษาเกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยแนวทางการศึกษาที่เหมาะสมเพื่อการปรับตัวของมนุษย์และการพัฒนาตนเองให้ทันกับความก้าวหน้า มีศักยภาพในการดำรงชีวิตและเป็นประชาชนที่มีคุณภาพ ควรเป็นการศึกษาที่เน้นการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ที่หลากหลายนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่ง "สะเต็มศึกษา" เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผนวกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม เพื่อนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาที่เกิดกับตัวผู้เรียนหรือท้องถิ่นของผู้เรียน การนำความรู้มาใช้แก้ปัญหาจึงมีความหมายต่อผู้เรียนโดยตรง ทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับในห้องเรียนกับการนำมาประยุกต์ใช้

ในการแก้ปัญหาต่างๆ ทั้งในห้องเรียนและในชีวิตจริง (สมชาย พัฒนาชวนชม, 2557)

นอกจากนี้ เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาคือ การพัฒนาผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (Lantz, 2009; Capraro et al., 2013) อันได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีม และการร่วมมือรวมพลัง รวมทั้งมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์กับโลกแห่งความเป็นจริง ความท้าทายอีกประการหนึ่งของการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาคือ การนำแนวคิดสะเต็มศึกษามาพัฒนาคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติ โดยบทบาทสำคัญของสะเต็มศึกษาคือ การทำความเข้าใจและส่งเสริมให้เกิดการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความเชื่อมโยงกับ เศรษฐกิจ การเมืองและสังคม จุดเน้นสำคัญอยู่ที่ความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Awareness) และความเข้าใจกลไกของระบบนิเวศ การประยุกต์สมดุลของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติคุ้มค่า (Bybee, 2013) แสดงให้เห็นว่า ความสำคัญของแนวคิดสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้เกิดการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม สามารถเชื่อมโยงกับปัญหาขยะมูลฝอยที่พบ คณะผู้เขียนจึงได้นำแนวทางของสะเต็มศึกษาที่มีการออกแบบผ่านกระบวนการเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการสร้างชิ้นงานที่เป็นนวัตกรรม โดยสอดคล้องกับบริบทของสมาชิกในกลุ่มอาศัยอยู่ตำบลเย้ยปราสาท อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์ นำไปสู่นวัตกรรมในการกำจัดขยะมูลฝอยในครัวเรือนในรูปแบบถังขยะกินได้

สะเต็มในชีวิตประจำวัน

1. ระบุปัญหา (Problem Identification)

คณะผู้เขียนร่วมกันสำรวจและรวบรวมปัญหาจากสภาพแวดล้อมรอบตัวในชีวิตประจำวัน จากนั้นระดมความคิดและระบุปัญหาที่สนใจ พบว่ามีขยะในครัวเรือนจำพวกขยะเปียกที่เกิดจากเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทาน ขยะจำพวกเปลือกผลไม้และเศษผักต่างๆ ในแต่ละวันทิ้งเป็นจำนวนมาก คิดเป็นร้อยละ 65 ของขยะในครัวเรือนทั้งหมด โดยได้มีการจัดการขยะเปียกจำพวกเปลือกผลไม้และเศษผักต่างๆ โดยบางส่วนนำไปทิ้งไว้ตามโคนต้นไม้ และบางส่วนรวมทั้งเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานทิ้งลงในหลุมขยะเปียกที่ได้ใช้วิธีการขุดเป็นหลุมดินตามที่เทศบาลให้จัดทำหลุมขยะเปียกขึ้นภายในบ้านตนเอง ซึ่งเมื่อทิ้งขยะเปียกเหล่านี้ในทุกๆ วันพบว่าเกิดปัญหาดังนี้

1) มีกลิ่นเหม็น

2) ขยะเต็มบ่อเร็วเนื่องมาจากขยะย่อยสลายช้า

3) ไม่สามารถนำดินบริเวณที่ฝังกลบขยะเปียกไปใช้ประโยชน์ได้ ต้องคอยขุดหลุมใหม่

4) มีพื้นที่ที่ใช้ในการขุดหลุมฝังกลบขยะจำกัดจึงทำให้ในบางครั้งต้องทิ้งพวกเศษอาหารใส่ถุงพลาสติกและทิ้งลงถังขยะรวมกับขยะมูลฝอยอื่นๆ

5) ดินบริเวณดังกล่าว (ตำบลเย้ยปราสาท อำเภอหนองกี่ จังหวัดบุรีรัมย์) ไม่สามารถใช้ในการเพาะปลูกพืชได้ผลผลิตเท่าที่ควร

2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)

จากปัญหาการทิ้งขยะเปียกลงในหลุมดินพบปัญหาทั้งหมด 5 ข้อ ดังระบุในข้อ 1 จึงนำไปสู่การสืบเสาะค้นหารวบรวมข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาผ่านแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ได้แก่ การค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับการกำจัดขยะเปียกในครัวเรือนในเว็บไซต์ต่างๆ ที่น่าเชื่อถือ ข้อมูลการกำจัดขยะเปียกของเทศบาลองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) ในเขตพื้นที่ต่างๆ ข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้ที่นำแนวคิดการกำจัดขยะเปียกของเทศบาลไปปรับใช้ (นายไกรศรี ขีดขั้น อดีตที่ปรึกษาเทศบาลตำบลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุโขทัย) รวมทั้งการศึกษาเอกสารวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)

คณะผู้เขียนร่วมกันอภิปรายและระดมความคิดเพื่อตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานที่และสามารถลงมือปฏิบัติได้ภายใต้บริบทนั้นๆ เมื่อได้แนวทางในการแก้ปัญหาการจัดการกับขยะเปียกแล้ว คณะผู้เขียนร่วมกันออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยต้องคำนึงถึงหลักการทำงานของถังขยะเปียก ดังนี้

1) ขนาดของถังขยะเปียกต้องเพียงพอกับปริมาณขยะที่จะทิ้งในแต่ละวัน : คำนวณปริมาตรของถังขยะต่อปริมาตรขยะเปียกที่ทิ้งในแต่ละวัน

2) สร้างถังขยะเปียกที่ไม่ส่งกลิ่นเหม็นเป็นมลพิษทางกลิ่น : ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา โดยการใช้แกลบหรือเศษใบไม้แห้งมากลบทับขยะเปียกเพื่อดูดซับกลิ่น และใช้ความรู้ในการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3) สร้างถังขยะเปียกโดยอาศัยหลักการที่เอื้อต่อการทำงานของจุลินทรีย์เพื่อให้จุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายเศษอาหาร ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปัจจัยที่เหมาะสมกับการย่อยสลายของจุลินทรีย์ และใช้ความรู้ในการออกแบบเชิงวิศวกรรม

4) สร้างถังขยะเปียกให้มีสภาพและสภาวะเหมาะสมกับการทำงานและการอยู่อาศัยของไส้เดือน : ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปัจจัยที่เหมาะสมกับการทำงานและการอยู่อาศัยของไส้เดือน และใช้ความรู้ในการออกแบบเชิงวิศวกรรม

5) มีพื้นที่สำหรับการเพาะปลูกพืชเพิ่มขึ้น : ใช้ความรู้ในการออกแบบเชิงวิศวกรรม

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

1) วางแผนการดำเนินงาน
2) จัดหาวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือที่จะใช้ในการสร้างตัวต้นแบบ
3) ดำเนินการสร้างตัวต้นแบบตามที่ได้ออกแบบไว้

องค์ประกอบของสะเต็ม	แบบร่างที่ 1
วิทยาศาสตร์ (S)	ปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลาย – เอื้อต่อการทำงานของจุลินทรีย์ : มีอากาศถ่ายเท มีแก๊สออกซิเจน – เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของไส้เดือน : ความชื้น และเป็นบริเวณที่อากาศถ่ายเท – วัสดุดูดซับกลิ่น : แกลบ
เทคโนโลยี (T)	การเลือกอุปกรณ์ : เป็นอุปกรณ์เหลือใช้ – เจาะรูโดยเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม
วิศวกรรม (E)	การออกแบบถังขยะ – รูเปิดบน–ล่าง : เพื่ออำนวยความสะดวกในการทิ้งอาหารและเอื้อต่อกระบวนการย่อยสลายเศษอาหาร – ยกฐานสูง : สามารถนำดินที่เกิดจากการย่อยสลายออกมาใช้ได้ – เจาะรูสำหรับระบายอากาศและปลูกผัก
คณิตศาสตร์ (M)	–ระยะเวลาในการย่อยสลาย : ใช้เวลา 5 สัปดาห์ –ปริมาตรถังขยะต่อปริมาตรขยะที่ทิ้งลงในถังขยะ : ถังขยะต้นแบบขนาด 20 ลิตรต่อขยะที่ทิ้ง 0.3 ลิตร (คิดอัตราส่วนจากปริมาตรของถังขยะจริง)

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ไขปัญหาหรือแก้ไขชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)

คณะผู้เขียนได้ทดสอบประสิทธิภาพของถังทิ้งขยะเปียกโดยการทดลองนำตัวต้นแบบไปตั้งในบริเวณพื้นดินที่โล่งแจ้ง อากาศถ่ายเทดี จากนั้นทิ้งขยะเปียก ได้แก่ เศษอาหาร เศษผักและผลไม้ ลงในถังขยะต้นแบบปริมาณ 0.3 ลิตรโดยประมาณต่อ 1 วัน และใส่แกลบดิบลงในถังเพื่อลดกลิ่นเหม็น พบว่า

1) เมื่อเราทำถังขยะเป็นระบบเปิดโดยเปิดบริเวณปากและก้นถังรวมทั้งบริเวณด้านข้างของถังโดยมีการเจาะรูเพิ่มรอบถังทำให้อากาศเคลื่อนที่ผ่านมากขึ้นและมีสภาพที่เหมาะสมกับการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการกระบวนการย่อยสลาย ส่งผลให้กลิ่นลดลง

2) ระยะเวลาในการย่อยสลายขยะเปียกที่เราทิ้งจนเริ่มกลายเป็นดินประมาณสัปดาห์ที่ 4 - 5 นับจากการทิ้งขยะเปียกในครั้งแรก

3) ขนาดของรูที่เจาะรอบถังมีขนาดใหญ่เกินไป (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว) อีกทั้งจำนวนของรูที่มากและอยู่ติดกัน เมื่อทิ้งขยะไว้เป็นเวลานาน ขยะจะทับถมกันทำให้ขยะเปียกบางส่วนหลุดออกมานอกถังทางรู ทำให้บริเวณรอบถังขยะเกิดความสกปรก คณะผู้เขียนจึงได้ดำเนินการแก้ไขเป็นตัวต้นแบบที่ 2 โดยปรับให้ขนาดรูเล็กลงและจำนวนรูน้อยลง

4) รูรอบถังขยะสามารถใช้ในการเพาะปลูกผักสวนครัวได้ โดยใช้ผักเหลือใช้ที่ยังมีรากอยู่ (ผักรีไซเคิล)

ตัวต้นแบบที่ 1

ตัวต้นแบบที่ 2

6.นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

คณะผู้เขียนนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงาน รวมทั้งรายงานผลการดำเนินงานให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

บทสรุป

การใช้องค์ความรู้ทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน เป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนำจุดเด่นและธรรมชาติของแต่ละวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อสร้างผลงานในรูปแบบของถังขยะเพื่อแก้ปัญหาขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในครัวเรือน ซึ่งเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมและยังส่งผลรบกวนต่อมนุษย์ และเพื่อให้สามารถนำความรู้ทุกแขนงไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต ความตระหนักในปัญหาของการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันจะช่วยส่งเสริมให้แต่ละบุคคลเกิดความตระหนักในเรื่องของสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับมิติการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ซึ่งเป็นหนึ่งในหลักการสำคัญของการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยเน้นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในปริมาณที่ระบบนิเวศสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพเดิมได้ และมีการปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมในระดับที่ระบบนิเวศสามารถดูดซับและทำลายมลพิษนั้นได้ (บานชื่น นักการเรียน และ เพ็ญศรี บางบอน, 2559) โดยรูปแบบผลงานที่ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อจัดการกับขยะอินทรีย์ที่เหลือจากครัวเรือน ไม่เพียงแต่สามารถแก้ปัญหาขยะเท่านั้น แต่ยังสามารถนำผลผลิตที่ได้จากการย่อยสลายเศษอาหารในถังขยะมาสร้างประโยชน์ในเรื่องของธาตุอาหารที่เป็นผลพลอยได้ใช้ในการปรับปรุงดินทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย

บรรณานุกรม

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.

Capraro, M. R. & Capraro, M. M. & Morgan, J. (2013). *STEM Project-Based Learning : An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)*. Approach: Brill - Sense.

Lantz, H. B. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function?*. Retrieved Apr 15, 2022. from https://dornsife.usc.edu/assets/sites/1/docs/jep/STEMEducationArticle.pdf.

Onder, R. & Kocaeren, A. A. (2015). Analysis of science teacher candidates' environmental knowledge, environmental behavior and self-efficacy through a project called "Environment and Energy with Professional Science Education". *Procedia - Social and Behavioral Sciences. 186*: 105-112.

กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม. (2563). *การจัดการขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล*. เทศบาลตำบลลานกระบือ. สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา.

บานชื่น นักการเรียน และเพ็ญศรี บางบอน. (2559). การพัฒนาที่ยั่งยืน. *วารสารสิรินธรปริทัศน์. 17*(2): 64-69.

สหประชาชาติประเทศไทย. (2565). เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน. สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน พ.ศ. 2565. จาก https://thailand.un.org/th/sdgs/11.

สมชาย พัฒนาชวนชม. (2557). เชื่อมต่อ STEMด้วยโครงงานและ ICT สู่ทักษะศตวรรษที่ 21. *นิตยสาร สสวท. 42*(186): 25-28.

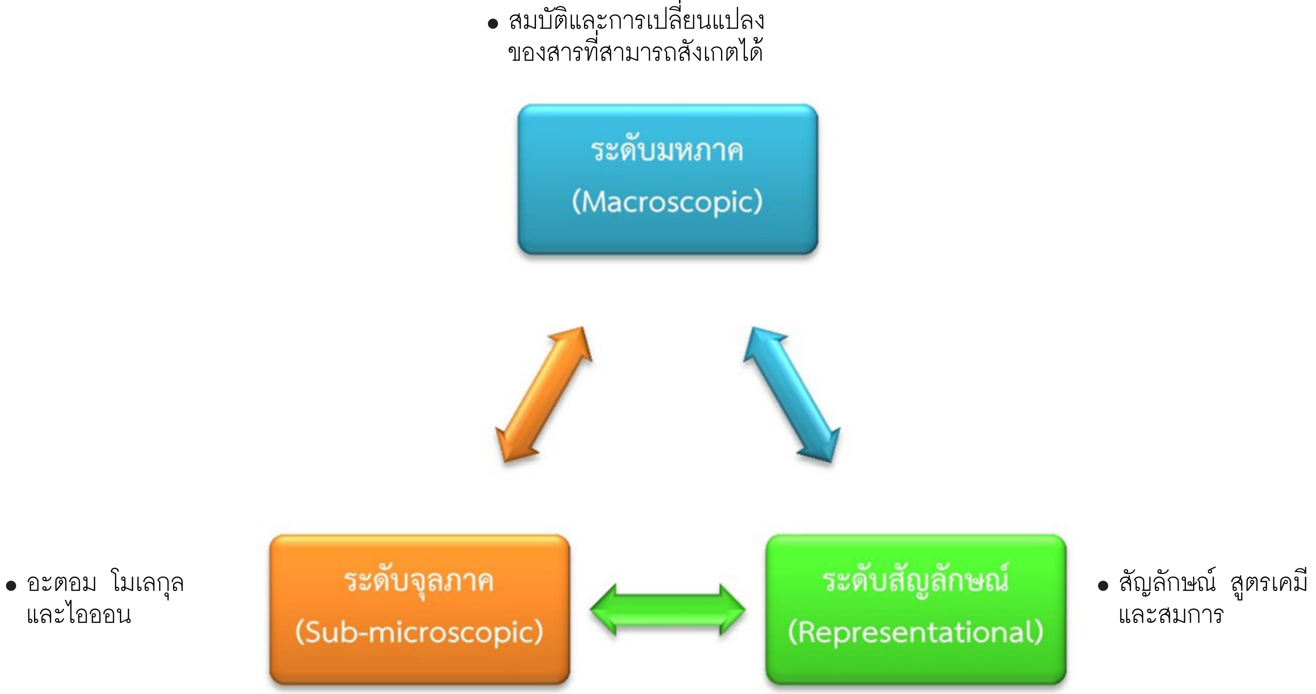
เสรี วรพงษ์. (2561). สิ่งแวดล้อมกับการพัฒนาที่ยั่งยืน. *วารสารสังคมศาสตร์บูรณาการ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 1*(1): 170-185.

วันชัย น้อยวงค์ ● นักวิชาการ สาขาวิทยาศาสตร์ภาคบังคับ สสวท. ● e-mail: wnoiw@ipst.ac.th
ภิญโญ วงษ์ทอง ● อาจารย์ สถาบันวิจัย พัฒนาและสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ● e-mail: pinyo@g.swu.ac.th

การสืบเสาะหาความรู้เรื่อง แบบจำลองการเกิดปฏิกิริยาเคมี

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้กำหนดยุทธศาสตร์และเป้าหมายของการจัดการศึกษาเพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ประกอบกับแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้กับทักษะกระบวนการโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาผ่านการฝึกให้ผู้เรียนได้สังเกต สำรวจตรวจสอบ ทดลอง ตั้งคำถาม ระบุปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา และสรุปความรู้จากการลงมือปฏิบัติ แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเองให้มากที่สุด

วิชาเคมีเป็นวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับสสารและพลังงานทั้งในระดับมหภาคและระดับจุลภาค โดยบางเนื้อหาอาจเป็นนามธรรมและซับซ้อนซึ่งเป็นการยากที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งและสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมีเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับอะตอมและโมเลกุลรวมถึงการเปลี่ยนแปลงของสาร แนวทางหนึ่งที่เป็นที่ยอมรับคือการส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงแนวคิดทางเคมี 3 ระดับ ตามแนวคิดของ Jonhstone (2006) คือ ระดับมหภาค (Macroscopic) ระดับจุลภาค (Sub-microscopic) และระดับสัญลักษณ์ (Representational) ดังแสดงในภาพ 1 ดังนั้น ในกรณีเช่นนี้ครูอาจมีบทบาทคอยช่วยเหลือให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ผ่านการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) ได้ บทความนี้จะขอเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เรื่องแบบจำลองการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพื่อส่งเสริมความเข้าใจของนักเรียน โดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางเคมี 3 ระดับ และประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันในการสร้างและนำเสนอแบบจำลองการเกิดปฏิกิริยาเคมีแบบเคลื่อนไหวเพื่อส่งเสริมความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของนักเรียนด้วย



ภาพ 1 การเชื่อมโยงแนวคิดทางเคมี 3 ระดับตามแนวคิดของ Jonhstone (2006)

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องแบบจำลองการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันในการสร้างแบบจำลองเพื่อแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมีแบบเคลื่อนไหวสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ใช้เวลาในการจัดกิจกรรม 3 ชั่วโมง มีรายการวัสดุและอุปกรณ์ประกอบการทำกิจกรรมดังภาพ 2 และใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ดังภาพ 3 มีรายละเอียดดังนี้

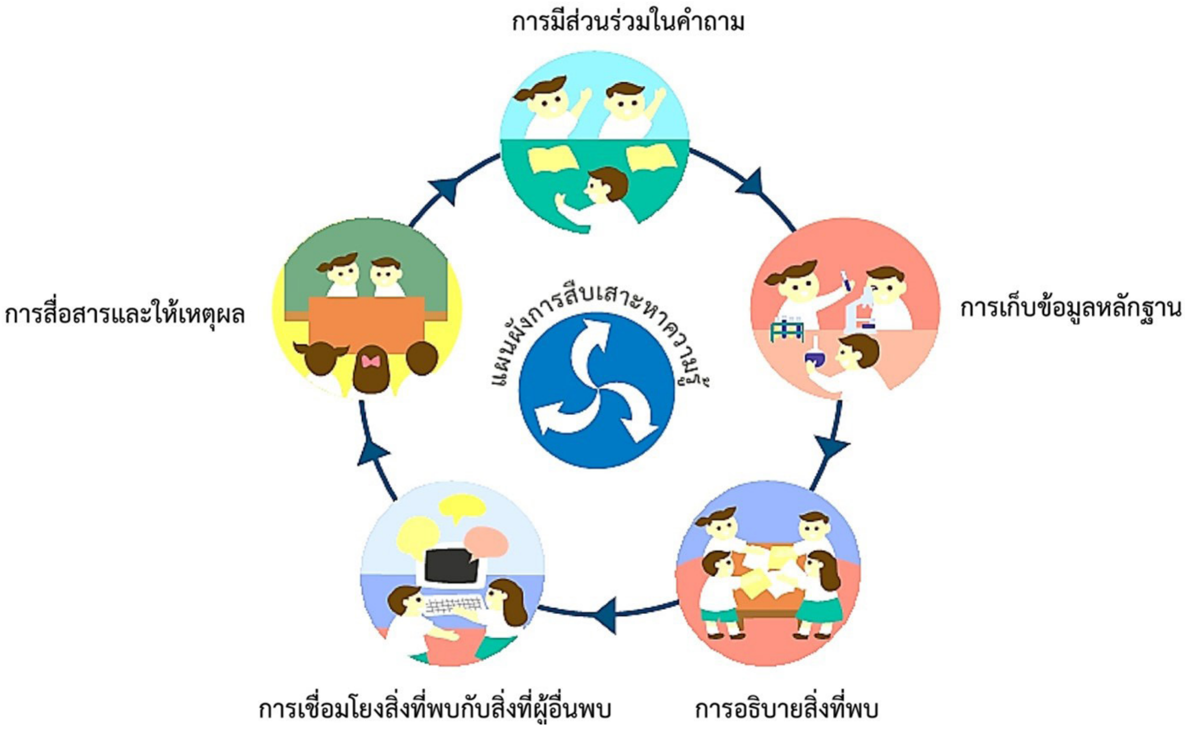
1. การมีส่วนร่วมในคำถาม เป็นขั้นที่นักเรียนมีส่วนร่วมในประเด็นคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะค้นหาและรวบรวมข้อมูลหลักฐาน

ในกิจกรรมนี้ครูสร้างความสนใจและกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นด้วยการเปิดวีดิทัศน์เกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือแอนิเมชันที่เกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาร่วมกัน โดยครูอาจถามนักเรียนดังนี้

- จากวีดิทัศน์ นักเรียนคิดว่ามีการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
- สารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยานี้คือสารใดบ้าง
- อะตอมและโมเลกุล แตกต่างกันอย่างไร
- ในปฏิกิริยาเคมี อะตอมสามารถเกิดขึ้นใหม่หรือสูญหายหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
- ก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมต่างๆ มีจำนวนเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเพื่อเชื่อมโยงไปสู่การทำกิจกรรมซึ่งสอดคล้องกับคำถามที่นักเรียนสนใจที่ว่า "ก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมต่างๆ มีจำนวนเท่ากันหรือไม่ อย่างไร" โดยยังไม่ต้องอภิปรายคำตอบของนักเรียนว่าถูกหรือผิด จากนั้นครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 3 - 4 คน และนำเข้าสู่การทำกิจกรรมเพื่อสำรวจและค้นหาต่อไป

ภาพ 2 วัสดุและอุปกรณ์ประกอบการทำกิจกรรม



ภาพ 3 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

2. การเก็บข้อมูลหลักฐาน เป็นขั้นที่ให้ความสำคัญกับข้อมูลหลักฐานในการอธิบายและประเมินคำอธิบายหรือคำตอบจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น สังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง เพื่อนำหลักฐานเชิงประจักษ์ต่างๆ มาเชื่อมโยง หาแบบรูป อธิบาย หรือตอบคำถามที่ศึกษา

ในกิจกรรรมครูให้นักเรียนร่วมกันสังเกตและอภิปรายการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนจากวีดิทัศน์ ซึ่งจากข้อมูลพบว่าไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นแก๊สใส ไม่มีสี เมื่อทำปฏิกิริยากันจะเกิดเสียงดังและมีหยดน้ำเกาะด้านในของภาชนะ จากนั้นให้นักเรียนสังเกตการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ของแก๊สมีเทนพบว่ามีเทนและออกซิเจนเป็นแก๊สใส ไม่มีสี เมื่อทำปฏิกิริยากันจะเกิดเปลวไฟ หลังจากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมว่าสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นมีสารใดบ้าง และเขียนสมการเคมีได้ว่าอย่างไร ซึ่งนักเรียนจะพบว่าสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาระหว่างแก๊สไฮโดรเจนกับแก๊สออกซิเจน (สมการ 1) และปฏิกิริยาการเผาไหม้ของแก๊สมีเทน (สมการ 2) ดังนี้

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O \qquad (1)$$

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \qquad (2)$$

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับอะตอมของสารต่างๆ ในสารผลิตภัณฑ์ คืออะตอมที่มาจากอะตอมของสารตั้งต้น ครูให้แต่ละกลุ่มสร้างแบบจำลองเพื่อนำเสนอแนวคิดดังกล่าวในระดับจุลภาค (ระดับอะตอมและโมเลกุล) กิจกรรมนี้จึงออกแบบให้นักเรียนใช้ขนมมาร์ชเมลโล่ที่มีสีและรูปร่างแตกต่างกันแทนอะตอมของธาตุต่างๆ หรือครูอาจใช้วัสดุอื่นแทนได้ โดยเน้นที่สีหรือรูปร่างของอะตอมที่แตกต่างกัน เช่น ดินน้ำมัน โดยมีลำดับขั้นตอนการสร้างแบบจำลองดังนี้

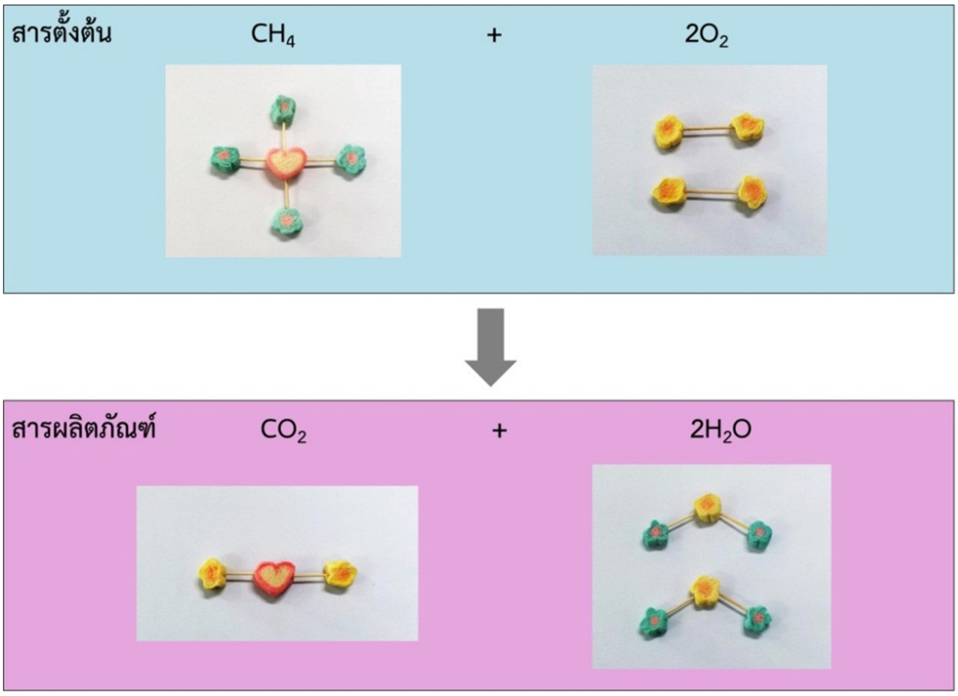
1. ใช้ขนมมาร์ชเมลโล่ที่มีสีและรูปร่างแตกต่างกันแทนอะตอมของธาตุต่างๆ เช่น คาร์บอน ออกซิเจน ไฮโดรเจน หรือธาตุอื่นๆ ที่สอดคล้องกับสารแต่ละตัวในปฏิกิริยาเคมี

2. สังเกตและนับจำนวนอะตอมของธาตุต่าง ๆ ที่เป็นสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดในปฏิกิริยาเคมีว่ามีจำนวนอย่างละเท่าใด จากนั้นจดบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกกิจกรรม

3. นำอะตอมของธาตุต่าง ๆ ตามจำนวนข้างต้นมาจัดเรียงเป็นสารตั้งต้นแต่ละชนิด และใช้ไม้จิ้มฟันเสียบระหว่างอะตอมเพื่อแสดงการเกิดพันธะและบันทึกสูตรโมเลกุลในแบบบันทึกกิจกรรม

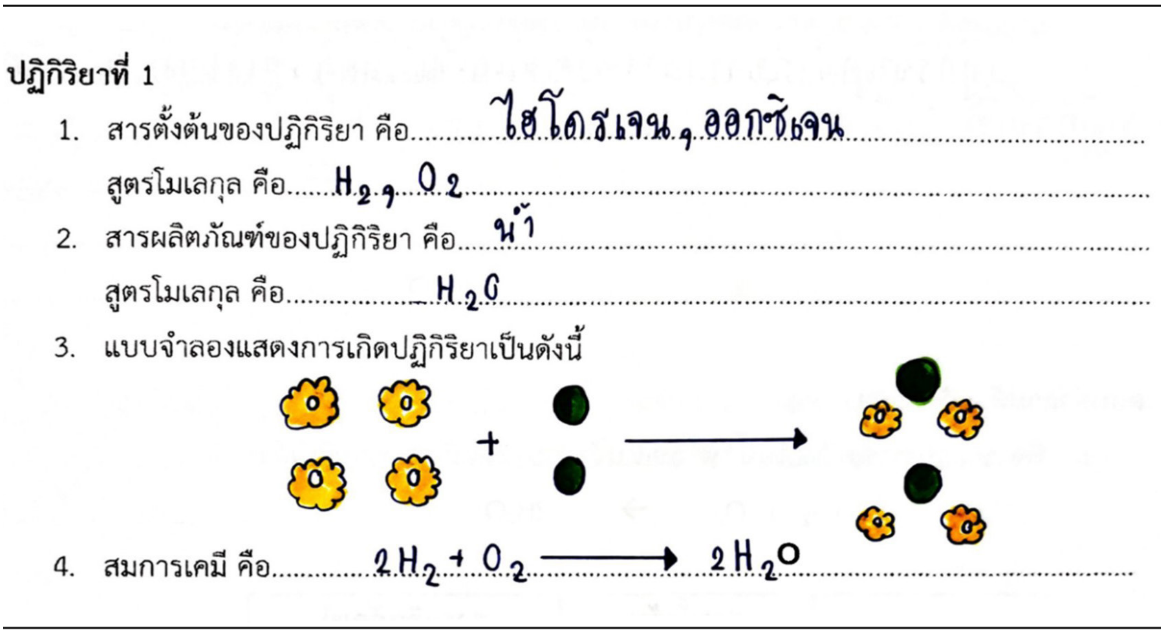
4. ทำลูกศรเพื่อแยกสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมี

5. แยกอะตอมของสารตั้งต้นออกจากกันแล้วนำอะตอมต่างๆ ของสารตั้งต้นทั้งหมดมาจัดเรียงใหม่และวางอะตอมที่จัดเรียงใหม่ทางด้านหัวลูกศรของปฏิกิริยาเพื่อแสดงสารผลิตภัณฑ์ จากนั้นบันทึกสูตรโมเลกุลในใบบันทึกกิจกรรม ในขั้นตอนนี้ครูควรเน้นย้ำนักเรียนว่าการนำอะตอมมาต่อกันเป็นสารผลิตภัณฑ์จะต้องใช้อะตอมจากสารตั้งต้นทั้งหมดเท่านั้น และนักเรียนไม่สามารถขอขนมมาร์ชเมลโล่เพิ่มได้ ตัวอย่างการจัดเรียงอะตอมของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาการเผาไหม้ของแก๊สมีเทนดังแสดงในภาพ 4



ภาพ 4 การจัดเรียงอะตอมของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาการเผาไหม้ของแก๊สมีเทน

ตัวอย่างการบันทึกผลของนักเรียนเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สไฮโดรเจนกับแก๊สออกซิเจน ดังแสดงในภาพ 5 โดยครูจะต้องแจ้งนักเรียนก่อนทำกิจกรรมว่าจะต้องประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันในการสร้างวีดิทัศน์หรือแอนิเมชันเพื่อให้เห็นภาพเคลื่อนไหวแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยแต่ละกลุ่มจะมีอิสระในการเลือกแอปพลิเคชันที่นักเรียนรู้จักตามความถนัด ทั้งนี้ครูอาจแนะนำ "Stop Motion Studio" ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันในการสร้างภาพเคลื่อนไหวของวัตถุ โดยสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันนี้ได้ทั้งในระบบ Android และระบบ iOS เพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างชิ้นงานเป็นภาพเคลื่อนไหวอย่างสร้างสรรค์และน่าสนใจด้วยการใส่ข้อความ เพลง หรือดนตรีประกอบเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ทั้งทางด้านเนื้อหาและความความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น โดยระหว่างการจัดกิจกรรมครูควรคอยให้คำปรึกษา แนะนำ และเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ในด้านต่าง ๆ อาทิ การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูล ตลอดจนแนะนำเว็ปไซต์วิธีการสร้างภาพเคลื่อนไหว ทั้งนี้ เน้นให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลและนำความรู้ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการสร้างชิ้นงานได้ด้วยตนเอง


ปฏิกิริยาที่ 1

1. สารตั้งต้นของปฏิกิริยา คือ ไฮโดรเจน, ออกซิเจน

   สูตรโมเลกุล คือ H_2, O_2
2. สารผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยา คือ น้ำ

   สูตรโมเลกุล คือ H_2O
3. แบบจำลองแสดงการเกิดปฏิกิริยาเป็นดังนี้
4. สมการเคมี คือ $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

ภาพ 5 ตัวอย่างการบันทึกผลของนักเรียน

3. การอธิบายสิ่งที่พบ เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานเชิงประจักษ์ด้วยเหตุผล สามารถจำแนก วิเคราะห์ แปลผล และลงข้อสรุปได้

ในกิจกรรมนี้นักเรียนได้สร้างแบบจำลองของปฏิกิริยาเคมีในระดับจุลภาคที่สอดคล้องกับแบบจำลองในระดับสัญลักษณ์ที่แสดงในภาพสมการเคมีเพื่ออธิบายว่าอะตอมต่าง ๆ ก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากันหรือไม่ อย่างไร โดยให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจน และปฏิกิริยาเผาไหม้ของแก๊สมีเทนพบว่า นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดได้ดังตัวอย่างภาพ 4 และภาพ 5 โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจแนวคิดโดยการตอบคำถามท้ายกิจกรรมซึ่งให้นักเรียนพิจารณาสมการเคมีแล้วเติมจำนวนอะตอมของธาตุแต่ละชนิดที่เป็นสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ดังแสดงในภาพ 6 พบว่าจำนวนอะตอมรวมของธาตุแต่ละชนิดก่อนเกิดปฏิกิริยา (สารตั้งต้น) เท่ากับจำนวนอะตอมรวมของธาตุแต่ละชนิดหลังเกิดปฏิกิริยา (สารผลิตภัณฑ์) เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ของโพรเพน (C_3H_8) พบว่ามีจำนวนอะตอมของสารตั้งต้นประกอบด้วยอะตอมของคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และ ออกซิเจน (O) เท่ากับ 3, 8 และ 10 ตามลำดับ มีจำนวนอะตอมรวมทั้งหมดเท่ากับ 21 อะตอม และจำนวนอะตอมของสารผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยอะตอมของคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) เท่ากับ 3, 8 และ 10 ตามลำดับ มีจำนวนอะตอมรวมทั้งหมดเท่ากับ 21 อะตอม จะพบว่าจำนวนอะตอมแต่ละชนิดและจำนวนอะตอมรวมของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์มีจำนวนเท่ากัน ซึ่งนักเรียนสามารถสรุปได้ว่า "อะตอมต่าง ๆ ก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี มีจำนวนเท่ากับอะตอมต่าง ๆ หลังเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยอะตอมต่าง ๆ ก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาไม่ได้สูญหายไปไหนแต่มีการจัดเรียงตัวเป็นสารใหม่เรียกว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมี"

คำถามท้ายกิจกรรม

1) พิจารณาสมการเคมีต่อไปนี้พร้อมเติมจำนวนอะตอมในตาราง

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

อะตอม	สารตั้งต้น	สารผลิตภัณฑ์
คาร์บอน	-	-
ไฮโดรเจน	4	4
ออกซิเจน	2	2
รวม	6	6

2) พิจารณาสมการเคมีต่อไปนี้พร้อมเติมจำนวนอะตอมในตาราง

$$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

อะตอม	สารตั้งต้น	สารผลิตภัณฑ์
คาร์บอน	3	3
ไฮโดรเจน	8	8
ออกซิเจน	10	10
รวม	21	21

3) ในปฏิกิริยาเคมีอะตอมสามารถสร้างขึ้นมาใหม่หรือทำลายได้หรือไม่ อย่างไร

......ไม่สามารถสร้างขึ้นมาใหม่หรือทำลายได้เพราะจำนวนอะตอมของสารก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่ากัน

4) นักเรียนได้ใช้ความรู้วิชาใดและเรื่องใดบ้างสำหรับการทำกิจกรรมนี้

........นำความรู้วิชาเคมีเรื่องอะตอม โมเลกุล ปฏิกิริยาเคมี และใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีในการสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยใช้แอปพลิเคชัน

5) นักเรียนได้ประโยชน์อะไรบ้างจากการทำกิจกรรมนี้

......ได้สืบค้นข้อมูลและได้ความรู้เกี่ยวกับวิชาเคมี การตัดต่อภาพ และได้ทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ

ภาพ 6 ตัวอย่างคำตอบท้ายกิจกรรมของนักเรียน

4. การเชื่อมโยงสิ่งที่พบกับสิ่งที่ผู้อื่นพบ เป็นขั้นที่นักเรียนประเมินคำอธิบายของตนเองกับคำอธิบายอื่นๆ ที่สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ สามารถประเมินข้อมูลและหลักฐานต่างๆ เพื่อตัดสินใจว่าควรเพิกเฉยหรือนำคำอธิบายนั้นมาพิจารณาและปรับปรุงคำอธิบายของตนเอง สามารถประเมินคำอธิบายของเพื่อนหรือแหล่งข้อมูลอื่นแล้วนำมาเปรียบเทียบ เชื่อมโยง สัมพันธ์ แล้วสร้างคำอธิบายอย่างมีเหตุผลและมีหลักฐานสนับสนุนซึ่งสอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับ

จากกิจกรรมครูให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ที่สรุปได้จากกิจกรรมนี้ไปเชื่อมโยงหรือใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการขยายความรู้ที่กว้างขวางขึ้น อาทิ ครูยกตัวอย่างสมการเคมีหรือปฏิกิริยาเคมีอื่นๆ ที่พบในชีวิตประจำวันและร่วมกันอภิปรายเพื่อขยายความรู้ที่ได้ ตัวอย่างเช่น ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังนี้

$$6CO_2 + 12H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

5. การสื่อสารและให้เหตุผล เป็นขั้นที่นักเรียนได้สื่อสารและนำเสนอการค้นพบของตนเองในรูปแบบที่ผู้อื่นเข้าใจและสามารถทำตามได้ รวมทั้งเปิดโอกาสให้ซักและตอบคำถาม ตรวจสอบข้อมูล ให้เหตุผล วิจารณ์และรับคำวิจารณ์และได้แนวคิดหรือมุมมองอื่นในการอธิบายและปรับปรุง นักเรียนจะต้องสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจว่าตนเองเกิดองค์ความรู้และทักษะอะไรบ้าง และจะนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างไร

จากกิจกรรมพบว่านักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเองว่า "ก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาอะตอมต่างๆ ไม่ได้สูญหายไปไหนแต่มีการจัดเรียงตัวเป็นสารใหม่เรียกว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมี" นอกจากนี้ ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันเพื่อนำเสนอผลงานภาพการเคลื่อนไหวการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยแต่ละกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะกับเพื่อนกลุ่มอื่นซึ่งสามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารของนักเรียนได้ (ชมตัวอย่างผลงานด้วยการสแกน QR Code ในภาพ 4)

แนวทางการวัดและการประเมินผล

การประเมินผลการเรียนรู้จากการทำกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เรื่องแบบจำลองการเกิดปฏิกิริยาเคมี ด้านความรู้ (K) ด้านทักษะและกระบวนการ (P) และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) มีแนวทางการประเมิน ดังแสดงในตาราง

ตาราง การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ด้าน	เครื่องมือ	เกณฑ์
ความรู้ (K)		
ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี	ใบบันทึกกิจกรรม	คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ทักษะและกระบวนการ (P)		
ทักษะการนำเสนอชิ้นงานโดยใช้แอปพลิเคชัน	แบบประเมินการนำเสนอชิ้นงาน	ระดับดีขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)		
ตรงต่อเวลา รับผิดชอบ และทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด	แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับดีขึ้นไป

จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีด้วยการสร้างแบบจำลองการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยนักเรียนสามารถวางแผนและแบ่งงานกันรับผิดชอบภายในกลุ่มทำให้ชิ้นงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนดซึ่งสามารถส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนได้ นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถสืบค้นข้อมูล ใช้แอปพลิเคชันในการออกแบบและสร้างชิ้นงานได้อย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนนำเสนอและสื่อสารแบบจำลองการเกิดปฏิกิริยาเคมีแบบเคลื่อนไหวในกลุ่มของตนเองให้เพื่อนๆ ในชั้นเรียนได้ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

สรุปผลแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดว่าก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมีอะตอมต่างๆ มีจำนวนเท่ากันหรือไม่ อย่างไร สามารถทำได้โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงแนวคิดทางเคมี 3 ระดับตามแนวคิดของ Jonhstone (2006) ได้แก่ ระดับมหภาค (การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสาร) ระดับจุลภาค (อะตอมและโมเลกุล) และระดับสัญลักษณ์ (สูตรเคมีและสมการเคมี) ซึ่งทำให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างปรากฏการณ์ที่สามารถสังเกตได้ เช่น การสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีและนำไปสู่การสร้างคำอธิบายโดยใช้แบบจำลองในระดับจุลภาคโดยใช้ขนมมาร์ชเมลโล่และเชื่อมโยงไปยังการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีในระดับสัญลักษณ์โดยใช้สมการเคมี ซึ่งพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เห็นความเชื่อมโยงของแนวคิดทางเคมีทั้ง 3 ระดับนี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ว่า "ก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมีอะตอมต่างๆ มีจำนวนเท่ากับอะตอมต่างๆ หลังเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาอะตอมต่างๆ ไม่ได้สูญหายไปไหนแต่มีการจัดเรียงตัวเป็นสารใหม่เรียกว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมี" นอกจากนี้ จากการสังเกตพบว่า นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้น และสนุกกับกิจกรรมที่ได้ทำงานร่วมกันเป็นทีม ได้วางแผนทำงานร่วมกันอย่างเป็นขั้นตอน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับเพื่อนๆ และสามารถใช้แอปพลิเคชันในการสร้างชิ้นงานได้อย่างสร้างสรรค์ซึ่งสามารถส่งเสริมทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนได้ จากแนวทางการจัดกิจกรรมครูสามารถนำไปปรับใช้ในการสร้างแนวคิดหรือองค์ความรู้ที่เป็นนามธรรมได้

บรรณานุกรม

Cairns, D. (2019). Investigating the Relationship between Instructional Practices and Science Achievement in an Inquiry-Based Learning Environment. *International Journal of Science Education, 41*(15): 2113-2135.

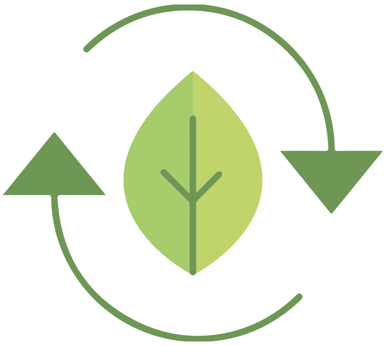
Johnstone, A. H. (2006). Chemical Education Research in Glasgow in Perspective. *Chemistry Education Research and Practice, 7*(2): 49-63.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning.* Washington, D.C.: National Academy Press.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.* สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2563, จาก https://www.scimath.org/ebook-science/item/8923-2018-10-01-01-59-16.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579.* กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.

รุ่งนภา วันเพ็ง ● มัชฌิมา บุตรโต ● ศศธร ห่มซ้าย ● กมลชนก พูลสวัสดิ์ ● นิสิตหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ. ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ● ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลักเกษตรศาสตร์ ● e-mail: fedustp@ku.ac.th
ดร.วชิร ศรีคุ้ม ● นักวิชาการอาวุโส ฝ่ายทรัพยากรบุคคลและพัฒนาองค์กร สสวท. ● e-mail: wsrik@ipst.ac.th



FUN CHARGERS พลังงานสะอาด

สะเต็มศึกษากับการพัฒนาที่ยั่งยืน

ในปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและมีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง มนุษย์ผลิตและคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการและอำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวัน โดยการพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ ส่วนใหญ่ต้องพึ่งพาพลังงานไฟฟ้า ซึ่งอาจได้มาจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์อันส่งผลทำให้ทรัพยากรภายในประเทศมีปริมาณลดน้อยลง ในทางการศึกษาได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของทรัพยากรที่จะปลูกฝังจิตสำนึกให้กับผู้เรียนได้เห็นคุณค่าและนำทรัพยากรที่มีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงได้สอดแทรกการเรียนรู้เกี่ยวกับทรัพยากรและการอนุรักษ์ในการเรียนการสอน และเมื่อพิจารณาบทเรียนแล้วทำให้สามารถนำศาสตร์ความรู้ที่มีในรายวิชามาบูรณาการให้เกิดการเรียนรู้และนำไปใช้ได้

การพัฒนาการเรียนรู้โดยการบูรณาการศาสตร์วิชาให้เข้ากับการเรียนรู้นั้น ผู้เรียนควรมีประสบการณ์เรียนรู้ที่ต้องเผชิญกับความคิดในการแก้ปัญหา คิดอย่างเป็นระบบ และมีการวางแผนในการทำงาน ซึ่งแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมคือ การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเริ่มจากประเทศสหรัฐอเมริกาต้องการส่งเสริมให้บุคลากรในประเทศได้มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น ต้องการแก้ปัญหาในด้านต่างๆ เช่น สุขภาพ สิ่งแวดล้อม และความมั่นคงของประเทศ โดยได้เน้น 4 ศาสตร์ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ในปัจจุบันประเทศไทยก็ได้นำสะเต็มศึกษาเข้ามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนและบูรณาการเข้ากับบริบทของประเทศ ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีความหลากหลายของทรัพยากร อย่างไรก็ตาม หากมีการใช้ทรัพยากรอย่างไม่จำกัดก็มีวันหมดไปได้ ด้วยเหตุนี้เอง จึงทำให้ทุกภาคส่วนต่างเล็งเห็นถึงการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) เพื่อการพัฒนาที่ตอบสนองความต้องการของคนรุ่นปัจจุบัน โดยไม่ลิดรอนความสามารถในการตอบสนองความต้องการของคนรุ่นหลัง (Brundtland Report, 1987) และได้น้อมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยมีเป้าหมายให้การพัฒนาที่ยั่งยืนบรรลุภายใน 15 ปี (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564) ซึ่งปัจจุบันมนุษย์ได้เริ่มตระหนักถึงทรัพยากรที่ลดน้อยลงและหันมารักษาให้คงอยู่ ปลูกฝังผู้เรียนให้ตระหนักและรักษาซึ่งทรัพยากร รวมทั้งเห็นคุณค่าของสิ่งของที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การนำสะเต็มศึกษามาบูรณาการและผนวกเข้ากับพัฒนาที่ยั่งยืนนั้นจะทำให้ผู้เรียนเห็นมุมมองของการเรียนรู้จากสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา นำมาใช้ให้เกิดความหลากหลาย และการรักษาไว้ให้ยั่งยืนไม่ทำลายทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

ภาพ 1 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs)

การพัฒนาที่ยั่งยืนคือ แนวทางการพัฒนาที่ตอบสนองความต้องการของคนรุ่นปัจจุบัน โดยไม่ลิดรอนความสามารถในการตอบสนองความต้องการของคนรุ่นหลัง การบรรลุการพัฒนาที่ยั่งยืนมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ การเติบโตทางเศรษฐกิจ (economic growth) ความครอบคลุมทางสังคม (social inclusion) และการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม (environmental protection) โดยเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) มี 17 เป้าหมาย ดังภาพ 1 ประกอบไปด้วย 169 เป้าหมายย่อย (SDG Targets) ที่มีความเป็นสากล เชื่อมโยงและเกื้อหนุนกัน และกำหนดให้มี 247 ตัวชี้วัด เพื่อใช้ติดตามและประเมินความก้าวหน้าของการพัฒนา โดยมีองค์การสหประชาชาติ (United Nations) เป็นหัวเรือใหญ่ในการชวนเชิญ 193 ประเทศสมาชิกทั่วโลกมาร่วมมือกันจัดทำขึ้น มีกรอบระยะเวลา 15 ปี ให้แต่ละประเทศวางแผนและติดตามผลเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย 17 ข้อ ภายในปี 2030 ซึ่งสามารถจัดกลุ่มเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนตามปัจจัยที่เชื่อมโยงกันใน 5 มิติ (5P) ได้ดังนี้ 1) การพัฒนาคน (People) 2) เศรษฐกิจและความมั่งคั่ง (Prosperity) 3) สิ่งแวดล้อม (Planet) 4) สันติภาพและความยุติธรรม (Peace) และ 5) ความเป็นหุ้นส่วนการพัฒนา (Partnership)

จากหลักการสู่การออกแบบกิจกรรม Fun Chargers

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้สอนได้พบปัญหาใกล้ตัวผู้เรียนเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือของผู้เรียนหมด ไม่สามารถทำกิจกรรมในการเรียนรู้ต่อได้ ประกอบกับเมื่ออยู่ภายในโรงเรียนจะไม่สามารถชาร์จโทรศัพท์มือถือได้ ผู้สอนจึงมีความสนใจ

ในการแก้ปัญหานี้โดยการสอดแทรกความรู้ให้ผู้เรียนตระหนักถึงคุณค่าของพลังงานไฟฟ้า แต่เนื่องจากผู้เรียนในวัยนี้มีกิจกรรมการเล่นของเล่นกับเพื่อน ผู้สอนจึงใช้ประโยชน์จากการเล่นของเล่นของผู้เรียนมาใช้ในกิจกรรม โดยนำกระบวนการเรียนรู้สะเต็มศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักวางแผน แก้ปัญหา และสร้างสรรค์นวัตกรรม อีกทั้งต้องการให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เหลือใช้นำกลับมาทำให้เกิดประโยชน์ อาทิ การใช้ลังกระดาษจากบรรจุภัณฑ์ที่ใส่นมโรงเรียนซึ่งมีจำนวนมากมาเป็นอุปกรณ์ในการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดริเริ่ม ออกแบบ แก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติและประดิษฐ์คิดค้นของเล่นที่ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าสามารถนำมาใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือได้ ซึ่งผู้เรียนได้ฝึกบูรณาการความรู้โดยนำศาสตร์ต่างๆ มาใช้ทำให้ได้ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากร รวมทั้งยังสามารถสร้างความสนุกสนานและเป็นกิจกรรมยามว่างของผู้เรียนได้อีกด้วย

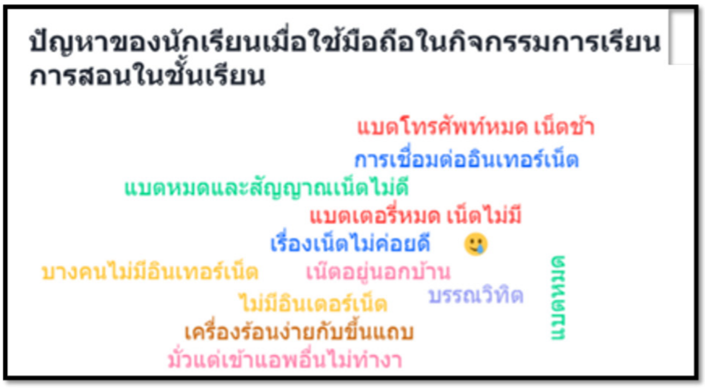
Fun Chargers เป็นกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เป็นผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าผ่านของเล่นที่สามารถสะสมแบตเตอรี่ไว้ใช้งานได้ โดยใช้วัสดุที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียน กิจกรรมนี้มีความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเป้าหมายที่ 7 พลังงานสะอาดที่เข้าถึงได้ ซึ่งสำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้กล่าวไว้ว่า พลังงานหมุนเวียนเป็นพลังงานสะอาดที่ใช้แล้วไม่หมดไปหรือสามารถทำให้เกิดการทดแทนได้ ดังนั้น พลังงานหมุนเวียนจึงเป็นพลังงานทางเลือกในการยกระดับประสิทธิภาพในการบริหารจัดการพลังงานไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ อีกทั้งประชาชนสามารถเข้าถึงและหาซื้อพลังงานหมุนเวียนได้ง่ายขึ้น สามารถยกระดับคุณภาพชีวิต รวมทั้งตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในภาคพลังงานการเพิ่มบทบาทของเทคโนโลยีดิจิทัลและการเปลี่ยนผ่านสู่ยุคแห่งการขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ซึ่ง Fun Chargers ของเล่นที่ผลิตขึ้นมานี้อาศัยหลักการทำงานของการหมุนมอเตอร์เพื่อเก็บประจุไฟฟ้า ประจุไฟฟ้าที่ผู้เรียนสร้างในขณะเล่น Fun Chargers สามารถชาร์จกับที่ชาร์จของโทรศัพท์มือถือได้ในยามจำเป็นทำให้ผู้เรียนได้รู้จักหลักการทำงานของมอเตอร์และเรียนรู้เกี่ยวกับแหล่งที่มาของพลังงานไฟฟ้าในรูปแบบอื่นได้ นอกจากนี้ มีการนำวัสดุเหลือใช้ภายในโรงเรียนมาสร้างสรรค์ผลงาน เช่น ลังกระดาษ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของสิ่งของเหลือใช้ สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวมในส่วนของเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) ที่เป็นการใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าที่สุด เน้นการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ซ้ำหรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เพื่อลดปริมาณของเสียและลดปริมาณขยะ ในที่นี้เป็นการนำลังกล่องนมที่ไม่ใช้แล้วนำกลับมาประดิษฐ์เป็นสิ่งของใหม่ ข้อดีประการแรกคือ ลดปริมาณขยะ ประการที่สองคือ เพิ่มมูลค่าของลังกล่องนม ในกิจกรรมใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) ซึ่งเป็นวิธีการทำงานภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดที่วิศวกรใช้ในการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรธรรมชาติและความท้าทายทางเทคโนโลยีในการประดิษฐ์ระบบ ส่วนประกอบ กระบวนการ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ (Ertas & Joans, 1996) เป็นวิธีการแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (National Research Council (NRC), 2009)

ปัจจุบันการศึกษายังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เพื่อทำข้อสอบมากกว่าการฝึกฝนทักษะด้านการคิด ไม่ว่าจะเป็นการคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา การคิดสังเคราะห์จากสถานการณ์ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผู้เรียนขาดการฝึกทักษะในการคิดและการแก้ปัญหา ส่งผลให้ผู้เรียนไม่มีแรงกระตุ้นในการคิด ไม่สามารถคิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ หรือสามารถคิดหาวิธีการมาแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ การจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดคือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มคือ การผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม เข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียน ในขณะที่ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะ ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนั้น การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาจึงนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มาใช้เป็นฐานดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน (สุธิดา การีมี, 2565) โดยประยุกต์ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังภาพ 2 ได้แก่ 1) ระบุปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา 4) วางแผน และดำเนินการแก้ปัญหา 5) ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน และ 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ภาพ 2 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification)

ผู้สอนตั้งประเด็นคำถาม "ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนบางกิจกรรมจำเป็นต้องใช้โทรศัพท์มือถือของตนเองในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนปัญหาที่พบจากการใช้โทรศัพท์มือถือมีอะไรบ้าง" โดยให้ผู้เรียนตอบคำถามลงใน Mentimeter (www.mentimeter.com)



ภาพ 3 ตัวอย่างคำตอบของผู้เรียน

จากคำตอบของผู้เรียนแสดงให้เห็นปัญหาที่พบจากการใช้โทรศัพท์ในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยปัญหาอย่างหนึ่งที่พบคือ แบตเตอรี่หมดระหว่างวัน หลังจากวิเคราะห์คำตอบใน Mentimeter แล้ว ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละคนศึกษาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้างต้นในใบกิจกรรม ดังนี้

"จากปัญหาแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือหมดระหว่างวัน ให้หาวิธีการและสร้างชิ้นงานที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอในการนำมาชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือหรือพาวเวอร์แบงค์ได้ และเป็นชิ้นงานที่อยู่ในรูปแบบของเล่นที่มีเครื่องกลอย่างง่ายเป็นองค์ประกอบ โดยชิ้นงานต้องสามารถใช้งานได้จริง ปลอดภัย มีความสวยงาม แข็งแรงและคงทน"

เมื่อผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดแล้ว แต่ละคนต้องระบุว่าปัญหาและสิ่งที่ต้องคำนึงในการออกแบบชิ้นงานมีอะไรบ้าง ซึ่งเป็นสิ่งที่จะนำไปสู่การสืบค้นแนวทางการสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ไขปัญหาแบตเตอรี่หมดระหว่างวันได้สอดคล้องตามเงื่อนไขและข้อจำกัดตามสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด

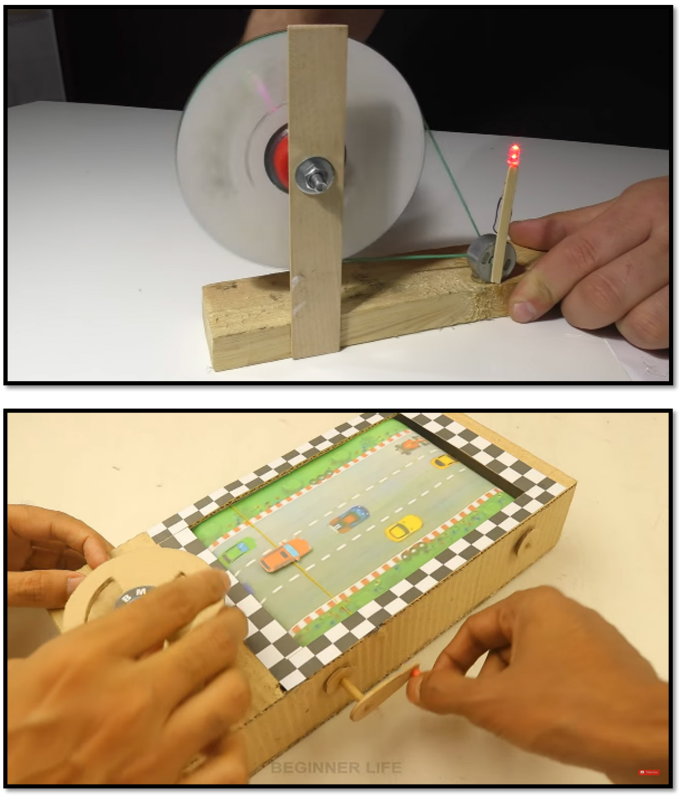
ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)

ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน จากนั้นสมาชิกในกลุ่มช่วยกันระดมความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาตามเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา จากนั้นร่วมกันลงความเห็น และสรุปเป็นข้อมูลของกลุ่มตนเอง และแบ่งหน้าที่เพื่อสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต รวมทั้ง Padlet ที่ผู้สอนได้รวบรวมข้อมูลบางส่วนไว้ให้ผู้เรียนเพื่อหาแนวทางในการสร้างชิ้นงานที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

ข้อควรคำนึง

- สามารถใช้งานได้จริงและใช้ได้ทุกวัย
- เด็กสามารถเล่นได้ และใช้งานได้
- ต้องผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 5 โวลล์
- มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้
- ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งรอบตัว
- มีความแข็งแรงทนทาน
- วัสดุหาได้ง่าย ไม่เปลืองเงิน
- ใช้เครื่องกล

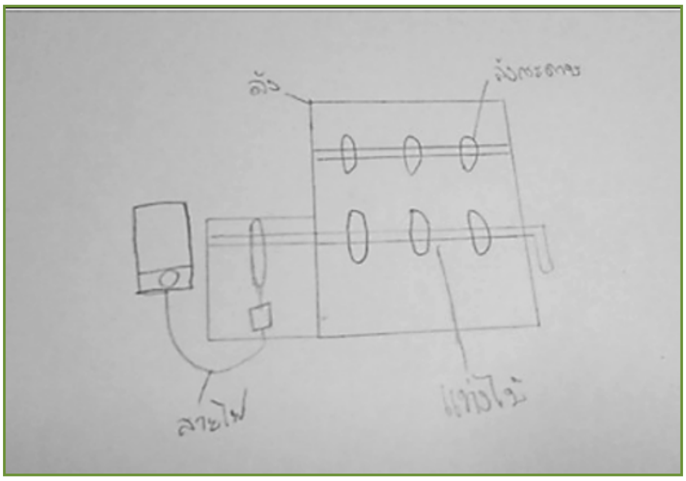
ภาพ 4 ตัวอย่างข้อคำนึงถึงในการออกแบบชิ้นงานที่สอดคล้องกับเงื่อนไขและข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา



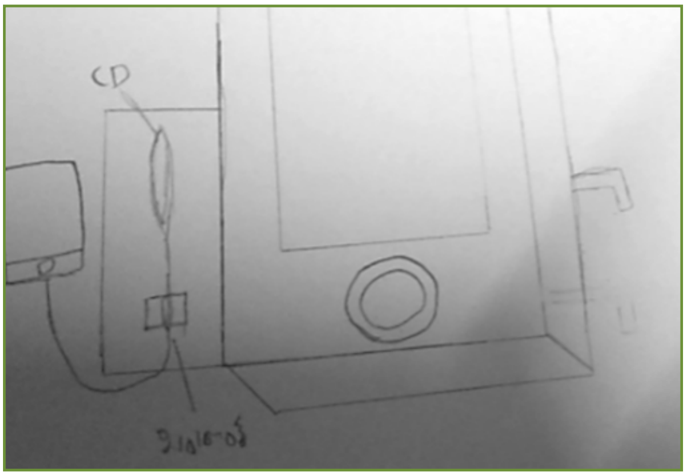
ภาพ 5 ตัวอย่างวีดิทัศน์ข้อมูลที่นักเรียนใช้ในการออกแบบชิ้นงาน
ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=GbehKJO8Q_U
และ https://www.youtube.com/watch?v=crOrMGgjpLg

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)

ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นในขั้นที่ 2 มาวิเคราะห์องค์ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการร่างแบบชิ้นงาน โดยในแบบร่างต้องระบุขนาดและวัสดุที่ใช้ให้ชัดเจน จากนั้นเสนอแบบร่างเพื่อรับฟังข้อเสนอแนะจากครู เมื่อได้รับคำชี้แนะผู้เรียนปรับแก้แบบร่างตามความเหมาะสม



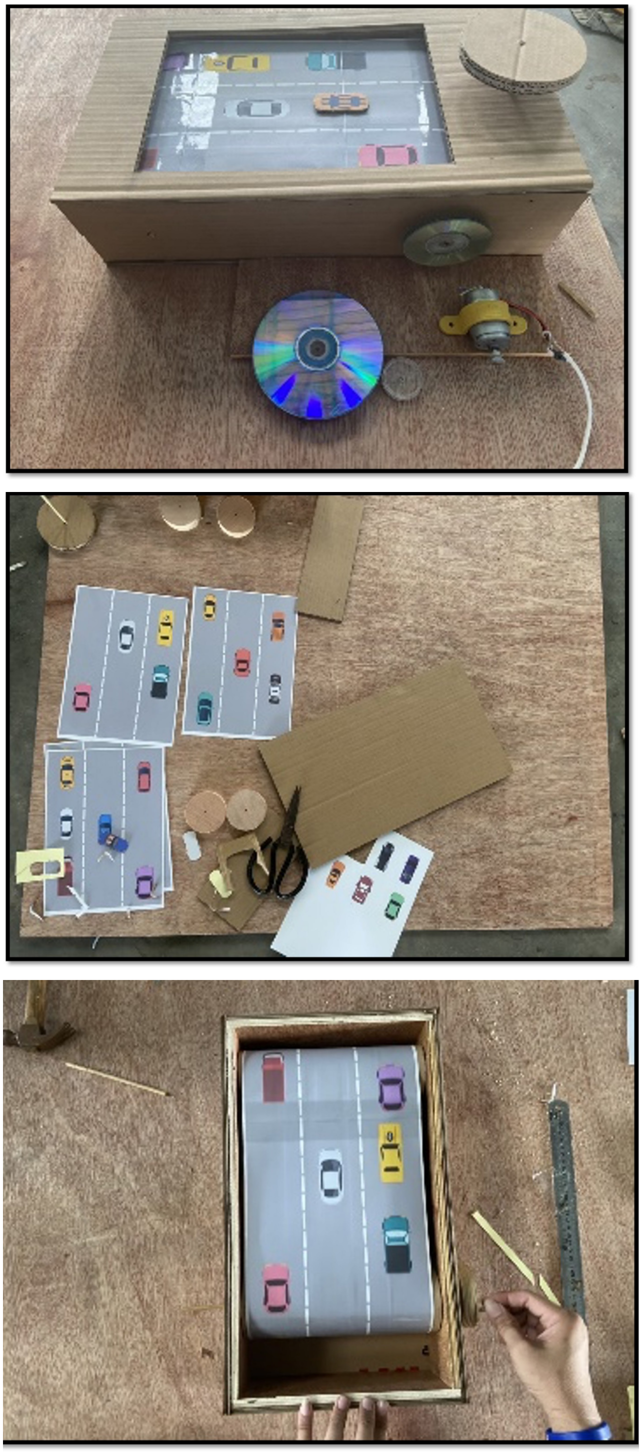
ภาพ 6 แบบร่างภายในของชิ้นงาน



ภาพ 7 แบบร่างภายนอกของชิ้นงาน

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

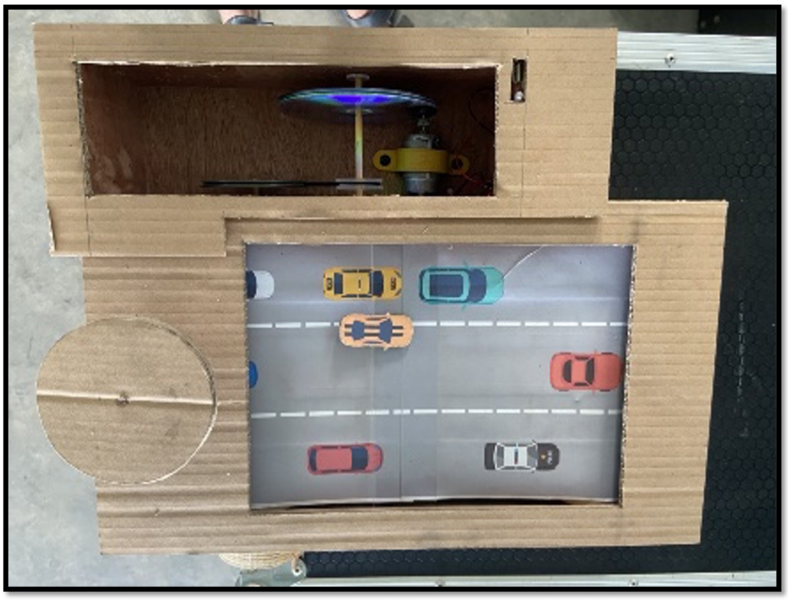
ผู้เรียนสร้างชิ้นงานตามแบบร่างของกลุ่มตนเองเพื่อแก้ไขปัญหาแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือหมด โดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ให้คุ้มค่ามากที่สุด รวมทั้งต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ โดยดำเนินการตามแผนที่วางไว้และปรับแบบร่างและวิธีการ เพื่อให้สามารถสร้างชิ้นงานได้ใกล้เคียงแนวคิดของกลุ่มมากที่สุด



ภาพ 8 การสร้างชิ้นงานของนักเรียน

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)

ผู้เรียนนำชิ้นงานมาทดสอบการทำงาน หากพบปัญหาให้ผู้เรียนดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขชิ้นงานเพื่อให้ชิ้นงานสามารถทำงานได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้



ภาพ 9 ชิ้นงานของผู้เรียน

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

ผู้เรียนนำเสนอชิ้นงานของกลุ่มตนเองพร้อมทั้งอธิบายแนวคิดวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง จากนั้นเปิดโอกาสให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมถามคำถามและอภิปรายร่วมกัน ผลการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง Fun Chargers โดยผู้เรียนได้ออกแบบชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาที่พบในชั้นเรียน นั่นก็คือ ปัญหาแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือหมดในขณะทำกิจกรรมในชั้นเรียน ซึ่งผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและพบว่า ผู้เรียนสามารถสืบค้นหาแนวทางในการสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ สามารถออกแบบชิ้นงานและวางแผนการสร้างชิ้นงานได้โดยใช้ความรู้และทักษะในด้านต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เช่น การต่อวงจรไฟฟ้า เทคโนโลยี เช่น การประยุกต์ใช้วัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสม และคณิตศาสตร์ เช่น การแปลงหน่วยการวัด การวัดขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ จากแบบร่าง และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

บรรณานุกรม

Beginner Life. (2021). How To Make Car Racing Desktop Game from Cardboard. Retrieved April 22, 2022, from https://www.youtube.com/watch?v=crOrMGgjpLg.

Ertas, A., & Jones, J. C. (1996). *The Engineering Design Process.* 2nd ed. United States of America: Wiley.

Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics. (2013). STEM Education: A Report from the Committee on STEM Education on National Science and Technology. Retrieved April 22, 2022, from http://stem-stratplan_2013 fedicplanneralstratig.pdf.

Mangold, J. & Robinson, S. (2013). The Engineering Design Process as a Problem Solving and Learning Tool in K-12 Classrooms. Retrieved April 22, 2022, from https://escholarship.org/content/qt839 0918m/qt8390918m. pdf.

National Research Council (NRC). (2009). *Engineering in K-12 Education. Understanding the Status and Improving the Prospect.* Washington DC: National Academies Press.

Pruha TV. (2017). How to Make a Generator at Home - Easy. Retrieved April 22, 2022, from https://www.youtube.com/watch?v=GbehKJO8Q_U.

ยุพาพร ลาภหลาย. (2564). เศรษฐกิจหมุนเวียน (BCG Model) กับตัวอย่างงานวิจัยของเยาวชนยุคใหม่. *นิตยสาร สสวท. 49*(231): 36-40.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2564). ประเทศไทยกับการพัฒนาที่ยั่งยืน. สืบค้นเมื่อ 8 เมษายน 2565. จาก https://sdgs.nesdc.go.th/.

สุธิดา การีมี. (2565). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา ตอนที่ 1. *นิตยสาร สสวท. 46*(209): 23-27.

วีระพงษ์ พิมพ์สาร ● ครูชำนาญการ โรงเรียนมัธยมสุวิทย์เสรีอนุสรณ์ ● e-mail: weeraphongp61@nu.ac.th

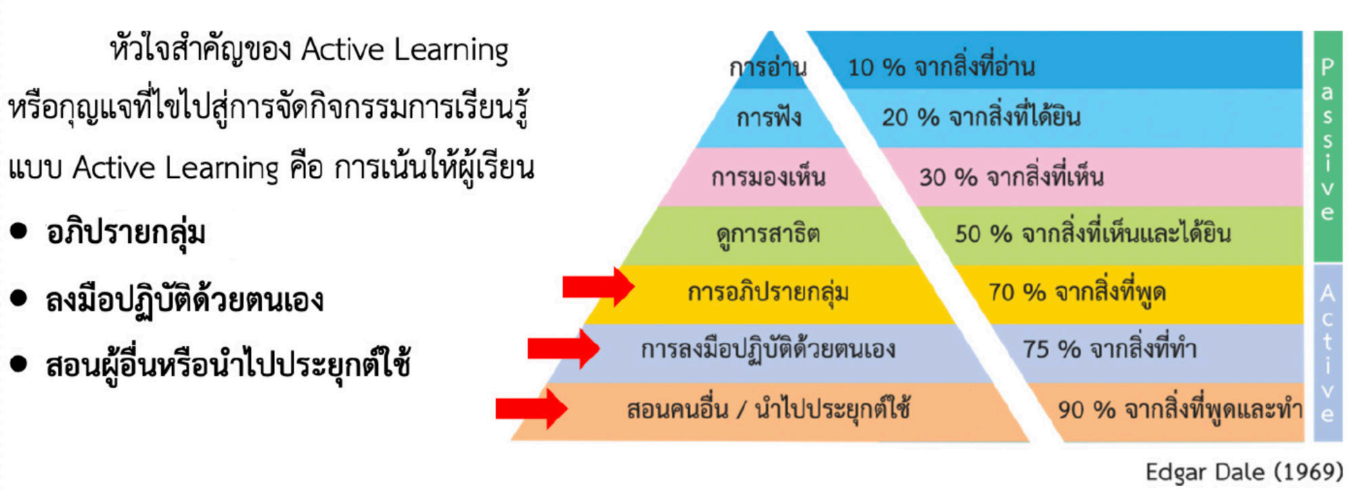
การออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ Active Learning

Active Learning หรือการเรียนรู้เชิงรุกเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทในกระบวนการเรียนรู้อย่างตื่นตัว เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับกระบวนการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้อ่าน เขียน ตั้งคำถามและอภิปรายร่วมกัน เกิดกระบวนการคิดขั้นสูง (Higher-Order Thinking) ด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ทักษะและเชื่อมโยงองค์ความรู้นำไปปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหา โดยครูเป็นผู้วางแผนจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับธรรมชาติรายวิชา วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะผู้เรียน ครูต้องจัดการเรียนการสอนหรือศาสตร์การสอน (Pedagogy) เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยครูทำหน้าที่ช่วยให้กลุ่มผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าหมาย (Facilitator) หรือวัตถุประสงค์ตามตัวชี้วัดของหลักสูตร

การสอนแบบ Active Learning สามารถทำได้หลายแนวทาง ไม่ว่าจะเป็นการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ใช้โครงงานเป็นฐาน (Problem-based Learning) สะเต็มศึกษา (STEM Education) วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle Model) เกม (Game) หรือวิธีการใด ๆ ที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการลงมือปฏิบัติผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน ซึ่งจะต่างจากการเรียนรู้เชิงรับ (Passive Learning) ที่ครูเป็นผู้ป้อนความรู้ให้กับผู้เรียนมากกว่าการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ กล่าวคือเป็นการจัดการเรียนรู้แบบครูเป็นศูนย์กลาง

การจัดการเรียนการสอนอาจเป็นเรื่องที่ยุ่งยากสำหรับครูที่ต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเช่นนี้ในทุกชั่วโมง ไม่ว่าจะเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น การใช้โครงงานเป็นฐานการสอนแบบ 3 ขั้นตอน และการสอนแบบอื่น ๆ ที่อยู่ในลักษณะการสอนแบบ Active Learning ดังนั้น บทความนี้จึงเน้นให้ครูได้รับรู้คำสำคัญ (Keyword) 3 คำ สำหรับการสอนที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้แบบ Active Learning

หัวใจสำคัญของ Active Learning

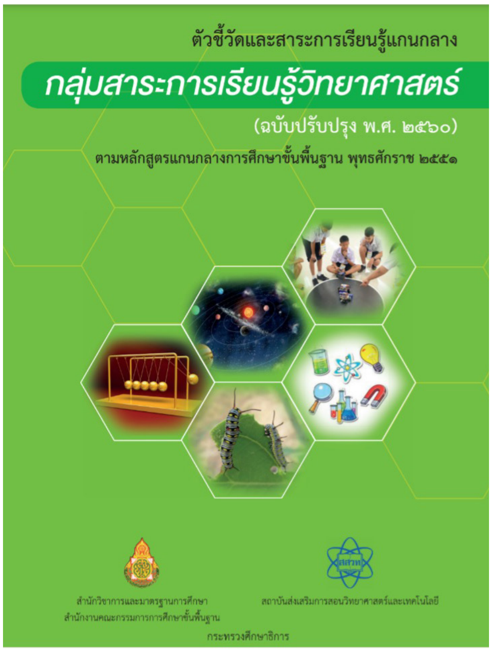


ตารางพีระมิดแห่งการเรียนรู้

ที่มา : http://www.kruchid.com/the-cone-of-learning/

หลายคำถามที่ครูมักถามตัวเองเสมอว่าจะจัดการเรียนการสอนแบบไหนที่จะเป็น Active Learning และจำเป็นต้องจัดทุกชั่วโมง และทุกเนื้อเรื่องที่สอนเลยหรือไม่ คำตอบคือ ถ้าครูสอนแบบ Active Learning เป็นประจำจะเกิดองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่สามารถพลิกแพลงได้ตามสถานการณ์ ทั้งนี้ หัวใจสำคัญของ Active Learning อยู่ที่คำว่า อภิปรายกลุ่ม/ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง/สอนผู้อื่นหรือนำไปประยุกต์ใช้ได้ นั่นคือ ออกแบบการเรียนรู้อย่างไรให้ผู้เรียนสามารถอภิปรายได้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองได้ และสอนผู้อื่นหรือนำไปประยุกต์ได้ ซึ่งจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามตัวชี้วัดและหลักสูตรฯ ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากการออกแบบของครูจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

บทความนี้จะชี้ให้เห็นถึงคำสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning จนนำไปสู่การออกแผนการเรียนรู้ และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยต้องสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)



สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หัวข้อที่จะสอน เรื่อง
ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อควรรู้ก่อนออกแบบแผนการสอน หรือกิจกรรมการเรียนการสอน มีดังนี้

1. เมื่อครูกำหนดหัวข้อที่จะสอน เช่น จะสอนเรื่อง ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้คำนึงถึงบริบทของแต่ละโรงเรียนเพื่อตรวจดูว่ามีบริบทใดที่สนับสนุนการสอนในเรื่องนี้บ้าง (ภาพ 1)

2. การออกแบบการเรียนรู้ เป็นการออกแบบการเรียนการสอนหรือกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุในคำสำคัญ 3 คำ คือ อภิปรายกลุ่ม ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สอนผู้อื่นหรือนำไปประยุกต์ใช้

3. กระบวนการเรียนรู้หรือขั้นตอนการเรียนรู้ที่ครูเลือกต้องเหมาะสมกับหัวข้อที่จะสอน เพราะถ้าเหมารวมว่าการสอนแบบ Active Learning คือ การสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐานคงไม่สามารถให้ผู้เรียนทำโครงงานได้ทุกชั่วโมง ดังนั้น การสอนกี่ขั้นหรือสอนแบบไหนจะขึ้นอยู่กับหัวข้อหรือเรื่องที่จะสอน

4. การสอนแบบ Active Learning เน้นผู้เรียนเรียนรู้แบบตื่นตัว (Active Learner) ออกแบบการเรียนรู้อย่างไรให้ผู้เรียนสามารถอภิปรายได้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองได้ และสอนผู้อื่นหรือนำไปประยุกต์ใช้ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยการเรียนรู้ (Facilitator) และคอยชี้แนะหรือให้คำปรึกษา

5. ผลลัพธ์ (Output) ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการสอนจะเน้นไปในลักษณะใด เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้อไหนที่เราต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งจะสอดคล้องกับตัวชี้วัดของเรื่องนั้น ๆ

ภาพ 1 การวิเคราะห์และการออกแบบการสอนแบบ Active Learning

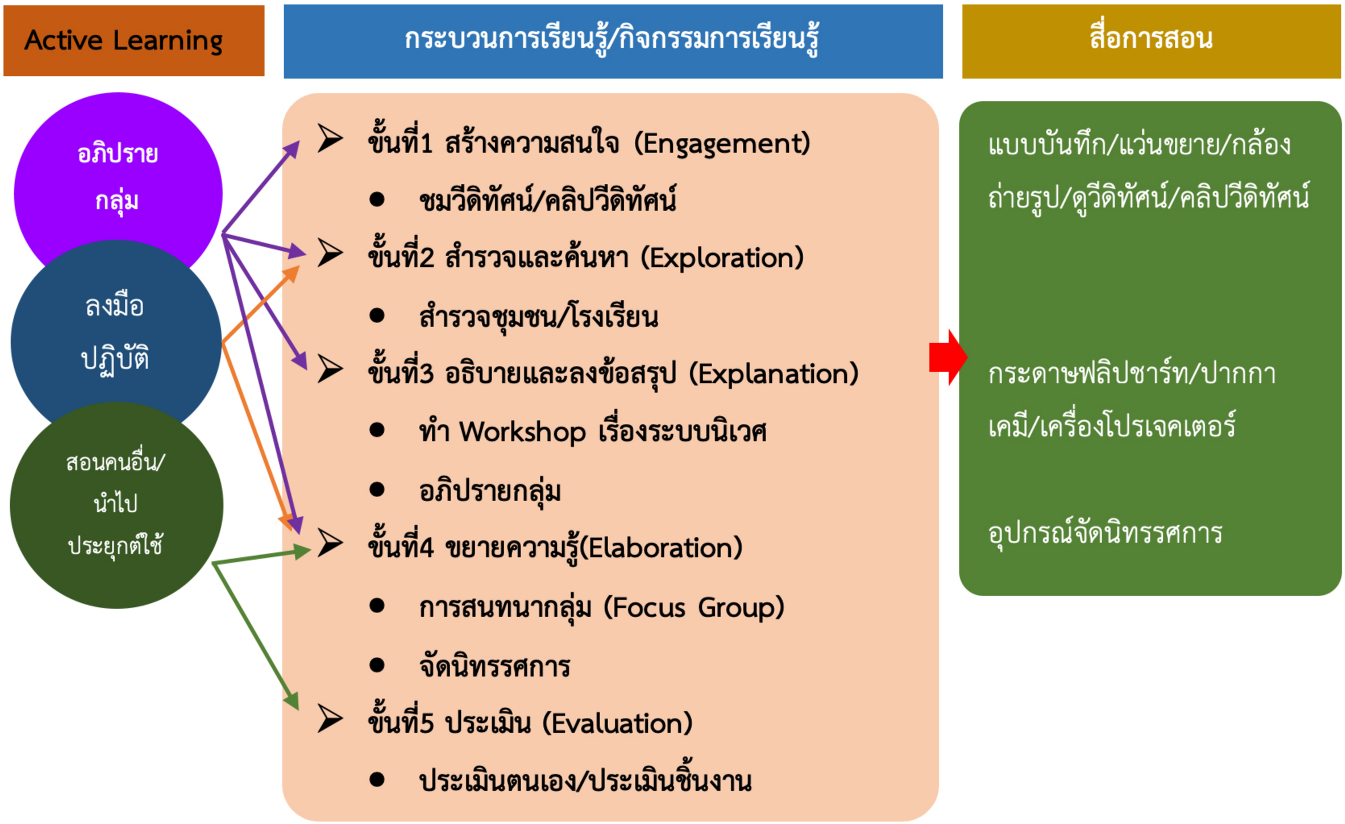
การออกแบบการสอนแบบ Active Learning โดยใช้การสอนแบบ 3 ขั้นตอน เรื่อง ระบบนิเวศ

การสอนแบบ 3 ขั้นตอน เป็นการสอนที่มีขั้นตอน 3 ขั้น คือ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป ซึ่งตัวอย่างนี้เป็นการนำคำสำคัญ 3 คำ คือ อภิปรายกลุ่ม ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สอนผู้อื่นหรือนำไปประยุกต์ใช้ โดยใช้การสอน 3 ขั้นตอน เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้สอดรับกับคำสำคัญ 3 คำ ดังภาพ 2

ภาพ 2 การออกแบบการสอนแบบ Active Learning โดยใช้การสอนแบบ 3 ขั้นตอน

▶ **การออกแบบการสอนแบบ Active Learning โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น หรือ 5E เรื่อง ระบบนิเวศ**

การสอนแบบ 5E เป็นการสอนที่มีขั้นตอน 5 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ 4 ขยายความรู้(Elaboration) ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation) ตัวอย่างนี้เป็นการนำ keyword 3 คำ คือ อภิปรายกลุ่ม ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สอนผู้อื่นหรือนำไปประยุกต์ใช้ โดยใช้การสอนแบบ 5E เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดรับกับคำสำคัญ 3 คำ ดังภาพ 3



ภาพ 3 การออกแบบการสอนแบบ Active Learning โดยใช้การสอนแบบ 5E

การออกแบบการสอนแบบ Active Learning โดยใช้การสอนแบบ Project Based Learning เรื่อง ระบบนิเวศ

การสอนแบบ Project Based Learning (PBL) เป็นการสอนที่มีขั้นตอน 6 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 3 วางแผน ขั้นที่ 4 ลงมือปฏิบัติ ขั้นที่ 5 สรุปและนำเสนอ ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ตัวอย่างนี้เป็นการนำคำสำคัญ 3 คำ คือ อภิปรายกลุ่ม ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สอนผู้อื่นหรือนำไปประยุกต์ใช้ โดยใช้การสอนแบบ Project Based Learning (PBL) เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดรับกับคำสำคัญ 3 คำ ดังภาพ 4

ภาพ 4 การออกแบบการสอนแบบ Active Learning โดยใช้การสอนแบบใช้โครงงานเป็นฐาน

เราจะพบว่า แม้การสอนจะเปลี่ยนรูปแบบไปเป็นกี่ขั้นตอนก็ตาม ยังคงใช้การอภิปรายกลุ่ม ลงมือปฏิบัติและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปสอนคนอื่นหรือประยุกต์ใช้ได้ และยิ่งการสอนที่มีหลายขั้นตอนเท่าไหร่ กิจกรรมยิ่งละเอียด ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนในแต่ละชั่วโมงขึ้นอยู่กับครูว่าจะออกแบบและใช้การสอนแบบใดจึงจะเหมาะสมกับบริบท เช่น เวลา สื่อการสอนและสถานที่

การนำไปสู่แผนจัดการเรียนรู้

จากการออกแบบที่ผ่านมา ผู้เขียนชี้ให้เห็นถึงการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เน้นผู้เรียนตื่นตัวคือ ผู้เรียนต้องได้อภิปรายกลุ่ม/ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง/สอนผู้อื่นหรือนำไปประยุกต์ใช้ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยการเรียนรู้ คอยชี้แนะและให้คำปรึกษา ซึ่งจากการออกแบบที่ได้นั้นเราสามารถนำมาเขียนลงในแผนจัดการเรียนรู้ได้ ดังนี้

	กระบวนการเรียนรู้	กิจกรรม

- กิจกรรมการเรียนรู้

....

กระบวนการเรียนรู้

- ➢ ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ
- ➢ ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหา
- ➢ ขั้นที่ 3 วางแผน
- ➢ ขั้นที่ 4 ลงมือปฏิบัติ
- ➢ ขั้นที่ 5 สรุปและนำเสนอ
- ➢ ขั้นที่ 6 ประเมินผล

กิจกรรม

- สำรวจชุมชน/โรงเรียน
- ทำ Workshop
- ทำ Workshop เรื่องระบบนิเวศ จัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตที่ค้นพบ
- ลงมือปฏิบัติ
- อภิปราย/จัดนิทรรศการ
- ประเมินตนเอง/ประเมินผลงาน

....

- สื่อและแหล่งเรียนรู้
  - สื่อ

....

  - แหล่งเรียนรู้

....

แว่นขยาย/กล้องถ่ายรูป/
กระดาษฟลิปชาร์ท/ปากกาเคมี
อุปกรณ์จัดนิทรรศการ/ชุมชน/
แบบประเมินตนเอง/ผลงาน

บทสรุป

การจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning เน้นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้น การออกแบบการเรียนรู้ที่ครูออกแบบจึงเน้นไปที่กิจกรรมที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถอภิปรายกลุ่ม ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และสามารถสอนผู้อื่นหรือนำไปประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งคำสำคัญทั้ง 3 นี้ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาทั้ง KPA (Knowledge Practice Attitude) ได้อย่างสมบูรณ์และเกิดความรู้ที่คงทน กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้อ่าน เขียน ตั้งคำถามและอภิปรายร่วมกัน เกิดกระบวนการคิดขั้นสูงด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า

บรรณานุกรม

พิมพ์พรรณ เดชะคุปต์. (2544). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.

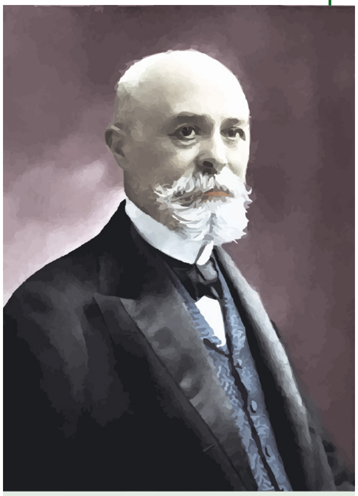
ทิศนา แขมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการ เรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

รักษพล ธนานุวงศ์ ● นักวิชาการอาวุโส สาขาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์โลก สสวท. ● e-mail: rthan@ipst.ac.th

แรงอ่อน แรงที่ชีวิตขาดไม่ได้

แรงอ่อน (weak force) เป็นแรงในธรรมชาติเช่นเดียวกับแรงโน้มถ่วงและแรงแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเกิดขึ้นกับวัตถุต่าง ๆ รอบตัวเรารวมทั้งภายในร่างกายของเรา ถึงแม้เราจะไม่สามารถสังเกตหรือรับรู้ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดจากแรงอ่อนได้ชัดเจน เนื่องจากแรงอ่อนเป็นแรงที่เกี่ยวข้องกับอนุภาคที่เล็กมากๆ ในระดับนิวเคลียส แต่ถ้าในธรรมชาติไม่มีแรงอ่อนสิ่งมีชีวิตต่างๆ บนโลกใบนี้จะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้



ภาพ 1 อองรี แบ็กเกอแรล

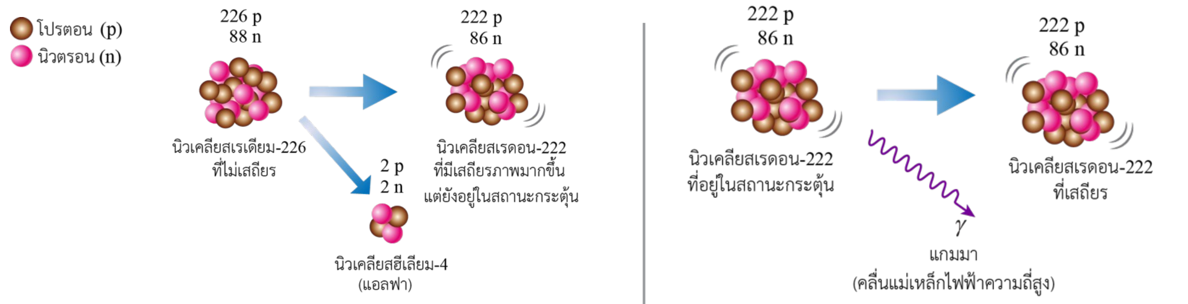
แรงอ่อนมีสมบัติอย่างไร และทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่ส่งผลกับการดำเนินชีวิตของเราอย่างไร บทความนี้จะช่วยตอบคำถามดังกล่าว

ประวัติการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแรงอ่อน

ในปี พ.ศ. 2439 ภายหลังการค้นพบธาตุกัมมันตรังสีของอองรี แบ็กเกอแรล (Henri Becquerel) นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามศึกษาเพิ่มเติมและได้พบว่ารังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุกัมมันตรังสีส่วนใหญ่มี 3 ชนิด ได้แก่ รังสีแอลฟา รังสีบีตา และรังสีแกมมา ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ธาตุกัมมันตรังสีมีการแผ่รังสีออกมาได้เองนี้ เนื่องจากนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีเป็นนิวเคลียสที่ไม่เสถียร จึงมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในหรือเปลี่ยนระดับพลังงาน ที่เรียกว่าการสลายกัมมันตรังสี (Radioactive Decay) หรือเรียกสั้นๆ ว่า การสลาย (Decay) เพื่อเปลี่ยนไปอยู่ในสภาวะที่มีเสถียรภาพมากกว่าเดิมพร้อมกับมีการปล่อยพลังงานออกมาในรูปของรังสีที่เป็นอนุภาคที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูง ตัวอย่างเช่น นิวเคลียสของเรเดียม-226 ($^{226}_{88}\mathrm{Ra}$) ซึ่งไม่เสถียรจะมีการสลายพร้อมปล่อยรังสีแอลฟาซึ่งเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม-4 ออกมา ทำให้ได้นิวเคลียสของเรดอน-222 ($^{222}_{86}\mathrm{Rn}^{*}$) ที่มีเสถียรภาพมากขึ้น แต่ยังอยู่ในสถานะกระตุ้น และต่อมานิวเคลียสของเรดอน-222 ที่อยู่ในสถานะกระตุ้นจะมีการสลายพร้อมกับปล่อยรังสีแกมมา (γ) กลายเป็นนิวเคลียสของเรดอน-222 ที่เสถียร ($^{222}_{86}\mathrm{Rn}$) ดังภาพ ซึ่งเขียนแทนได้ด้วยสมการ

$$^{226}_{88}\mathrm{Ra} \longrightarrow {}^{222}_{86}\mathrm{Rn}^{*} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$$

$$^{222}_{86}\mathrm{Rn}^{*} \longrightarrow {}^{222}_{86}\mathrm{Rn} + \gamma$$



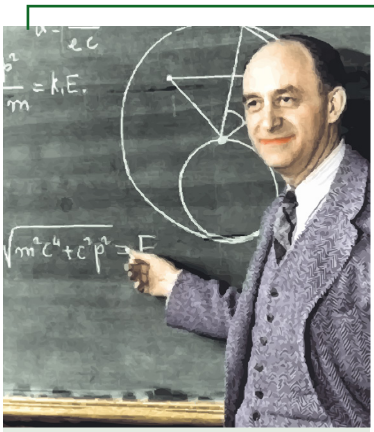
ภาพ 2.1 เรเดียม–226 สลายพร้อมปล่อยรังสีแอลฟา

ภาพ 2.2 เรดอน–222 สลายพร้อมปล่อยรังสีแกมมา

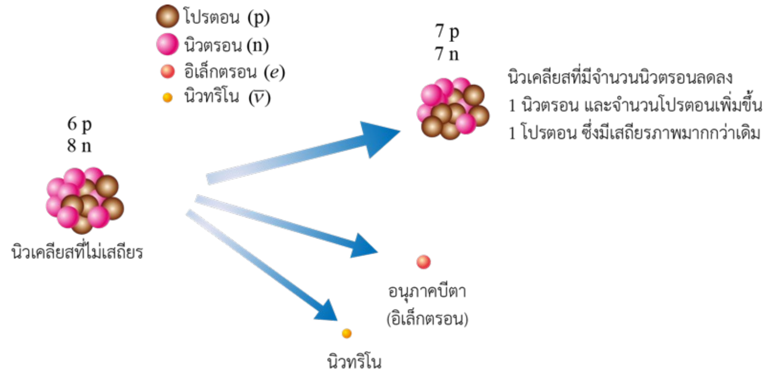
ภาพ 2 นิวเคลียสที่ไม่เสถียรมีการสลายเพื่อเปลี่ยนไปอยู่ในสภาวะที่เสถียรกว่าพร้อมปล่อยรังสีออกมา

เอนริโก แฟร์มี (Enrico Fermi) นักฟิสิกส์ชาวอิตาลี ได้ทำการศึกษากระบวนการแผ่รังสีบีตาที่นิวเคลียสไม่เสถียรและมีการสลายพร้อมปล่อยรังสีบีตาหรืออนุภาคบีตา (Beta Particle) ซึ่งเป็นอิเล็กตรอนความเร็วสูงออกมา แล้วกลายเป็นนิวเคลียสของธาตุชนิดใหม่ที่มีจำนวนนิวตรอนลดลง 1 นิวตรอน และจำนวนโปรตอนเพิ่มขึ้น 1 โปรตอน ดังภาพ 4 โดยแฟร์มีได้ตั้งสมมติฐานว่า การสลายให้อนุภาคบีตานี้

มีแรงชนิดหนึ่งเข้ามาเกี่ยวข้อง เขาเรียกชื่อแรงนี้ว่า แรงอ่อน (Weak Force) เนื่องจากเป็นแรงที่มีความเข้มของแรง (Strength) น้อยกว่าแรงแม่เหล็กไฟฟ้าและน้อยกว่าแรงที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคในนิวเคลียสมาก

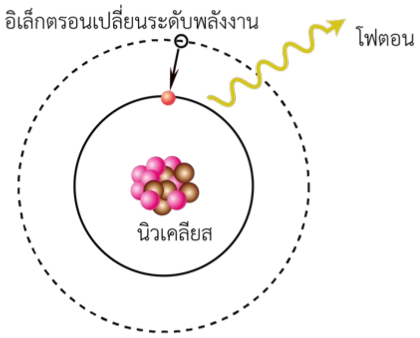


ภาพ 3 เอนริโก แฟร์มี

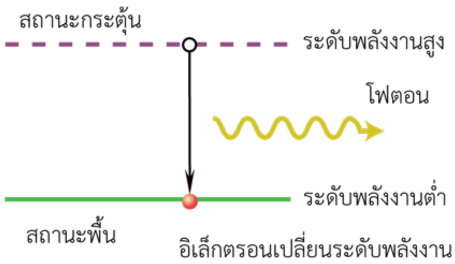


ภาพ 4 นิวเคลียสที่ไม่เสถียรเปลี่ยนไปเป็นนิวเคลียสที่มีเสถียรภาพมากกว่า โดยการแผ่รังสีหรือปล่อยอนุภาคบีตา

แฟร์มีได้เปรียบเทียบปรากฏการณ์ที่นิวเคลียสสลายให้อนุภาคบีตากับปรากฏการณ์ที่อิเล็กตรอนที่อยู่ในสถานะกระตุ้นหรืออยู่ในระดับพลังงานที่สูง มีการเปลี่ยนไปอยู่ในสถานะพื้นหรือระดับพลังงานที่ต่ำกว่า พร้อมปล่อยโฟตอนออกมา ดังภาพ 5 นั่นคือ ในการสลายให้อนุภาคบีตา นิวเคลียสที่ไม่เสถียรมีการเปลี่ยนไปเป็นนิวเคลียสที่มีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น พร้อมกับปล่อยอนุภาคบีตาหรืออิเล็กตรอนออกมา อีกทั้งมีอนุภาคที่เป็นกลางอีกหนึ่งอนุภาคเรียกว่า อิเล็กตรอนแอนตินิวทริโนออกมาพร้อมด้วย ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำของแรงอ่อน ดังภาพ 6

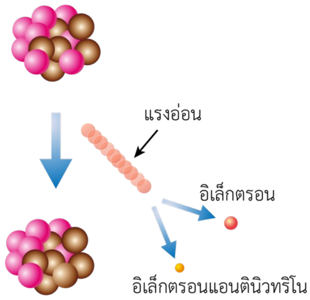


ก. แบบจำลองอะตอมและการเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอม

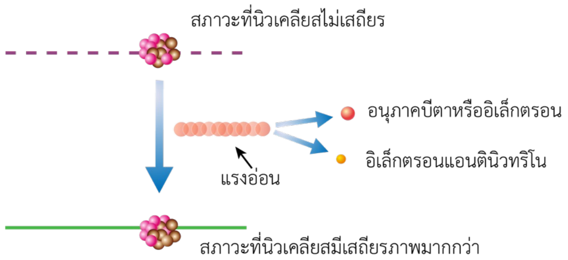


ข. แบบจำลองระดับพลังงานและการเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอม

ภาพ 5 การเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอมทำให้มีการปล่อยโฟตอนออกมา



ก. แบบจำลองการสลายให้อนุภาคบีตาของนิวเคลียสที่ไม่เสถียร



ข. แบบจำลองการสลายของนิวเคลียสที่มีการเปลี่ยนสภาวะไปสู่สภาวะที่มีเสถียรภาพมากขึ้นพร้อมกับปล่อยอนุภาคบีตาและอิเล็กตรอนแอนตินิวทริโนออกมา

ภาพ 6 แบบจำลองการเปลี่ยนองค์ประกอบของนิวเคลียสไปเป็นนิวเคลียสที่มีเสถียรภาพมากกว่าเดิม พร้อมปล่อยอนุภาคบีตาหรืออิเล็กตรอนกับอิเล็กตรอนแอนตินิวทริโนออกมา

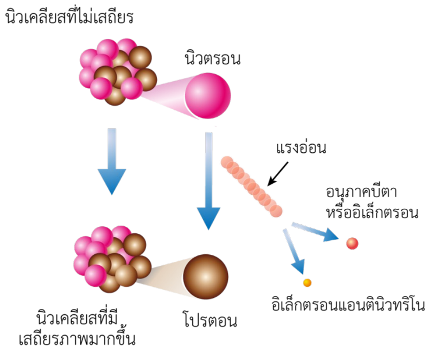
นักวิทยาศาสตร์พบว่า ในระดับองค์ประกอบของนิวเคลียส การสลายให้อนุภาคบีตาเกิดจากการที่นิวตรอนในนิวเคลียสเดิมสลายไปเป็นโปรตอนโดยมีการปล่อยอนุภาคบีตาหรืออิเล็กตรอนและอิเล็กตรอนแอนตินิวทริโนออกมา ซึ่งเป็นผลมาจากแรงอ่อน ดังภาพ 7

ในเวลาต่อมา แนวคิดของแฟร์มีได้รับการพัฒนาให้สอดคล้องกับผลการทดลองมากยิ่งขึ้น และได้กลายมาเป็นรากฐานของทฤษฎีที่ใช้อธิบายแรงอ่อนในปัจจุบัน

สมบัติและปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแรงอ่อน

แรงอ่อนเป็นแรงที่มีความเข้มของแรงน้อยมาก น้อยกว่าแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แต่ยังมากกว่าแรงโน้มถ่วง ซึ่งหมายความว่า ระหว่างวัตถุ 2 ก้อน ที่มีมวล ประจุ และระยะห่างระหว่างกัน เท่า ๆ กัน แรงที่วัตถุทั้ง 2 กระทำซึ่งกันและกัน เรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ แรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงอ่อน และแรงโน้มถ่วง ตามลำดับ

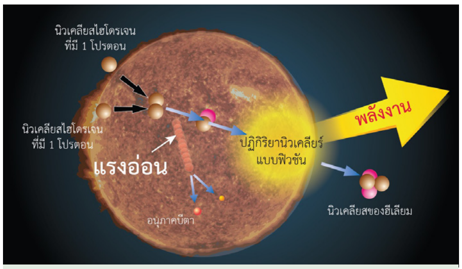
แรงอ่อนเป็นแรงที่กระทำกับอนุภาคขนาดเล็กในระดับ 10 - 18 เมตร หรือน้อยกว่าเท่านั้น ซึ่งเป็นระยะที่น้อยกว่ารัศมีของโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียส ถ้าเป็นระยะทางที่มากกว่านี้ แรงอ่อนจะไม่ส่งผลใด ๆ เลย ดังนั้น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแรงอ่อนจึงเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างอนุภาคขนาดเล็ก เช่น ระหว่างอนุภาคที่อยู่ภายในนิวตรอนหรือโปรตอนในนิวเคลียส



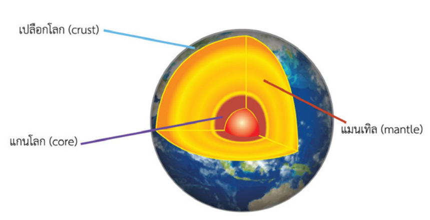
ภาพ 7 แบบจำลองนิวตรอนเปลี่ยนไปเป็นโปรตอน พร้อมกับปล่อยอนุภาคบีตาและอิเล็กตรอนแอนตินิวทริโน

แรงอ่อนกับการดำรงชีวิต

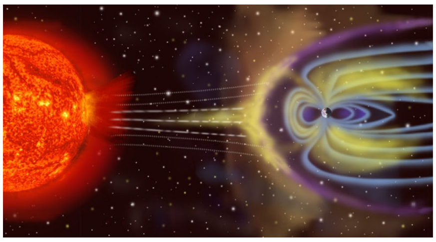
ถึงแม้ว่าแรงอ่อนจะเกี่ยวข้องกับอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก ๆ แต่ผลของแรงอ่อนทำให้เกิดการสลายของนิวเคลียสไฮโดรเจนที่เป็นกลไกสำคัญของการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบฟิวชันบนดวงอาทิตย์ ดังภาพ 8 ถ้าไม่มีแรงอ่อน กระบวนการที่ทำให้มีการปลดปล่อยพลังงานบนดวงอาทิตย์จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ และคงไม่มีแสงและพลังงานจากดวงอาทิตย์มาหล่อเลี้ยงสิ่งมีชีวิตบนโลก



ภาพ 8 แรงอ่อนทำให้เกิดการสลายให้บีตาที่เป็นกลไกสำคัญของปฏิกิริยานิวเคลียร์เกิดฟิวชันบนดวงอาทิตย์



ภาพ 9 แรงอ่อนทำให้เกิดการแผ่รังสีบีตาที่ทำให้พื้นผิวโลกส่วนใหญ่ไม่มีสภาพเป็นน้ำแข็ง



ภาพ 10 สนามแม่เหล็กโลกที่เกิดขึ้นได้เพราะแรงอ่อน ช่วยป้องกันรังสีอันตรายที่มาจากดวงอาทิตย์ (ที่มา: NASA)

แรงอ่อนยังเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ธาตุกัมมันตรังสีที่อยู่บริเวณชั้นแมนเทิล (mantle) และชั้นเปลือกโลก (crust) มีการแผ่รังสีบีตาตลอดเวลา ซึ่งรังสีที่แผ่ออกมาทำให้ใต้ผิวโลกมีอุณหภูมิสูงหลายพันองศาเซลเซียส และเกิดการถ่ายโอนความร้อนไปยังชั้นต่าง ๆ ของโลก ช่วยให้พื้นผิวโลกส่วนใหญ่ไม่มีสภาพเป็นน้ำแข็ง ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด อีกทั้งความร้อนใต้ผิวโลกมีส่วนทำให้เกิดสนามแม่เหล็กโลกที่ช่วยป้องกันรังสีจากนอกโลกที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตด้วย

นอกจากนี้ แรงอ่อนยังช่วยให้นักโบราณคดีและนักธรณีวิทยาสามารถหาอายุของวัตถุโบราณ หิน และซากดึกดำบรรพ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาความเป็นมาในอดีต และการสำรวจพื้นที่ต่าง ๆ ทางธรณีวิทยาได้เป็นอย่างดี เนื่องจากแรงอ่อนเป็นสาเหตุที่ทำให้ไอโซโทปกัมมันตรังสีเกิดการสลายให้บีตา เช่น คาร์บอน-14 หรือ ยูเรเนียม-235 ซึ่งการสลายให้บีตามีอัตราการสลายที่คงตัว การวัดปริมาณไอโซโทปกัมมันตรังสีที่เหลืออยู่ในวัตถุโบราณ หิน หรือ ซากดึกดำบรรพ์ ช่วยให้ทราบอายุของวัตถุเหล่านั้นได้

ภาพ 11 การหาอายุของซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์โดยอาศัยการสลายกัมมันตรังสีที่มีแรงอ่อนมาเกี่ยวข้อง (ภาพจาก : Aline Dassel จาก Pixabay)

จะเห็นได้ว่าแรงอ่อนที่กระทำเฉพาะกับอนุภาคขนาดเล็กมาก ๆ ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบนโลกมาก และด้วยสมบัติที่แตกต่างจากแรงพื้นฐานอื่น ๆ ในธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์จึงจัดให้แรงอ่อนเป็น 1 ใน 4 แรงพื้นฐานในธรรมชาติ

บรรณานุกรม

Lee, T.D. (1987). History of the Weak Interaction. *CERN Courier. 27*(1): 7-12.

Rajasekaran, G. (2014). Fermi and the Theory of Weak Interactions. *Resonance. 19*(1): 18-44.

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

ภาพรวมผลยกระดับการศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ในโรงเรียนนำร่อง สสวท.

การพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในประเทศไทยมีมาอย่างต่อเนื่อง แต่เมื่อพิจารณาจากระดับคะแนนเฉลี่ย O-NET หรือผลการประเมิน PISA ของเด็กไทยสะท้อนให้เห็นถึงความเหลื่อมล้ำในเชิงคุณภาพ กล่าวคือ นักเรียนที่มีสถานะได้เปรียบทางเศรษฐกิจและสังคมมีผลการทดสอบในทุกวิชาดีกว่า อีกทั้งความพร้อมของครูและเครื่องมือสำหรับจัดการเรียนการสอนในแต่ละโรงเรียนยังมีความแตกต่างกัน โดยปัจจัยที่ส่งต่อผลการประเมินคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนนั้นมีหลายปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณา เช่น เจตคติของนักเรียน ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของผู้ปกครอง การบริหารโรงเรียนและทรัพยากรที่สนับสนุนการเรียนรู้ ครูและการพัฒนาครู วิธีการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมในการเรียนรู้ นโยบายการศึกษา และการทำงานร่วมกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

สสวท. ได้มีการดำเนินการอย่างเนื่องในการยกระดับคุณภาพการศึกษาดังกล่าว สสวท. ร่วมกับหน่วยงานทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องเพื่อปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน ภายใต้แนวทางการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ และพัฒนาความฉลาดรู้ของผู้เรียน ซึ่งกรอบการทำงานที่สำคัญประกอบด้วย การพัฒนาหลักสูตร และสื่อการเรียนการสอน การพัฒนาการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาแนวทางวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นอกจากนั้น สสวท. ยังได้ติดตามการใช้หนังสือเรียนและการอบรมครูของ สสวท. ปีงบประมาณ 2562 - 2565 เพื่อประเมินคุณภาพหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของ สสวท. และประเมินพฤติกรรมการสอนของครูและผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาของนักเรียน (O-NET) ในโรงเรียนที่ใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมครูกับ สสวท. พบว่า

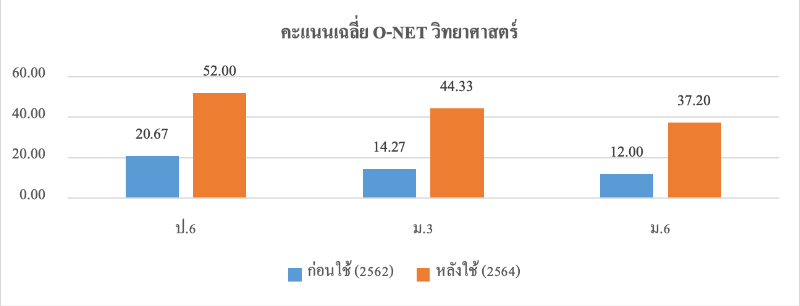
คะแนน O-NET วิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังใช้หนังสือเรียน สสวท. ในภาพรวมมีคะแนนเฉลี่ยหลังใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมครูกับ สสวท. สูงกว่าก่อนใช้หนังสือเรียนของ สสวท. ทุกระดับ โดยแต่ละระดับมีรายละเอียด ดังนี้ ป.6 พบว่า คะแนนเฉลี่ย O-NET ก่อนใช้หนังสือเรียน เท่ากับ 20.67 (SD=3.65) และหลังใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมครูกับ สสวท. เท่ากับ 52.00 (SD=9.97) ม.3 พบว่า คะแนนเฉลี่ย O-NET ก่อนใช้หนังสือเรียน เท่ากับ 14.27 (SD=10.77) และหลังใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมครูกับ สสวท. เท่ากับ 44.33 (SD=14.07) และ ม.6 พบว่า คะแนนเฉลี่ย O-NET ก่อนใช้หนังสือเรียน เท่ากับ 12.00 (SD=8.34) และหลังใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมครูกับ สสวท. เท่ากับ 37.20 (SD=16.78) สอดคล้องกับคะแนน O-NET วิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังใช้หนังสือเรียน สสวท. ในภาพรวมพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมครูกับ สสวท. สูงกว่าก่อนใช้หนังสือเรียน สสวท. โดยแต่ละระดับมีรายละเอียด ดังนี้ ป.6 พบว่า คะแนนเฉลี่ย O-NET ก่อนใช้หนังสือเรียน เท่ากับ 28.37 (SD=5.64) และหลังใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมครูกับ สสวท. เท่ากับ 53.90 (SD=16.17) ม.3 พบว่า คะแนนเฉลี่ย O-NET ก่อนใช้หนังสือ เท่ากับ 20.90 (SD=16.17) และหลังใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมครูกับ สสวท. เท่ากับ 53.90 (SD=20.29) และ ม.6 พบว่า คะแนนเฉลี่ย O-NET ก่อนใช้หนังสือ เท่ากับ 12.37 (SD=10.67) และหลังใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมครูกับ สสวท. เท่ากับ 37.87 (SD=17.97)

ตารางแสดงคะแนน O-NET ก่อนและหลังการใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมครูกับ สสวท. วิชาวิทยาศาสตร์

ชั้น	การใช้หนังสือและการอบรมครู	N	คะแนนเต็ม (100%)	mean	SD
ป.6	ก่อน (2562)	30	100	20.67	3.65
	หลัง (2564)	30	100	52.00	9.97
ม.3	ก่อน (2562)	30	100	14.27	10.77
	หลัง (2564)	30	100	44.33	14.07
ม.6	ก่อน (2562)	30	100	12.00	8.34
	หลัง (2564)	30	100	37.20	16.78

หมายเหตุ : ครูที่สอนในปี พ.ศ. 2562 และ 2564 เป็นครูคนเดียวกันและสอนตรงวิชาเอก

ภาพแสดงคะแนน O-NET ก่อนใช้และหลังใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมครูกับ สสวท. วิชาวิทยาศาสตร์

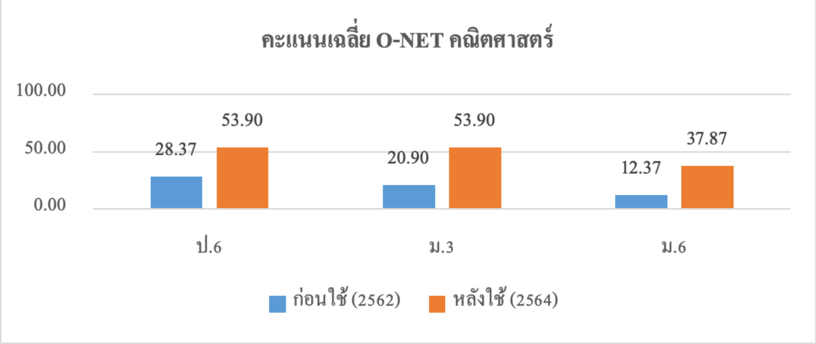


ตารางแสดงคะแนน O-NET ก่อนและหลังการใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมครูกับ สสวท. วิชาคณิตศาสตร์

ชั้น	การใช้หนังสือ	N	คะแนนเต็ม (100%)	mean	SD
ป.6	ก่อน (2562)	30	100	28.37	5.64
	หลัง (2564)	30	100	53.90	16.17
ม.3	ก่อน (2562)	30	100	20.90	16.17
	หลัง (2564)	30	100	53.90	20.29
ม.6	ก่อน (2562)	30	100	12.37	10.67
	หลัง (2564)	30	100	37.87	17.97

หมายเหตุ : ครูที่สอนในปี พ.ศ. 2562 และ 2564 เป็นครูคนเดียวกันและสอนตรงวิชาเอก

ภาพแสดงคะแนน O-NET ก่อนใช้และหลังใช้หนังสือเรียนควบคู่กับการอบรมกับ สสวท. วิชาคณิตศาสตร์



ผลการประเมินคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนนอกจากจะเกี่ยวข้องกับคุณภาพของหนังสือเรียนแล้ว ยังมีอีกหลายเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น เจตคติของนักเรียน ฐานะทางเศรษฐกิจ และสังคมของผู้ปกครอง การบริหารโรงเรียน และทรัพยากรที่สนับสนุนการเรียนรู้ ครูและการพัฒนาครู วิธีการจัดการเรียนรู้ และพฤติกรรมในการเรียนรู้ นโยบายการศึกษา และการทำงานร่วมกันของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเมื่อพิจารณาจากระดับคะแนนเฉลี่ย O-NET หรือผลการประเมิน PISA ของเด็กไทยสะท้อนให้เห็นถึงความเหลื่อมล้ำในเชิงคุณภาพ กล่าวคือ นักเรียนที่มีสถานะได้เปรียบทางเศรษฐกิจและสังคมมีผลการทดสอบในทุกวิชาดีกว่านักเรียนที่เสียเปรียบ อีกทั้งความพร้อมด้านครูและเครื่องมือสำหรับจัดการเรียนการสอนที่แต่ละโรงเรียนยังแตกต่างกัน ข้อสังเกตสำคัญจากผลการประเมิน PISA 2018 แสดงให้เห็นว่า ระบบการศึกษาไทยสามารถพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในระดับสูงได้ หากหน่วยงานระดับนโยบายสร้างความเท่าเทียมกันทางการศึกษาได้สำเร็จ โดยขยายระบบการศึกษาที่มีคุณภาพไปให้ทั่วถึง และพบว่านักเรียนที่แม้จะมีสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมด้อยแต่ก็สามารถทำคะแนนได้ดี โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์เชิงบวก คือ การสนับสนุนจากพ่อแม่ บรรยากาศในโรงเรียน

ทั้งนี้ สสวท. กำลังเร่งพัฒนาครูให้จัดการเรียนการสอนตามแนวทางการพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน พัฒนารูปแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่วัดการนำความรู้ไปใช้และการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหามากกว่าวัดความจำเพื่อเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่ง สสวท. ได้ดำเนินงานหลายโครงการเพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทยเดินหน้าและพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ จะเป็นการดีหากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และสถานศึกษานำแนวทางการพัฒนาของ สสวท. รวมทั้งหนังสือ สื่อ และบริการของ สสวท. ไปใช้อย่างแพร่หลายและต่อเนื่องก็จะช่วยหนุนเสริมยกระดับการศึกษาไทยให้เกิดผลไวขึ้นและสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ณัตตยา มังคลาสิริ ● นักวิชาการ สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท. ● e-mail: nmang@ipst.ac.th

การวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาร้อยละด้วย ผังงาน (Flowchart)

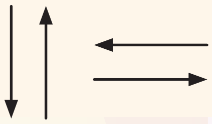
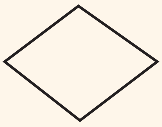
การเรียนเรื่องร้อยละในระดับประถมศึกษานักเรียนจะต้องแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละได้ 2 – 3 ขั้นตอน การแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาก็เป็นการแสดงแนวคิด วิธีการ หรือขั้นตอนของการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจจะใช้การวาดภาพประกอบ เขียนเป็นข้อความด้วยภาษาง่ายๆ หรืออาจเขียนแสดงวิธีทำอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นิยมใช้แนวคิดของโพลย่า (Polya) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนของการทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบผล ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาของโพลย่าทั้ง 4 ขั้นตอนนี้มักจะปรากฏในหนังสือเรียน แบบฝึกหัด หรือตำราต่างๆ ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา

การแก้โจทย์ปัญหาที่มีหลายขั้นตอนนักเรียนจะต้องวิเคราะห์โจทย์ปัญหา พิจารณาสิ่งที่โจทย์ถามหรือต้องการให้หาคำตอบเกี่ยวกับอะไรและข้อมูลที่โจทย์ได้กำหนดมาให้นั้นมีอะไรบ้าง จากนั้นจึงทำการวางแผน ลำดับขั้นตอนวิธีการหาคำตอบ ซึ่งการวางแผนอาจใช้การตั้งคำถามย่อย ๆ ช่วยในการหาคำตอบ หรืออาจเขียนแผนภาพหรือผังงาน (Flowchart) ช่วยให้สามารถลำดับขั้นตอนวิธีการคิดได้

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่อาศัยการเขียนผังงานเป็นการนำความรู้วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มาช่วยออกแบบโดยนักเรียนสามารถใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการอธิบายและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน

ผังงาน (Flowchart) คือ รูปภาพหรือสัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทนคำอธิบายข้อความหรือคำพูดที่ใช้ในอัลกอริทึม การเขียนอัลกอริทึมแบบผังงานจะแสดงขั้นตอนการทำงานในลักษณะของรูปภาพหรือสัญลักษณ์ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐาน ไม่อ้างอิงภาษาใดภาษาหนึ่ง ทำให้เห็นลำดับการทำงานก่อนหลังได้ชัดเจน

สัญลักษณ์ของผังงาน (Flowchart Symbol) ที่เราจะนำมาใช้ในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์อาจนำมาใช้บางสัญลักษณ์เท่านั้น อาทิเช่น

	เริ่มต้นและลงท้าย (Terminal)	แทนจุดเริ่มต้นและลงท้ายของผังงานของโปรแกรมหลักและโปรแกรมย่อย
	ทิศทาง (Flow Line)	แทนทิศทางขั้นตอนการดำเนินงานซึ่งจะปฏิบัติต่อเนื่องกันตามหัวลูกศรชี้
	การปฏิบัติงาน (Process)	แทนจุดที่มีการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง
	การตัดสินใจ (Decision)	แทนจุดที่ต้องเลือกปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง

ตัวอย่างโจทย์ปัญหาร้อยละในระดับประถมศึกษา (หนังสือเรียน ป.5 หน้า 33)

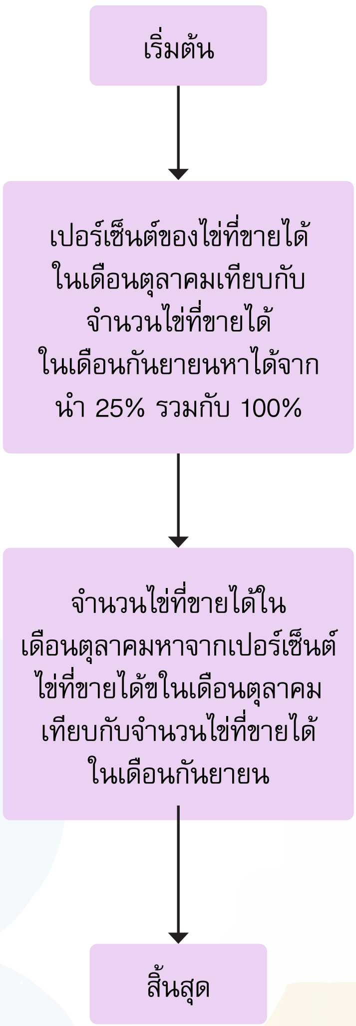
เดือนตุลาคม แม่ค้าขายไข่ไก่ได้เพิ่มขึ้นจากเดือนที่แล้ว 25 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเดือนกันยายน แม่ค่าขายไข่ไก่ได้ 30,840 ฟอง เดือนตุลาคมแม่ค้าขายไข่ไก่ได้กี่ฟอง

สิ่งที่โจทย์ถาม : เดือนตุลาคมแม่ค้าขายไข่ไก่ได้กี่ฟอง
สิ่งที่โจทย์กำหนด : เดือนตุลาคม แม่ค้าขายไข่ไก่ได้เพิ่มขึ้นจากเดือนที่แล้ว 25 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเดือนกันยายน แม่ค้าขายไข่ได้ 30,840 ฟอง

จากโจทย์เมื่อทำการวิเคราะห์และเขียนเป็นผังงานจะเห็นลำดับขั้นตอนของการหาคำตอบ เริ่มตั้งแต่การนำข้อมูลเข้า (input) การประมวลผล (Process) และผลลัพธ์ที่ได้ (output) ซึ่งข้อมูลจากโจทย์นี้นักเรียนสามารถเลือกแสดงวิธีคิดได้ 2 แบบ คือ จะต้องหาจำนวนไข่ไก่ที่ขายได้เพิ่มขึ้น 25% ของจำนวนไข่ที่ขายได้ในเดือนกันยายน จากนั้นจึงนำจำนวนไข่ไก่ที่ขายได้ในเดือนกันยายนรวมกับจำนวนไข่ไก่ที่ขายได้เพิ่มขึ้น 25% หรือหาว่าเดือนตุลาคมขายไข่ไก่คิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของเดือนที่แล้ว สามารถเขียนในรูปของผังงานได้ดังนี้

แบบที่ 1

แบบที่ 2



ในกระบวนการคิดคำนวณหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์นั้นนักเรียนอาจจะใช้วิธีการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ หรืออาจเขียนร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์ในรูปเศษส่วนแล้วใช้ความรู้เรื่องเศษส่วนของจำนวนนับในการหาคำตอบ โดยนักเรียนสามารถเขียนแสดงวิธีทำและนำเสนอ เช่น

วิธีทำ (แบบที่ 1)

เดือนตุลาคม แม่ค้าขายไข่ไก่ได้เพิ่มขึ้น	25% ของเดือนกันยายน	
เดือนกันยายนแม่ค้าขายไข่ไก่ได้	30,840	ฟอง
เดือนตุลาคม แม่ค้าขายไข่ไก่ได้เพิ่มขึ้น	25% ของ 30,840	ฟอง
	$\frac{25}{100} \times 30{,}840 = 7{,}710$	ฟอง
เดือนตุลาคม แม่ค้าขายไข่ไก่ได้	7,710 + 30,840 = 38,550	ฟอง

ตอบ ๓๘,๕๕๐ ฟอง

วิธีทำ (แบบที่ 2)

เดือนตุลาคม แม่ค้าขายไข่ไก่ได้เพิ่มขึ้น	25% ของเดือนกันยายน	
เดือนตุลาคม แม่ค้าขายไข่ไก่คิดเป็น	25% + 100% = 125% ของเดือนกันยายน	
เดือนกันยายนแม่ค้าขายไข่ไก่ได้	30,840	ฟอง
ถ้าเดือนกันยายนขายได้ 100 ฟอง	เดือนตุลาคมจะขายได้ 125	ฟอง
ถ้าเดือนกันยายนขายได้ 1 ฟอง	เดือนตุลาคมจะขายได้ $\frac{125}{100}$	ฟอง
เดือนกันยายนขายได้ 30,840 ฟอง	เดือนตุลาคมขายได้ $30{,}840 \times \frac{125}{100} = 38{,}550$	ฟอง

ตอบ ๓๘,๕๕๐ ฟอง

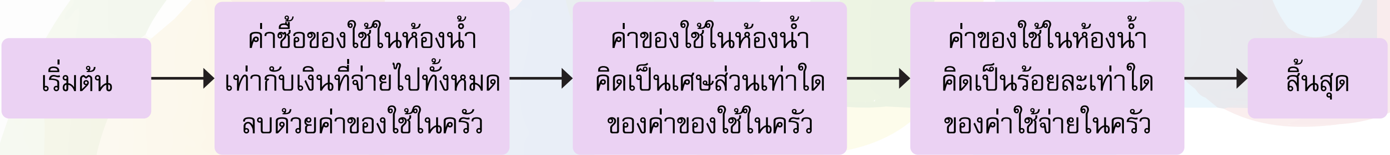
ตัวอย่างโจทย์ปัญหาร้อยละในระดับประถมศึกษา (หนังสือเรียน ป.6 หน้า 139)

แม่จ่ายเงินซื้อของใช้ 3,200 บาท เป็นค่าของใช้ในครัว 2,000 บาท ที่เหลือเป็นค่าของใช้ในห้องน้ำ ค่าของใช้ในห้องน้ำคิดเป็นร้อยละเท่าใดของค่าของใช้ในครัว

สิ่งที่โจทย์ถาม : ค่าของใช้ในห้องน้ำคิดเป็นร้อยละเท่าใดของค่าของใช้ในครัว

สิ่งที่โจทย์กำหนด : แม่จ่ายเงินซื้อของใช้ 3,200 บาท เป็นค่าของใช้ในครัว 2,000 บาท ที่เหลือเป็นค่าของใช้ในห้องน้ำ

จากโจทย์สามารถวิเคราะห์และเขียนในรูปของผังงาน เพื่อหาว่าแม่ซื้อของใช้ในห้องน้ำคิดเป็นร้อยละเท่าใดของค่าของใช้ในครัว (output) โดยเริ่มต้นจากการหาว่าแม่ซื้อของใช้ในห้องน้ำกี่บาทโดยนำเงินที่แม่จ่ายทั้งหมดลบด้วยจำนวนเงินที่แม่จ่ายค่าซื้อของใช้ในครัว (input1) ค่าของใช้ในห้องน้ำคิดเป็นเศษส่วนเท่าใดของเงินที่จ่ายซื้อของใช้ในครัว โดยเทียบจำนวนเงินซื้อของใช้ในห้องน้ำกับจำนวนเงินซื้อของใช้ในครัว (input2) ค่าของใช้ในห้องน้ำคิดเป็นร้อยละเท่าใดของเงินที่จ่ายซื้อของใช้ในครัว โดยนำเศษส่วนของค่าซื้อของในห้องน้ำมาคูณกับ 100 (input3) จะได้ร้อยละค่าของใช้ในห้องน้ำ



วิธีทำ

แม่จ่ายเงินซื้อของใช้	3,200	บาท
เป็นค่าของใช้ในครัว	2,000	บาท
เป็นค่าของใช้ในห้องน้ำ	3,200 - 2,000 = 1,200	บาท

ค่าของใช้ในห้องน้ำคิดเป็น $\frac{1200}{2000}$ ของค่าใช้จ่ายในครัว

ถ้าแม่จ่ายเงินทั้งหมด 100 บาท

ค่าของใช้ในห้องน้ำคิดเป็น $\frac{1200}{2000} \times 100 = 60$ บาท

ดังนั้น ค่าของใช้ในห้องน้ำคิดเป็นร้อยละ 60 ของค่าของใช้ในครัว

ตอบ ร้อยละ ๖๐ ของค่าของใช้ในครัว

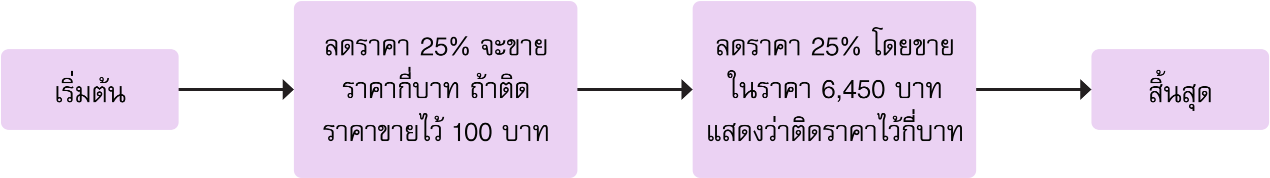
ตัวอย่างโจทย์ปัญหาร้อยละในระดับประถมศึกษา (หนังสือเรียน ป.6 หน้า 145)

ร้านค้าติดป้ายลดราคาตู้เสื้อผ้า 25% แม่ซื้อตู้เสื้อผ้าราคา 6,450 บาท ร้านค้าติดราคาขายตู้เสื้อผ้าเท่าใด

สิ่งที่โจทย์ถาม : ร้านค้าติดราคาขายตู้เสื้อผ้าเท่าใด

สิ่งที่โจทย์กำหนด : ร้านค้าติดป้ายลดราคาตู้เสื้อผ้า 25% แม่ซื้อตู้เสื้อผ้าราคา 6,450 บาท

จากโจทย์สามารถวิเคราะห์และเขียนในรูปของผังงานเพื่อหาว่าร้านค้าติดราคาขายตู้เสื้อผ้าไว้เท่าใด (output) โดยเริ่มต้นจากหาว่าลดราคา 25% หมายความว่าอย่างไรโดยเทียบราคาที่ติดไว้ 100 บาท (input1) นำราคาที่แม่ซื้อตู้เสื้อผ้า 6,450 บาท (input2) มาหาราคาที่ร้านค้าติดไว้



วิธีทำ

ร้านค้าติดป้ายลดราคาตู้เสื้อผ้า 25%

แม่ซื้อตู้เสื้อผ้าราคา 6,450 บาท

ถ้าร้านค้าติดราคาไว้ 100 บาท จะลดราคาให้ 25 บาท แสดงว่าขายในราคา 75 บาท

ถ้าร้านค้าขายตู้เสื้อผ้าในราคา 75 บาท ร้านค้าจะติดราคาไว้ 100 บาท

ถ้าร้านค้าขายตู้เสื้อผ้าในราคา 1 บาท ร้านค้าจะติดราคาไว้ $\frac{100}{75}$ บาท

ร้านค้าขายตู้เสื้อผ้าในราคา 6,450 บาท ร้านค้าจะติดราคาไว้ $6{,}450 \times \frac{100}{75} = 8{,}600$ บาท

ตอบ ๘,๖๐๐ บาท

จากตัวอย่างการวิเคราะห์และหาคำตอบของโจทย์ปัญหาร้อยละหลายขั้นตอน หากนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา (Polya) และมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ที่สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน แบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา/งานย่อย (Decomposition) หาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวลผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2562). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2.* กรุงเทพมหานคร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 1.* กรุงเทพมหานคร.

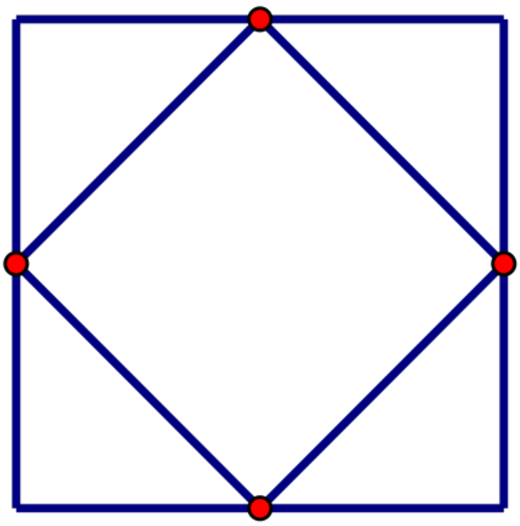
ดร.เจนจิรา ทิพย์ญาณ ● ครู คศ.2 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี 2 ● e-mail: tipyan.j@gmail.com

ขยายแนวคิดจากโจทย์ปัญหาท้ายบทเรียน สู่โครงงานคณิตศาสตร์น้อย (Mathematics Mini Project)

จากการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 ระบาด เป็นปัญหาใหญ่สำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเกิดทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งครูผู้สอนต้องมีการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสถานการณ์โดยต้องพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะการคิดขั้นสูง และการคิดอย่างมีระบบ สามารถนำข้อมูลที่ได้รับมาสร้างองค์ความรู้ที่มีประโยชน์ หรือตัดสินใจในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

การที่จะพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนได้นั้นต้องสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดขั้นสูงก่อน ซึ่งทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skills) เป็นการคิดที่ผสมผสานทักษะการคิดหลายๆ ประการมารวมกันเพื่อทำให้เกิดการคิดที่ซับซ้อน ประกอบไปด้วยการคิดหลายประเภท เช่น การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) การคิดแบบมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) การแก้ปัญหา (Problem Solving) เมื่อพิจารณาประเภทของทักษะการคิดขั้นสูงแล้ว พบว่านักเรียนที่โรงเรียนสุราษฎร์ธานี 2 ที่ผู้เขียนได้ทำการสอนส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยมีทักษะการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการนำไปใช้ การคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้เขียนในฐานะผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จึงออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยขยายแนวคิดจากโจทย์ปัญหาท้ายบทเรียนเรื่องอนุกรมอนันต์ ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 1 หน้า 70 เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง โดยโจทย์ปัญหาและคำถามดังนี้

“ถ้าลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุดกึ่งกลางด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ดังภาพ 1



ภาพ 1 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

1. ถ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปใหญ่มีเส้นรอบรูปยาว 20 หน่วย แล้วรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปเล็กมีเส้นรอบรูปยาวเท่าใด

2. ถ้ากระบวนการเกิดรูปใหม่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่สิ้นสุด แล้วผลบวกของความยาวของเส้นรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทั้งหมดเป็นเท่าใด"

จากโจทย์ปัญหาข้างต้นเมื่อผู้เขียนได้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2563 แต่ละคนได้ระดมสมองช่วยกันแก้โจทย์ปัญหา พบว่านักเรียนยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา จึงได้ออกแบบกิจกรรมโดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งนักเรียนโดยคละความสามารถกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน

ขั้นที่ 2 ให้แต่ละกลุ่มเลือกรูปเรขาคณิตด้านเท่ามุมเท่าที่สนใจจะศึกษาหาความยาวรอบรูป และหาผลบวกของความยาวของเส้นรอบรูป เช่น รูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า รูปหกเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า รูปเจ็ดเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า

ขั้นที่ 3 ให้แต่ละกลุ่มศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้เวลา 1 สัปดาห์

ขั้นที่ 4 นักเรียนนำเสนอโครงงานหน้าชั้นเรียนโดยใช้ Power Point / Ipad (ภาพ 2) โดยครูและเพื่อนนักเรียนร่วมกันประเมินผลในการนำเสนอ

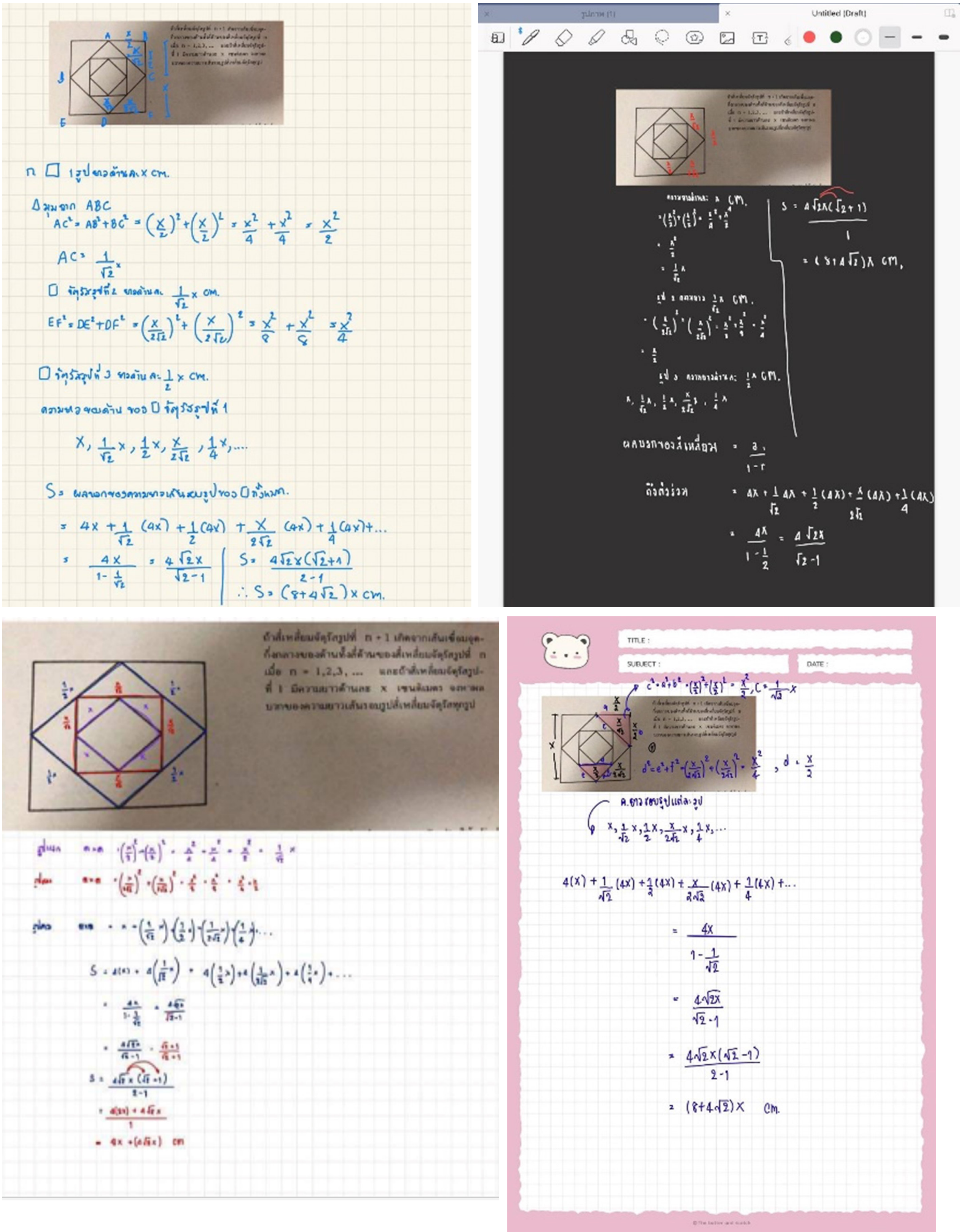
ข้อมูลเพิ่มเติม
คลิปตัวอย่างการนำเสนอผลงานของนักเรียน

ภาพ 2 นักเรียนนำเสนอโครงงานคณิตศาสตร์น้อยหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 5 ครูและเพื่อนนักเรียนช่วยกันสรุปเพื่อหาสูตรทั่วไปร่วมกันทั้งชั้นเรียน

ขั้นที่ 6 ครูปรับโจทย์ปัญหาท้ายบทเรียนข้างต้น เป็นปัญหาปลายเปิดโดยให้นักเรียนทุกคนทำเป็นการบ้าน ดังนี้

"ถ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปที่ $n + 1$ เกิดจากเส้นเชื่อมจุดกึ่งกลางของด้านทั้งสี่ด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปที่ n เมื่อ $n = 1, 2, 3, \dots$ และถ้ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปที่ 1 มีความยาวด้านละ x หน่วย จงหาผลบวกของความยาวเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสทุกรูป"



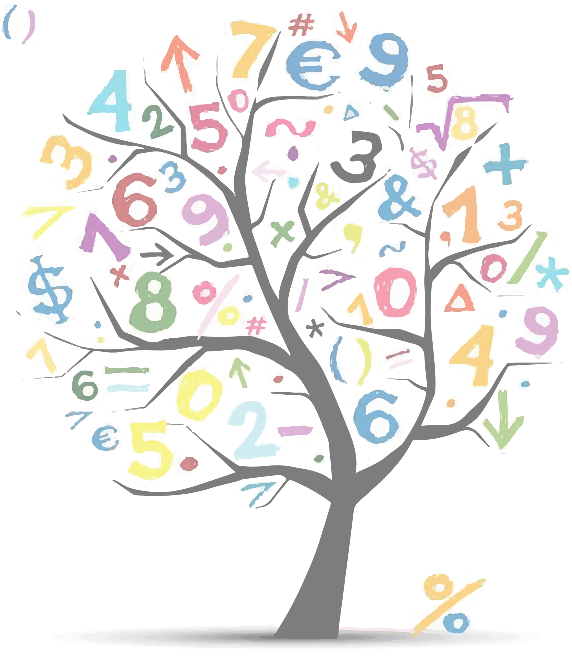
ภาพ 3 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน

สรุปผลการทำกิจกรรมโจทย์ปัญหา

1. นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาความรู้ที่ต้องใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยตนเอง
2. การแบ่งกลุ่มในการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออกมากกว่าการคิดคนเดียว
3. นักเรียนมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอ เช่น Canva Goodnotes Google Slides
4. โจทย์ปัญหาที่มีรูปเรขาคณิตเหมือนกัน นักเรียนสามารถใช้วิธีคิดที่หลากหลายในการหาความยาวด้านของรูปเรขาคณิต เช่น ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สามเหลี่ยมคล้ายกฎของไซน์และโคไซน์
5. นักเรียนบางคนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนระหว่างการใช้สูตรการหาผลบวกของอนุกรมจำกัดและการหาผลบวกของอนุกรมอนันต์
6. หลังจากนักเรียนได้ทำงานร่วมกันในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่าเมื่อครูตั้งโจทย์ปัญหาปลายเปิดโดยปรับจากโจทย์ปัญหาเดิมขึ้นมาใหม่ แต่ยังคงใช้แนวคิดในการแก้ปัญหาเดียวกัน นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนครั้งต่อไป

ครูสามารถจัดกิจกรรมโดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆ โดยขยายแนวคิดจากโจทย์ปัญหาท้ายบทเรียนในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 1 และเล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากแนวทางในการจัดการเรียนการสอนข้างต้นซึ่งเป็นเพียงแนวทางหนึ่งที่ผู้เขียนได้ทดลองจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง โดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์น้อย (Mathematics Mini Project) ที่ขยายแนวคิดมาจากโจทย์ปัญหาท้ายบทในหนังสือเรียน ซึ่งการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานคณิตศาสตร์เป็นการฝึกให้นักเรียนทำงานเป็นทีม รู้จักวิธีการระดมสมองเพื่อช่วยกันหาแนวทางแก้ปัญหาและศึกษาหาความรู้ การทำกิจกรรมโดยอาศัยกระบวนการกลุ่ม (Group Processing) จะช่วยปลูกฝังให้นักเรียนมีความรับผิดชอบและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และฝึกทักษะ/กระบวนการได้เป็นอย่างดี ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้อ่าน และสามารถสร้างแรงบันดาลใจในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงต่อไป



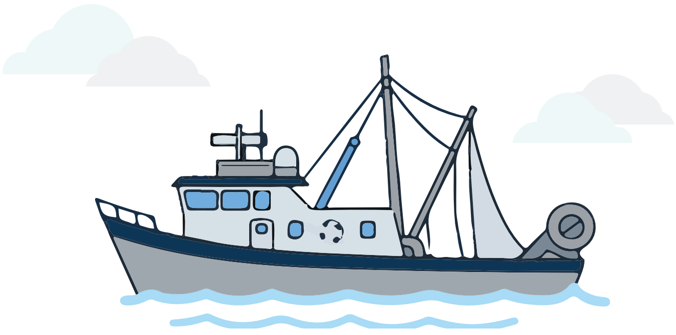
บรรณานุกรม

น้ำทิพย์ วิมูลชาติ และมาเรียม นิลพันธุ์. (2559). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยใช้ข้อมูลท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมความสามารถในการทำโครงงานคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, Silpakorn University. 9*(2). (พฤษภาคม-สิงหาคม 2559): 787-800.

วิสุทธิ์ คงกัลป์. (2561). *MESUK MODEL (มีสุขโมเดล) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สู่วิถีชีวิตประจำวันอย่างมีความสุข.* กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค.

ณัฐธยาน์ จันทร์ทัพ ● นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์
ผศ. ดร.พงศธร มหาวิจิตร ● ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์ ● e-mail: pongsatorn1207@gmail.com



คณิตศาสตร์กับการประมง
(Mathematics in Fishery)

บ่อยครั้งที่วิชาคณิตศาสตร์มักถูกมองว่าเป็นเพียงเรื่องของตัวเลข ทั้งที่จริงแล้ว คณิตศาสตร์ยังรวมไปถึงการให้เหตุผล แนวคิด ระบบการคิดต่างๆ ที่ช่วยจัดระบบสมองของมนุษย์ให้เป็นระเบียบ การเรียนคณิตศาสตร์จึงเป็นเรื่องที่สำคัญที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถแปลงปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตีความผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ นำไปสู่การแก้ปัญหาในบริบทของโลกชีวิตจริงได้ (สสวท., 2563) คณิตศาสตร์ถือเป็นหนึ่งในเครื่องมือสำคัญของการสร้างเทคโนโลยีและวิทยาการต่างๆ แต่ด้วยความที่คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความเป็นนามธรรมค่อนข้างสูงและซับซ้อน ประกอบกับครูส่วนใหญ่มักจะสอนโดยเน้นในเรื่องของเนื้อหาทฤษฎี การคิดคำนวณเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำข้อสอบได้มากกว่าจะเชื่อมโยงเข้ากับบริบทชีวิตจริง ส่งผลให้การเรียนคณิตศาสตร์ขาดความหมายต่อผู้เรียน เมื่อผู้เรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ในห้องเรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงไม่เห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์และไม่อยากเรียนคณิตศาสตร์และมองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากและน่าเบื่อ

แนวคิดการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ผ่านชีวิตจริง (Realistic Mathematic Education) เป็นแนวคิดการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยนำสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในบริบทของผู้เรียนมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ โดยมุ่งเน้นที่จะนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวช่วยครูในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยนำปัญหาที่เกิดขึ้นรอบตัวของนักเรียนมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ช่วยทำให้ห้องเรียนคณิตศาสตร์มีความหมายมากยิ่งขึ้น นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ห้องเรียนมีความสนุกสนาน มีชีวิตชีวามากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่าแท้จริงแล้ว คณิตศาสตร์ไม่ใช่เป็นเพียงตัวเลขแต่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (Laurens, Batlolona, F.A., Batlolona, J.R. and Leasa, 2018)

Gravemeijer (1994, cited in Wahyudi, Joharman and Ngatman, 2017) และชานนท์ จันทรา (2550) ได้กล่าวถึงลักษณะพื้นฐาน

ของแนวคิดการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ผ่านชีวิตจริง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การบูรณาการเนื้อหาคณิตศาสตร์เข้ากับบริบทในชีวิตจริง เป็นการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในบริบทของผู้เรียนมาใช้เป็นฐานในการจัดการเรียนรู้

2. การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา โดยแบบจำลองจะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่ไม่เป็นทางการและความรู้ที่เป็นทางการ

3. การใช้ผลงานของนักเรียน โดยนักเรียนสามารถสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองและแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการของตนเอง

4. การใช้กิจกรรมที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน อาจจะเป็นกิจกรรมที่มีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียนหรือนักเรียนกับนักเรียน

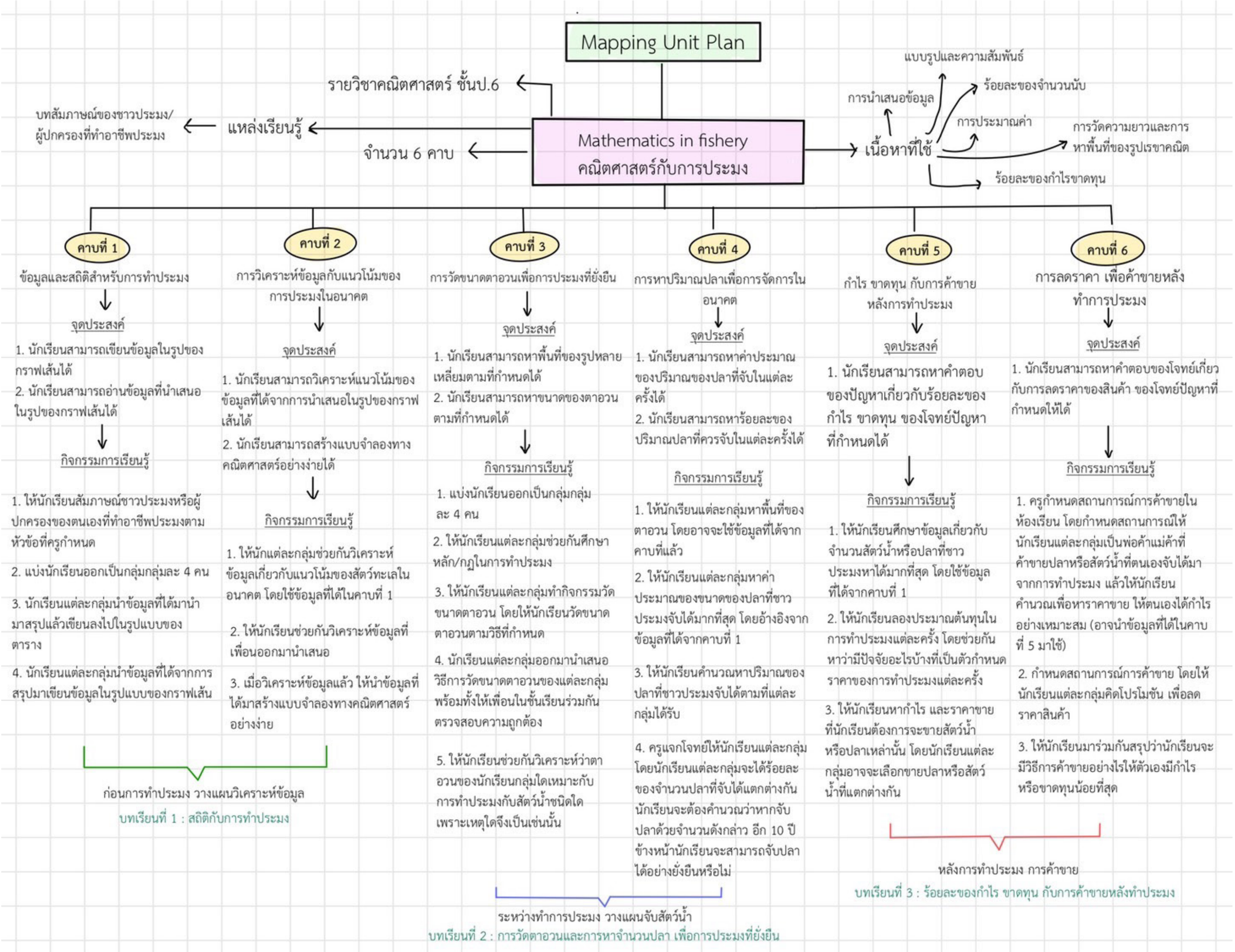
5. การเชื่อมโยงระหว่างความรู้ในสาระต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์

จากข้อสรุปข้างต้นจะเห็นได้ว่าลักษณะพื้นฐานของแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านชีวิตจริงมีลักษณะเป็นการบูรณาการสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในโลกแห่งความจริงที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนเข้ากับความรู้ทางคณิตศาตร์ โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเหล่านั้นมาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้เพื่อที่นักเรียนจะได้ฝึกเชื่อมโยงองค์ความรู้กับสถานการณ์ปัญหาร่วมกัน วางแผนแก้ปัญหา จนกระทั่งนำไปสู่การแก้ปัญหา

แนวทางหนึ่งที่จะช่วยในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตจริงอาจทำได้โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทในชุมชนของนักเรียน และนำความรู้ในห้องเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง สอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนเป็นฐาน (Community-based Learning) อันเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการชุมชนเข้ากับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านสถานการณ์การณ์จริงที่เกิดขึ้นในชุมชนและสามารถนำความรู้ในห้องเรียนไปช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนได้ (วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์, 2561; Andrade, Workman, and Westover, 2021; Ibrahim, 2010)

ผู้เขียนขอยกตัวอย่างกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการประมงของโรงเรียนบ้านหัวถนน จังหวัดชุมพร ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนประมาณ 150 คน พื้นที่โดยรอบของโรงเรียนติดทะเล ผู้ปกครองส่วนใหญ่ประกอบอาชีพประมงพื้นบ้าน นักเรียนจำนวนไม่น้อยที่จบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วและไม่ได้ศึกษาต่อมักจะไปประกอบอาชีพประมงเช่นเดียวกับผู้ปกครอง ส่งผลให้นักเรียนไม่ค่อยให้ความสนใจกับการเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ จากบริบทดังกล่าวทำให้ผู้เขียนมีแนวคิดที่จะนำเรื่องการประมงมาใช้ในการออกแบบการเรียนรู้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ โดยเริ่มต้นจากการพิจารณาว่าสาระความรู้ทางคณิตศาสตร์เรื่องใดบ้างที่มีความเกี่ยวข้องกับบริบทของการทำประมงพื้นบ้าน และสามารถมีส่วนช่วยให้การทำประมงเกิดประสิทธิผลดียิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในขั้นตอนการวางแผน การแก้ปัญหาในการทำประมงหรือการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทำประมง โดยเลือกเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาสร้างเป็นหน่วยการเรียนรู้ "คณิตศาสตร์กับการประมง (Mathematics in Fishery)"

หน่วยการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับการประมงนี้ ผู้เขียนได้ออกแบบเนื้อหาให้สอดคล้องกับวิถีการทำประมงพื้นบ้าน เดินเรื่องบทเรียนโดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะก่อนการทำประมง ระยะระหว่างการทำประมง และระยะหลังการทำประมง ใช้เวลาในการเรียนทั้งหมด 6 คาบเรียน คาบเรียนละ 60 นาที โดยมีการเชื่อมโยงกับสาระความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การนำเสนอข้อมูล แบบรูปและความสัมพันธ์ ร้อยละของจำนวนนับ การประมาณค่า การวัดความยาว การหาพื้นที่ของรูปเรขาคณิต และร้อยละของกำไรขาดทุน กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน มีรายละเอียดแสดงดังในแผนภาพ Mapping Unit Plan



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง การหาปริมาณปลาเพื่อการจัดการในอนาคต

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถหาค่าประมาณของร้อยละของจำนวนปลาที่ชาวประมงจับในแต่ละครั้งได้ (K)

2. นักเรียนสามารถแสดงวิธีการหาพื้นที่ของตาอวนตามที่กำหนดได้ (P)

3. นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับ และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน (A)

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนบทเรียน เรื่อง การหาพื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมและร้อยละของจำนวนที่ต้องการ

2. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มโดยคละความสามารถ หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาพื้นที่โดยประมาณของตาอวนตามที่แต่ละกลุ่มได้รับ

3. ครูให้นักเรียนหาขนาดของตัวอย่างปลาที่ครูนำมาให้ โดยวิธีการหาขนาดของตัวอย่างปลาจะวัดความยาวตั้งแต่ปลายสุดของจะงอยปากไปจนถึงส่วนหยักลึกของครีบหาง ซึ่งตัวอย่างปลาที่นำมานี้จะเป็นปลาที่ชาวประมงพื้นบ้านจับได้มากที่สุด โดยอ้างอิงข้อมูลจากที่นักเรียนได้ทำการสำรวจไปในคาบก่อนหน้า

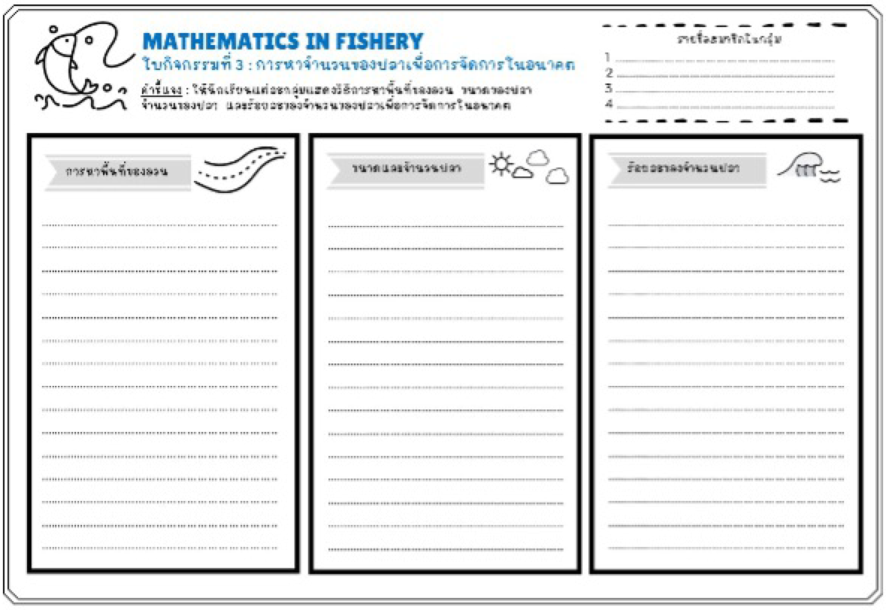
4. หลังจากนักเรียนหาขนาดของปลาได้ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคำนวณจำนวนปลาที่จะจับได้ในแต่ละครั้ง โดยนำพื้นที่ของตาอวนหารด้วยขนาดของปลาแต่ละตัว

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคำนวณร้อยละของจำนวนปลาที่สามารถจับได้ในอีก 10 ปีข้างหน้า โดยครูแจกโจทย์ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน เช่น กลุ่มที่ 1 สามารถจับปลาได้ 50% ของจำนวนปลาทั้งหมด แล้วให้นักเรียนช่วยกันคำนวณว่าหากจับปลาในจำนวนเท่านี้อีก 10 ปีข้างหน้า นักเรียนจะยังมีจำนวนปลาให้จับเพียงพอหรือไม่ อย่างไร

6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสิ่งที่คำนวณได้ในข้อที่ 5 หลังจากนั้นให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ว่าควรจะจับปลาร้อยละเท่าไรของจำนวนปลาทั้งหมดที่จับได้ จึงจะเหมาะสมและสามารถจับปลาได้อย่างยั่งยืน

สื่อการเรียนการสอน

- ใบกิจกรรมที่ 3 : การหาจำนวนของปลาเพื่อการจัดการในอนาคต
- ตัวอย่างอวนที่ใช้สำหรับจับปลา
- ตัวอย่างปลาที่นำมาให้นักเรียนหาขนาดของปลา
- อุปกรณ์วัดความยาว ได้แก่ ตลับเมตร เชือก



จากกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น นักเรียนจะได้ลองประมาณการปริมาณของปลาจำนวนมากที่สุดที่ชาวประมงสามารถจับได้ในแต่ละครั้งอย่างง่าย ๆ ซึ่งในการจับปลาแต่ละครั้งหากชาวประมงเน้นจับปลาในปริมาณที่มากที่สุดโดยไม่ได้คำนึงว่าในอนาคตจะยังมีปลาให้สามารถจับได้ปริมาณเท่าเดิมอีกหรือไม่ ปลาที่จับได้อาจจะมีจำนวนลดน้อยลงอย่างต่อเนื่องและหมดไปในที่สุด การใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการอธิบายข้อมูลจะทำให้สามารถคาดคะเนปริมาณปลา และคำนวณหาปริมาณการจับปลาที่เหมาะสมได้ ผู้เรียนจะเกิดความรู้ความเข้าใจว่าชาวประมงควรจับปลาในปริมาณเท่าใดที่จะทำให้ยังคงมีปลาเหลืออยู่เพียงพอให้จับได้ต่อไป ดังนั้นกิจกรรมในหน่วยการเรียนนี้จะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำให้คงอยู่ เพื่อที่ในอนาคตชาวบ้านในชุมชนจะยังสามารถทำการประมงต่อไปได้อย่างยั่งยืน

การนำสถานการณ์และบริบทในชีวิตจริงของผู้เรียนมาเป็นฐานคิดในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยการประยุกต์ใช้อาชีพในชุมชนมาเป็นฉากทัศน์ (scenario) ในการสร้างกิจกรรมปฏิบัติการและใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นบริบทของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในโลกแห่งความเป็นจริง ทำให้คณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวและมีความหมายต่อชีวิต และผู้เรียนเห็นคุณค่าของการนำคณิตศาสตร์ไปใช้ประโยชน์มากขึ้น

บรรณานุกรม

Andrade, M.S. & Workman, L. & Westover, J.H. (2021). *Current practices for community-based learning in schools of business.* Retrieved April 7, 2022, from: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1472811721001464

Laurens, T. & Batlolona, F.A. & Batlolona, J.R. & Leasa, M. (2018). "How Does Realistic Mathematics Education (RME) Improve Students' Mathematics Cognitive Achievement?" *EURASIA Journal of Mathematics, Sciences and Technology Education. 14*(2): 569-578.

Ibrahim, M. (2010). "The Use of Community Based Learning in Educating College Students in Midwestern USA". *Procedia Social and Behavioral Sciences. 2*(2): 392-396.

Wahyudi, Joharman and Ngatman. (2017). The Development of Realistic Mathematics Education (RME) For Primary Schools' Prospective Teachers. Retrieved April 7, 2022, from www.atlantis-press.com/proceedings/ictte-17/25885789

ชานนท์ จันทรา. (2550). การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียน ตอนที่ 2. *นิตยสาร My Maths. 3*(8): 44-48.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลระยอง. (ม.ป.ป). การวัดขนาดตัวอย่างสัตว์น้ำ. สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2565. จาก https://www.fisheries.go.th/mfemdec/mainweb/km_html/km_measurement.html

วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุมชนเป็นฐาน: กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของครูในศตวรรษที่ 21. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. 11*(3): 179-191.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์.* สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2565. จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/mathematical-literacy/

สุวินัย มงคลธารณ์ ● ผู้ชำนาญ ฝ่ายโลกศึกษาเพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อม (GLOBE) สสวท. ● e-mail: smong@ipst.ac.th

"Metaverse"

การศึกษารูปแบบใหม่ภายใต้สถานการณ์ COVID-19

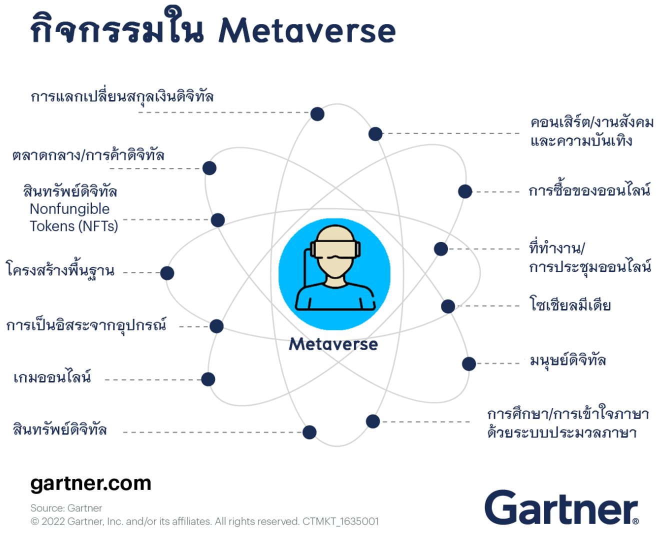
Metaverse มาจากคำว่า Meta กับ Verse คือ โลกเสมือนที่ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้คนได้เข้ามามีปฏิสัมพันธ์ และสามารถทำกิจกรรรมต่างๆ ร่วมกันได้ ไม่ว่าจะเป็นการประชุม การพูดคุย การประสานงาน การศึกษา การท่องเที่ยว การบันเทิง หรือแม้แต่การซื้อของช้อปปิ้งที่เสมือนอยู่ในโลกจริง ผ่านการจำลองตัวละคร ที่เรียกว่า อวาตาร์ (Avatar) ซึ่งเป็นกราฟฟิกสามมิติ แทนตัวเรา

ภาพจาก : https://www.mcgilltribune.com/sci-tech/exploring-the-potential-benefits-and-dangers-of-virtual-reality/

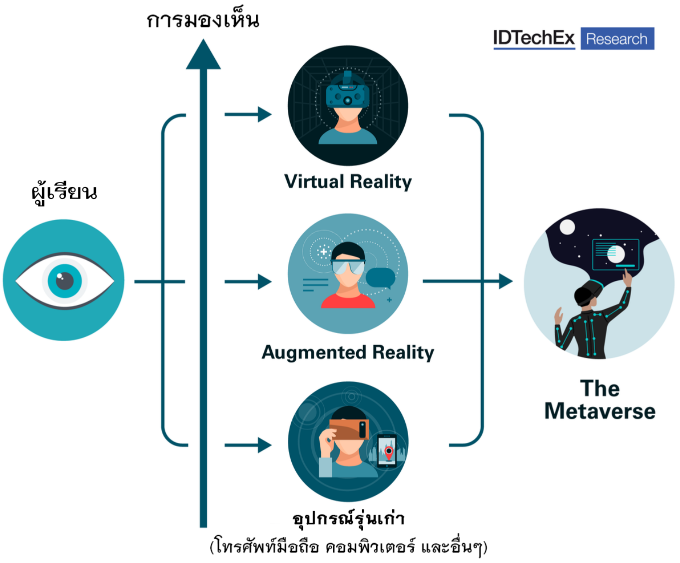
การทำกิจกรรมต่างๆ ใน Metaverse เป็นการผสมผสานโลกความจริงและโลกเสมือนเข้าด้วยกันผ่านเทคโนโลยีที่หลากหลาย เช่น ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) วีดิทัศน์ที่ผู้คนใช้ชีวิตภายในโลกดิจิทัล Metaverse ในลักษณะเรียลไทม์ (Real Time) AR Cloud Internet of Things (IoT) อินเทอร์เน็ต 5G ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เทคโนโลยีเชิงพื้นที่ (Spatial Technologies) (Gartner, 2022) และอุปกรณ์รองรับการเข้าถึงโลกเสมือน จึงจะสามารถทำงานได้ เช่น จอแสดงผลแบบสวมศีรษะ (Head-Mounted Displays: HMDs) โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ (IDTechEx, 2021) ทำให้เราสามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันในโลกดิจิทัลได้โดยไม่มีข้อจำกัดทางกายภาพ

Virtual Reality (VR) เป็นการจำลองสภาพแวดล้อมจริงเข้าไปในโลกเสมือนจริง โดยผ่านการรับรู้จากการมองเห็น เสียง สัมผัส แม้กระทั่งกลิ่น โดยจะตัดขาดเราออกจากสภาพแวดล้อมปัจจุบันเพื่อเข้าไปสู่ภาพที่จำลองขึ้นมา โดยต้องใช้งานผ่านอุปกรณ์ เช่น Headset VR หรือแว่น VR โดยเมื่อผู้ใช้งานสวมใส่อุปกรณ์ดังกล่าวแล้ว จะถูกนำเข้าไปสู่โลกเสมือน ตัดขาดจากสภาพแวดล้อมภายนอก และสามารถรับรู้ประสบการณ์ในโลกเสมือนผ่านอุปกรณ์ดังกล่าว (นภนวลพรรณ, 2564)

Augmented Reality (AR) เป็นการรวมสภาพแวดล้อมจริงกับวัตถุเสมือนเข้าด้วยกันในเวลาเดียวกัน โดยวัตถุเสมือนนั้นอาจจะเป็นภาพวีดิทัศน์ เสียง ข้อมูลต่างๆ ที่แสดงผลผ่านอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์สวมใส่ต่างๆ และทำให้เราสามารถตอบสนองต่อสิ่งที่จำลองนั้นได้ในโลกแห่งความเป็นจริง เช่น เกม Pokemon Go ที่ผู้เล่นสามารถทำภารกิจในเกมโดยเชื่อมต่อกับแผนที่ในโลกจริง



ภาพ 2 ตัวอย่างกิจกรรมใน Metaverse
ที่มา: ดัดแปลงจาก Gartner (2022)



ภาพ 1 การใช้เทคโนโลยีและอุปกรณ์เพื่อเข้าสู่ Metaverse
ที่มา: ดัดแปลงจาก IDTechEx (2021)

(นภนวลพรรณ, 2564) หรือ IKEA แบรนด์เฟอร์นิเจอร์ระดับโลกที่ได้ผลิตแอปพลิเคชันเพื่อให้ลูกค้าได้ทดลองนำรูปเฟอร์นิเจอร์ที่ทำจากเทคโนโลยี AR ไปทดลองวางในห้องตนเอง (Techsauce, 2564)

การโต้ตอบใน Metaverse ผ่านทางโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์สามารถทำได้เช่นเดียวกัน แต่อุปกรณ์เหล่านี้เป็นอุปกรณ์รุ่นเก่า การจะเข้าถึงความเป็นจริงนั้นต้องใช้ชุดหูฟังเสมือนจริง (VR) เพื่อให้ประสานกลมกลืนกันระหว่างอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นและอุปกรณ์เสมือนจริง (AR)

ทำไม Metaverse จึงได้รับความนิยม

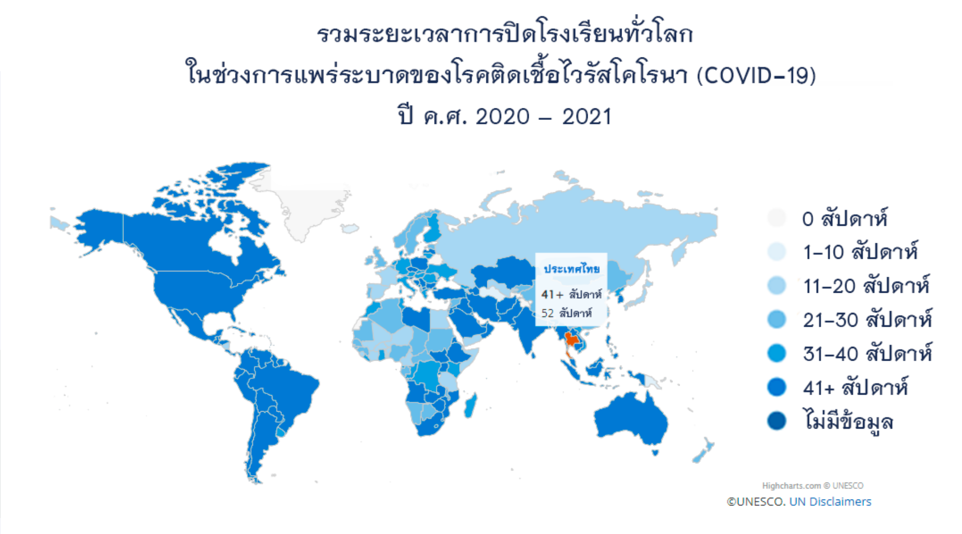
ในปัจจุบันโลกกำลังก้าวเข้าสู่ Metaverse ทั้งการเกิดขึ้นของสกุลเงินดิจิทัล การทำงานแบบออนไลน์ การศึกษาออนไลน์ รวมไปถึงการจัดแสดงผลงานหรือนิทรรศการแบบเสมือนจริงอย่างเต็มรูปแบบเพื่อช่วยเชื่อมต่อผู้คนให้สามารถสื่อสารและทำกิจกรรมร่วมกันได้ เช่น

- เกมออนไลน์
- โปรแกรม Zoom
- Facebook, Instagram, Twitter
- การซื้อที่ดินดิจิทัลและสร้างบ้านเสมือนจริง
- การมีส่วนร่วมในประสบการณ์โซเชียลเสมือนจริง
- การซื้องานศิลปะดิจิทัล ของสะสม และทรัพย์สิน (NFTs)
- การซื้อของในห้างสรรพสินค้าเสมือนจริงผ่านการค้าขายที่สมจริง
- การใช้ห้องเรียนเสมือนจริงเพื่อสัมผัสประสบการณ์การเรียนรู้ที่สมจริง
- การโต้ตอบกับมนุษย์ดิจิทัลเพื่อการบริการลูกค้า การขาย และการโต้ตอบทางธุรกิจอื่นๆ

Gartner (2022) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ให้ข้อมูลเชิงลึกและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญแก่ลูกค้าองค์กรทั่วโลกกว่า 100 ประเทศ มานานกว่า 40 ปี คาดว่าภายในปี ค.ศ. 2026 ผู้คนร้อยละ 25 ทั่วโลก จะใช้เวลาอย่างน้อยวันละหนึ่งชั่วโมงใน Metaverse เพื่อทำงาน ประชุม ซื้อสินค้า การศึกษา โซเชียลมีเดีย และความบันเทิง

Metaverse และการศึกษาภายใต้สถานการณ์ COVID-19

องค์กรกองทุนเพื่อเด็กแห่งสหประชาชาติ (UNICEF) (2020) เผยผลการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ที่มีต่อการศึกษาของนักเรียนทั่วโลก โดยพบว่า นักเรียนร้อยละ 91 ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19)ในการปิดโรงเรียน หรือเปิดโรงเรียนได้บางเวลา โดยในระหว่างปี ค.ศ. 2020 - 2021 ประเทศไทยมีการปิดโรงเรียนเต็มเวลา 16 สัปดาห์ และปิดบางส่วน 36 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น ประมาณ 52 สัปดาห์ (ภาพ 3) (UNESCO, 2020)



ภาพ 3 รวมระยะเวลาการปิดโรงเรียน จากการสำรวจของ UNESCO
ที่มา: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (2020)

ครูและนักเรียนในแต่ละประเทศ ร้อยละ 90 ต้องปรับตัวเข้ากับการเรียนทางไกลในหลากหลายรูปแบบ เช่น การมอบหมายงานโดยใบงาน การเรียนผ่านทางโทรทัศน์หรือวิทยุเพื่อการศึกษา การเรียนออนไลน์กับครู การเรียนผ่านสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ (ภาพ 4) ซึ่งเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทและสำคัญอย่างมากต่อการเรียนในช่วงล็อกดาวน์ทั่วโลก

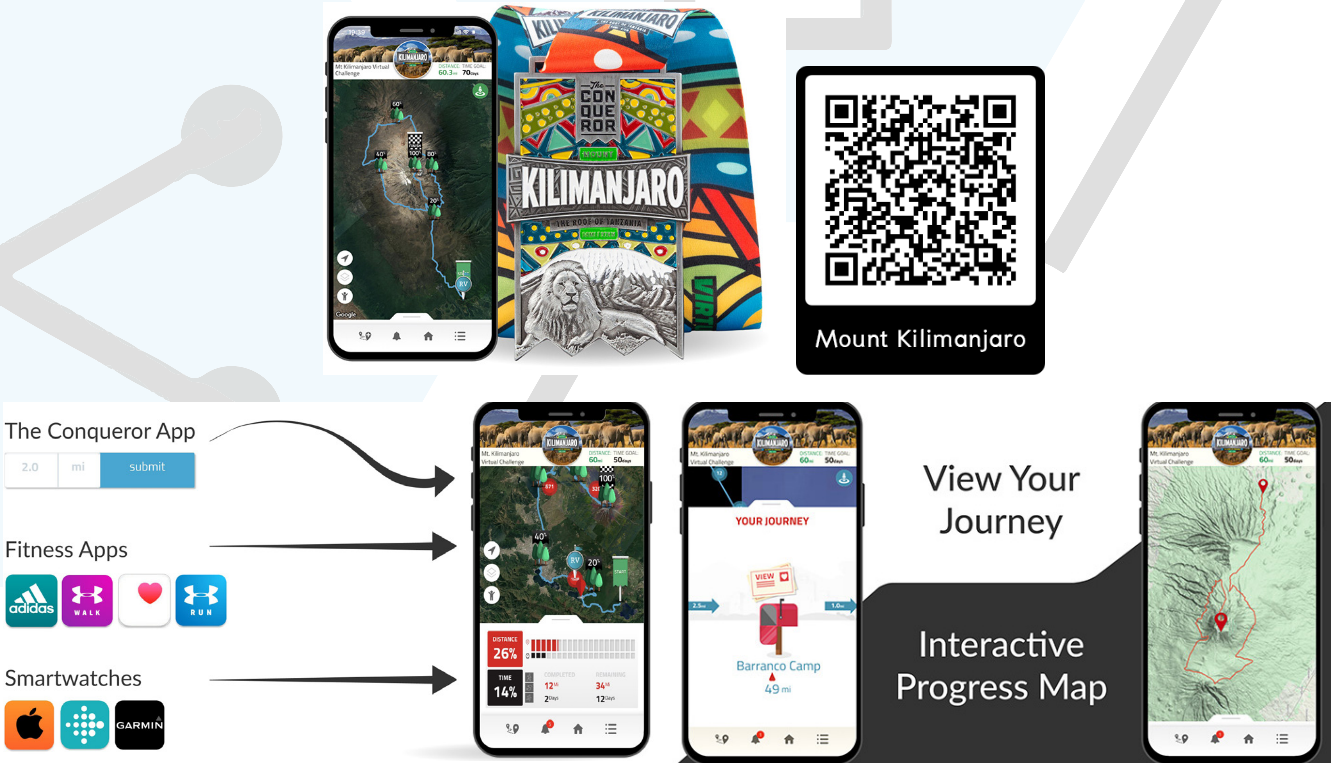
ภาพ 4 การเรียนรู้ทางไกลรูปแบบต่าง ๆ จากการสำรวจของ OECD
ที่มา: The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2020)

การเรียนทางไกลและเรียนออนไลน์อาจไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากข้อจำกัดหลายประเด็น เช่น สถานะทางการเงินของผู้เรียน อุปกรณ์ อินเทอร์เน็ต รวมไปถึงความสามารถในการจดจ่อกับการเรียนผ่านหน้าจอของผู้เรียน ซึ่งการเรียนใน Metaverse จะเป็นตัวช่วยการเรียนออนไลน์แบบเดิมให้สนุกสนานและเหมือนจริงมากยิ่งขึ้น นักเรียนและครูสามารถโต้ตอบกันผ่านโลกดิจิทัลในสภาพแวดล้อมสามมิติที่สมจริงไม่ว่าจะอยู่ที่ใดก็ตาม การเรียนรูปแบบใหม่ Metaverse อาจทำให้โรงเรียนเป็นเหมือนวิดีโอเกมที่ทำให้นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นที่จะทำงานและเรียนให้สำเร็จ โดยลดข้อจำกัดด้านเวลาและระยะทางในการเดินทาง เนื่องจากนักเรียนจะใช้อุปกรณ์ VR สามารถเรียนรู้ได้จากทุกที่ทุกเวลา ทำให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้นกับการเรียนรู้อย่างไร้ขีดจำกัดโดยไม่ต้องอยู่ในห้องเรียน นอกจากนี้ เมื่อเข้าสู่โลก Metaverse นักเรียนสามารถเข้าไปอยู่ในสถานที่หรือเหตุการณ์นั้นได้ ทำให้นักเรียนรู้สึกมีส่วนร่วมกับเรื่องที่กำลังเรียนมากขึ้น การเรียนบางวิชาที่เข้าใจยาก เรื่องที่ไกลตัวนักเรียน หรือมีอันตราย เช่น ทางด้านการแพทย์ การประกอบและเดินสายไฟ การติดตั้งท่อระบายน้ำ การปฐมพยาบาล ก็สามารถใช้ Metaverse ช่วยในการเรียนรู้ในภาคปฏิบัติทางออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยโดยไม่ต้องเสี่ยงกับอุบัติเหตุในสภาพแวดล้อมจริงอีกด้วย (ลัลน์ลลิต, 2565)

อย่างไรก็ตาม การปิดโรงเรียน หรือเปิดโรงเรียนได้บางเวลา ทำให้นักเรียนไม่สามารถไปโรงเรียนและเกิดปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในชีวิตจริงได้ UNICEF รายงานว่า ปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อพัฒนาการทางการเรียนรู้และระดับการศึกษาของเด็กวัยเรียนถึง 405 ล้านคน ทั่วโลก โดยในจำนวนนี้มีนักเรียนประมาณ 147 ล้านคน หรือประมาณร้อยละ 36 ที่ไม่สามารถเข้าถึงการศึกษาแบบตัวต่อตัวด้วยตนเองได้ นอกจากนี้ ยังพบปัญหาที่สำคัญอีกปัญหาหนึ่งที่ทุกประเทศต้องเร่งแก้ไข คือ การพัฒนาทักษะทางอารมณ์และสังคมแก่นักเรียนในทุกระดับชั้นซึ่งจะส่งผลกระทบระยะยาวต่อพัฒนาการของทักษะทางอารมณ์และสังคมของเด็กได้ตามวัยอย่างเหมาะสม (Branwen, 2565)

ตัวอย่าง Metaverse เพื่อการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม

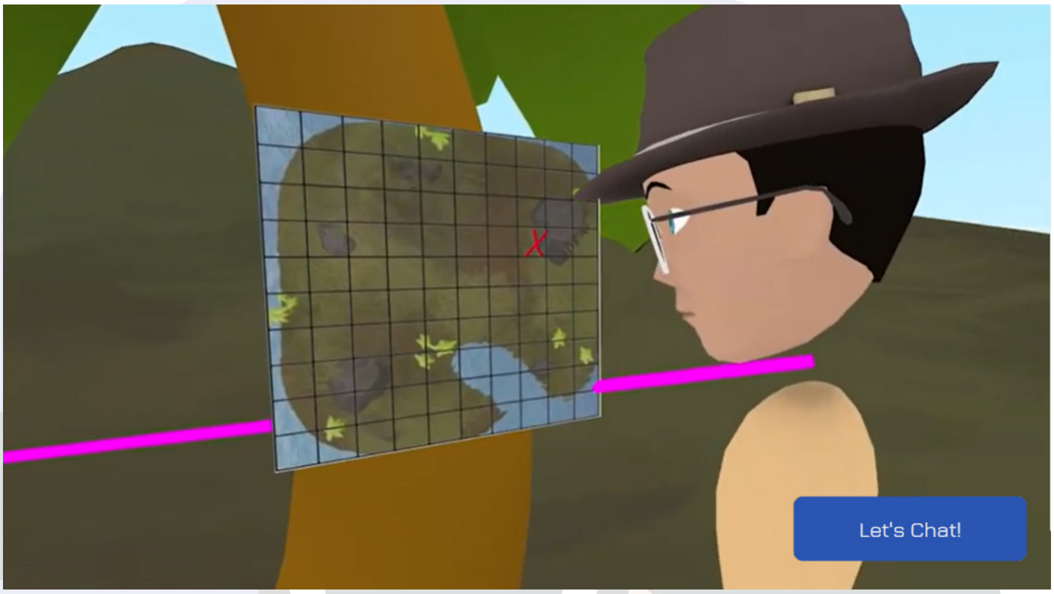
Virtually Travel to Mount Kilimanjaro ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันบนมือถือที่ส่งเสริมให้เยาวชนสำรวจและเรียนรู้สิ่งแวดล้อมทางออนไลน์ผ่านการออกกำลังกายที่จะติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนบนเส้นทางเสมือนจริง 60 ไมล์ หรือ 97 กิโลเมตร ผ่านภูมิประเทศที่สวยงามของภูเขาที่สูงที่สุดในทวีปแอฟริกา คือ ภูเขาคิลิมันจาโร ทุกครั้งที่ผู้เรียนเพิ่มการออกกำลังกาย เช่น ว่ายน้ำ วิ่ง เดิน ปั่นจักรยาน และอื่น ๆ ผู้เรียนจะได้เดินทางไปตามแผนที่ด้วย ไม่เพียงแต่ผู้เรียนจะเห็นอวาตาร์ของตนเองและคนอื่น ๆ บนแผนที่เท่านั้น แต่ผู้เรียนยังสามารถเห็นความก้าวหน้าของการเดินทางเสมือนจริง ในการทำกิจกรรมอาจลุยเดี่ยวหรือร่วมกับชุมชนส่วนตัวเพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกันให้มีแรงจูงใจและเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และเมื่อภารกิจสำเร็จจะได้รับเหรียญรางวัลเป็นที่ระลึก



ภาพ 5 ตัวอย่าง Virtually Travel สำหรับการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม
ที่มา: The Conqueror (2022)

EDUmetaverse เป็นห้องเรียนไฮบริดที่เชื่อมโยงห้องเรียนเสมือนจริงและห้องเรียนจริงเข้าด้วยกัน นำเสนอเนื้อหาที่น่าตื่นเต้นทั้งบนโลกและในอวกาศ ทุกคนที่สนใจสามารถเข้ามามีส่วนร่วมและเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ บนโลกได้ด้วยการคลิกเมาส์เท่านั้น (EDUmetaverse, 2022)

EDUmetaverse



การสำรวจความหนาแน่นของไลเคนบนต้นไม้
(https://youtu.be/K4nGN3PfLSo)

การสำรวจทวีปแอนตาร์กติกา
(https://youtu.be/6_JoNQvzX7o)

การสำรวจดาวอังคาร
(https://vimeo.com/636881477)

ถึงแม้ว่า Metaverse จะเป็นรูปแบบหนึ่งของการศึกษาที่ยอดเยี่ยม แต่ก็มีข้อจำกัดสำหรับเด็กที่มีปัญหาการได้ยินและการมองเห็น และยังมีปัญหาการเสพติด Metaverse ของทั้งเด็กและผู้ใหญ่ที่ใช้เวลาในโลกดิจิทัลมากเกินไป และอาจละเลยการใช้ชีวิตในโลกแห่งความเป็นจริงจนขาดความสมดุล ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่ครูและผู้ปกครองควรติดตามและให้คำแนะนำที่เหมาะสมแก่นักเรียน จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ที่เกิดขึ้นทั่วโลกได้เปลี่ยนรูปแบบการดำเนินชีวิตของทุกคนไปอย่างถาวร กลายเป็นการดำเนินชีวิตแบบวิถีใหม่ (New Normal) การศึกษาและเรียนรู้ของเยาวชนทั่วโลกก็เช่นเดียวกัน การเรียนในรูปแบบ Onsite และ Online สามารถดำเนินการไปพร้อมกันได้ เพียงแต่ต้องเลือกประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์จริงสำหรับกลุ่มผู้เรียนและรู้เท่าทันเทคโนโลยี ใช้ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง เชื่อว่าในอนาคตอันใกล้นี้เราอาจจะมีบทเรียนที่นักเรียนจะได้สนุกกับการเรียนรู้แบบ Metaverse กันอย่างหลากหลาย และเป็นความท้าทายอีกก้าวหนึ่งสำหรับครูในการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น

บรรณานุกรม

Branwen Jeffreys. (2565). *UNICEF เผยโควิดยังกระทบต่อนักเรียนกว่า 400 ล้านคนทั่วโลก.* แปลและเรียบเรียง โดย นงลักษณ์ อัจนปัญญา. สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2565, จาก https://www.eef.or.th/news-covid-closures/.

The Conqueror. (2022). Virtually Travel to Mount Kilimanjaro. Retrieved November 24, 2021, from https://www.theconqueror.events/kilimanjaro/?gclid=EAIaIQobChMI_eWdhtzX9wIV0_ZRCh3yNAygEAAYAyAAEgLnQ_D_BwE.

EDUmetaverse. (2022). *The EDUmetaverse in action.* Retrieved April 3, 2022, from https://www.edumetaverse.com.au/.

Gartner. (2022). *What Is a Metaverse.* Retrieved January 28, 2022, from https://www.gartner.com/en/articles/what-is-a-metaverse.

IDTechEx. (2021). *Making the Metaverse: Hardware Hurdles.* Sam Dale. Retrieved November 24, 2021, from https://www.idtechex.com/en/research-article/making-the-metaverse-hardware-hurdles-discussed-by-idtechex/25314.

OECD. (2020). The Impact of COVID-19 on Education Insights from Education at a Glance 2020. Retrieved November 24, 2021, from https://www.oecd.org/education/the-impact-of-covid-19-on-education-insights-education-at-a-glance-2020.pdf.

Techsauce. (2564). Metaverse คืออะไร ประกอบด้วยเทคโนโลยีอะไรบ้าง เกี่ยวข้องอย่างไรกับ Cryptocurrency ภายใน 5 นาที. สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2021, จาก https://techsauce.co/tech-and-biz/what-is-metaverse.

UNESCO. (2022). Education: from disruption to recovery. Retrieved November 24, 2021, from https://en.unesco.org/covid19/educationresponse.

UNICEF. (2020). Education and COVID-19. Retrieved September 20, 2020, from https://data.unicef.org/topic/education/covid-19/.

นภนวลพรรณ ภวสันต์. (2564). Metaverse โลกเสมือนกับสินทรัพย์ดิจิทัล. ฝ่ายส่งเสริมเทคโนโลยีทางการเงิน สำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์ (ก.ล.ต.). สืบค้นเมื่อ 14 ธันวาคม 2564, จากhttps://www.efinancethai.com/LastestNews/LatestNewsMain.aspx?release=y&ref=M&id=dGNBeTFPb1hSZUU9.

ลัลน์ลลิต ศรีจันทร์ดร. (2565). การศึกษาในโลก Metaverse โอกาสใหม่แห่งการเรียนรู้ที่ไร้ขีดจำกัด. สืบค้นเมื่อ 3 เมษายน 2565, จาก https://thestandard.co/education-in-metaverse/.

ครู สควค. กับรางวัลชนะเลิศโครงการ THE EDUCATORS THAILAND ประจำปี 2564

ครู สควค. ได้รับการเสริมสร้างความเข้มแข็งทั้งองค์ความรู้และศิลปะการถ่ายทอดความรู้ เป็นครูที่เชี่ยวชาญทั้งทางวิชาการและทางการสอนจึงได้รับการยอมรับเป็นอย่างสูงในสังคมวิชาชีพครู รวมทั้งมีเครือข่ายครู สควค. ทั่วประเทศที่เข้ามาร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกันผลักดันการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของไทยให้ก้าวไกลยิ่งขึ้น

นายอาทิตย์ ฉิมกุล หรือ ครูอาร์ตี้ เป็นครูในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ของ สสวท. จบการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปัจจุบันสอนวิชาชีววิทยา ที่โรงเรียนสตรีวิทยา กรุงเทพฯ และได้รับรางวัลชนะเลิศถ้วยพระราชทานสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา สยามบรมราชกุมารี จากการประกวดสื่อและนวัตกรรมการเรียนรู้ โครงการ THE EDUCATORS THAILAND ประจำปี พ.ศ. 2564 จัดโดย AIS Academy

"เป็นคนที่เวลาทำอะไรจะใส่ใจเกินร้อย และทุ่มเท่สุดตัว" ครูอาร์ตี้กล่าวพร้อมทั้งเล่าถึงฉายาที่ได้จากนักเรียนว่า "ครูตัวพ่อเทคโนโลยี" เนื่องจากเป็นครูที่ใช้เทคโนโลยีอย่างหลากหลายในการสอน ครูอาร์ตี้ชื่นชอบเทคโนโลยีมาตั้งแต่เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาซึ่งตอนนั้นเกิดแรงบันดาลใจจากการเล่นเกมแล้วชอบภาพกราฟิกในเกม จึงอยากลองออกแบบโดยเริ่มศึกษาจาก YouTube ก่อน แล้วค่อยลองผิดลองถูก ปรับปรุงพัฒนาไปเรื่อย ๆ

"อยากให้มองว่าเทคโนโลยีเป็นเหมือนกับผู้ช่วยฮีโร่และตัวครูเป็นฮีโร่ เหมือนแบทแมนกับโรบิน ตัวครูจะต้องเป็นผู้นำในการจัดการเรียนรู้ และมีเทคโนโลยีเป็นตัวเสริม ซึ่งถ้าหากครูใช้เทคโนโลยีในการสอนอย่างลงตัว จะเป็นสื่อการสอนที่ดีเยี่ยมและผลดีจะไปตกอยู่กับนักเรียน การที่จะศึกษาเทคโนโลยี ให้เปิดใจว่าเขาเป็นเพื่อนที่ดีกับเรา อย่ามองเขาเป็นผู้ร้ายที่ดูเข้าใจยาก ค่อย ๆ เริ่มทำจากเทคโนโลยีพื้นฐานง่าย ๆ ก่อน จึงค่อยก้าวไปทีละขั้น แล้วเราจะสนุกกับการพัฒนาตนเอง"

ในวัย 29 ปี และผ่านอาชีพครูมา 4 ปี ครูอาร์ตี้มีบทบาทเป็นทั้งนักชีววิทยาและครูที่ชอบทั้งการทำงานในห้องแล็ปและชอบถ่ายทอดความรู้ นอกจากนั้น ยังได้จัดทำคลิปการศึกษาเผยแพร่ทาง YouTube และรายการไลฟ์สด "เล่าสู่ครูฟัง" ทาง Facebook Kruatry โดยเชิญครูเก่ง ๆ จากทั่วประเทศมาพูดคุยแลกเปลี่ยนเทคนิคการสอนต่าง ๆ ภายใต้แนวคิด Teacher Showcase นอกจากนี้ ยังเป็นวิทยากรเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้และได้รับรางวัลครูสอนดีวิถีใหม่ วิถีคุณภาพ ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 พร้อมทั้งเป็นหัวหน้างานวิจัยคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนสตรีวิทยา รับผิดชอบการพัฒนาทักษะทางด้านการวิจัยให้กับครูทั้งโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำวิจัยในชั้นเรียนซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยแก้ไขหรือพัฒนาทักษะต่าง ๆ ให้กับนักเรียน

"ก้าวแรกสู่อาชีพครูยังไม่ตรงกับสิ่งที่คิดไว้เลยครับ เพราะตอนแรกคิดว่าครูต้องทำหน้าที่ถ่ายทอดเนื้อหาเพียงอย่างเดียว แต่พอได้มาเป็นครูแล้ว พบว่าครูต้องทำหน้าที่มากกว่านั้น ต้องรับผิดชอบนักเรียนมากกว่า 100 คนในรายวิชาที่สอน ต้องดูแลนักเรียนดั่งบุตรหลาน นอกจากนี้ ยังต้องทำงานกับคนหลายฝ่ายทั้งผู้บริหาร ผู้ปกครอง เพื่อนครู และอีกหลายภาคส่วน ซึ่งมีความกดดันอย่างมาก แต่ก็มองว่าเป็นความท้าทายที่จะต้องก้าวข้ามผ่านไปให้ได้ และด้วยความที่เราเป็นครูในโครงการ สควค. ได้ผ่านการ

หล่อหลอมความเข้มแข็งมาอยู่แล้ว จึงทำให้สามารถหาทางออกหรือแก้ปัญหาได้ทุกเรื่อง"

ครูอาร์ตี้เล่าต่อไปว่า ชีววิทยามีเนื้อหาที่เยอะ ยุ่งยาก หรือซับซ้อนในบางเรื่อง จึงเป็นความท้าทายของครูที่จะต้องออกแบบกลยุทธ์การสอนให้สนุก และรู้จักเร้าความรู้สึกของนักเรียนให้อยากติดตามการเรียนไปจนจบเนื้อหา โดยช่วงแรกที่ก้าวสู่อาชีพครูยังกังวลอยู่ว่าเมื่อไปสอนแล้วจะต้องพบเจอกับนักเรียนแบบไหน นักเรียนจะชอบวิธีการสอนของเราหรือไม่จะสนุกไปกับการสอนของเราหรือเปล่า แต่พอได้มาไตร่ตรองจริง ๆ แล้ว ขอเพียงแค่เราตั้งใจทำงานด้วยความสุขอย่างตั้งใจ และใส่พลังเกิน 100 นักเรียนน่าจะรับรู้ได้ และบอกตัวเองว่าจงอดทนต่อผลตอบรับที่ทั้งดีและไม่ดี นำเสียงสะท้อนมาปรับปรุงแก้ไข ก็ทำให้ลดความกังวล และเอาใจไปโฟกัสกับการสอนมากขึ้นได้ โดยครูอาร์ตี้จะนำผลการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น ๆ เป็นที่ตั้ง แล้วพิจารณาว่าหลังจากที่จบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะต้องได้อะไร และนำไปออกแบบกลยุทธ์การสอนที่จะผลักดันให้นักเรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้รวมทั้งออกแบบเครื่องมือวัดและประเมินผลที่จะวัดศักยภาพของนักเรียนได้จริง

ด้วยผลงานวิทยานิพนธ์หัวข้อ "ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย" เมื่อครั้งศึกษาระดับปริญญาโท ส่งผลให้ครูอาร์ตี้นำสะเต็มศึกษาเข้าไปบูรณาการในการเรียนการสอนชีววิทยา เพราะมองว่าสะเต็มศึกษาช่วยให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ถึงแม้ว่าจะต้องจัดการเรียนการสอนผ่านช่องทางออนไลน์ แต่ยังสามารถใช้สะเต็มศึกษาไปปรับใช้ได้ และทักษะการแก้ปัญหายังคงเป็นหัวใจของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในทุกยุคสมัย ครูอาร์ตี้ยกตัวอย่างการสอนเรื่องระบบร่างกายมนุษย์ อาจจะให้นักเรียนจำลองสถานการณ์ เป็นวิศวกรฝึกหัดที่จะประดิษฐ์เครื่องมืออย่างง่ายสำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื่องปอดและหัวใจ โดยจำลองต่อท่อเครื่องมือบายพาส อาจจะใช้สายยางแทนหลอดเลือด ใช้อุปกรณ์ปั๊มน้ำแทนหัวใจ แล้วทดลองจับเวลาดูว่าอุปกรณ์ที่ได้ประดิษฐ์ขึ้นมีประสิทธิภาพเพียงใด หากผิดพลาดก็แก้ปัญหาปรับปรุงไปเรื่อย ๆ ครูอาจใช้ช่องทางโซเชียลมีเดียหรือ Facebook Liveในการนำเสนอแนวความคิดต่าง ๆ ก็น่าจะเป็นการเรียนที่สนุกสนานมากยิ่งขึ้น

ครูอาร์ตี้เล่าว่า "ชั้นเรียนที่ประทับใจคือนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติผ่าตัดปอดและหัวใจ เพราะสิ่งนั้นทำให้นักเรียนได้มั่นใจมากขึ้นว่าพวกเขาชอบเรียนชีววิทยาหรืออยากไปศึกษาต่อทางการแพทย์หรือเปล่า การเรียนรู้นี้ทำให้ภาพฝันของนักเรียนชัดเจนยิ่งขึ้น เราได้เห็นรอยยิ้มของนักเรียนที่มีความสุขกับการเรียน ทำให้เรามีพลังมากขึ้นที่จะทำอาชีพครูต่อไป" สำหรับชั้นเรียนที่ยังไม่ถือว่าประสบความสำเร็จตามความคาดหมายก็มีบ้าง อาจเกิดจากยังเตรียมตัวมาไม่ดีพอ ทำให้ตอบคำถามนักเรียนไม่ค่อยชัดเจน แต่ก็ได้เติมเต็มช่องโหว่ที่พลาด พัฒนาเทคนิคการสอนใหม่ให้ดียิ่งขึ้นแล้วกลับไปแก้ไขในจุดที่ยังบกพร่องไป

ต้องยอมรับว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ในยุคนี้แตกต่างไปจากเดิมอย่างมาก ปัจจุบันนี้มี Metaverse เข้ามา นักเรียนจะได้เข้าไปเรียนรู้ในโลกเสมือนจริง ได้เรียนรู้ผ่านสื่อ VR และ AR ซึ่งครูเองต้องปรับตัวให้มากกว่านักเรียน เพราะครูจะต้องออกแบบกลยุทธ์การสอนที่เน้นเทคโนโลยีมากขึ้น นอกจากนี้ ครูต้องมีเทคนิคดึงดูดความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ในบทเรียนได้อย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันมีการเรียนรู้แบบออนไลน์มากขึ้น แต่แน่นอนว่ากล้องจุลทรรศน์ก็ยังเป็นอุปกรณ์สำคัญในห้องปฏิบัติการทางชีววิทยาที่นักเรียนต้องได้รับการฝึกฝนทักษะในการใช้งาน แต่ในขณะเดียวกันครูก็ต้องเตรียมพร้อม Virtual Lab ที่จะสอนเรื่องกล้องจุลทรรศน์แบบออนไลน์ หรือครูอาจจะต้องศึกษากล้องจุลทรรศน์แบบใหม่ที่เป็นชุด Kit ติดกับกล้องโทรศัพท์ที่ใช้ศึกษาสิ่งมีชีวิตอย่างง่ายได้โดยทันที ก็จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ครูจะสามารถใช้สอนนักเรียนได้อย่างไม่ตกยุค หรืออาจต่อยอดไปสู่การจัดเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาที่ให้นักเรียนลองออกแบบกล้องจุลทรรศน์อย่างง่ายก็จะช่วยเติมเต็มทักษะทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ให้กับนักเรียน

ปัจจุบันนี้ เด็ก ๆ อยู่ในโลกออนไลน์มากขึ้น อีกทั้งส่วนใหญ่ชื่นชอบศิลปินหรือนักร้อง ครูอาร์ตี้จึงนำแนวคิด Edutainment ที่นำความรู้ควบคู่ความบันเทิงมาสร้างความสนุกสนานในสถานการณ์ที่มีความตึงเครียดในช่วง COVID-19 เพื่อดึงดูดนักเรียนให้เข้ามาสู่โลกแห่งการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น เช่น ผลงานที่ชนะเลิศในโครงการ The Educator Thailand by AIS Academy ได้นำเสนอคลิปการสอนเกี่ยวกับกระดูกและข้อต่อ มีการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการร้องและเต้น และให้เด็ก ๆ เรียนรู้ข้อต่อและกระดูกผ่านท่าต่าง ๆ จากคลิปนี้นักเรียนจะได้พิจารณาว่าท่านี้ต้องใช้ข้อต่อใดบ้าง การหมุนแบบนี้ต้องใช้ข้อต่อแบบใด นับว่าเป็นความแปลกใหม่ที่สนุกสนานและสร้างสรรค์ โดยเสียงสะท้อนของนักเรียนพบว่า นักเรียนสนุกเหมือนดูคอนเสิร์ตที่ได้ทั้งความรู้ไปพร้อมกับความบันเทิง

ครูอาร์ตี้ยอมรับว่าในการทำงานย่อมเกิดความเหนื่อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตสื่อการเรียนรู้ที่ต้องใช้เทคโนโลยีและการถ่ายทำด้วยตนเองโดยไม่มีทีมงาน ก็จะยิ่งยากและเหนื่อยขึ้นไปอีก แต่พยายามแบ่งเวลาไปพักผ่อนหรือไปหาแรงบันดาลใจตามที่ต่าง ๆ ตัวครูเองจะต้องไม่หยุดที่จะพัฒนาตนเอง เราจะต้องเอาตัวเองเข้าไปอยู่ในโลกของนักเรียน ไปดูว่าเด็กนักเรียนสมัยนี้เขาทำอะไรกันอยู่ ชื่นชอบอะไร ต้องการอะไร เพื่อที่จะนำข้อมูลมาออกแบบการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนมากที่สุด การพัฒนาตนเองเหมือนกับการขี่จักรยานที่ต้องปั่นไปเรื่อย ๆ หากหยุดเราก็ล้ม วิธีการพัฒนาตนเองที่ดีที่สุด คือเราต้องกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนว่าเราอยากทำอะไร อยากเป็นอะไร และถ้าเป้าหมายเราชัดเจนและมีความมุ่งมั่นจะสะท้อนออกมาผ่านการกระทำ และมีแรงบันดาลใจที่อยากจะถ่ายทอดเทคนิคต่าง ๆ หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูด้วยกัน

ความสุขที่ได้จากการทำงานคือ การที่สามารถปลดล็อคความไม่เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนของนักเรียนได้ สามารถชี้ทางหรือโค้ชนักเรียนให้เป็นไปตามความมุ่งหวังของนักเรียนได้ เหมือนเราเป็นลมใต้ปีกที่คอยพยุงนักเรียนไปจนถึงเป้าหมายที่เขาต้องการ และในส่วนของผลงานที่ภูมิใจที่สุดในตอนนี้คือ การได้ทำรายการเล่าสู่ครูฟัง เพราะได้เติมเต็มความฝันที่อยากจะเป็นวิทยากรถ่ายทอดความรู้สู่ครูในระดับประเทศ และในอนาคตสิ่งที่อยากทำก็คืออยากจะพัฒนาครูทั่วประเทศให้มีความรู้ความเข้าใจและเก่งเทคโนโลยีทัดเทียมกับนานาชาติ

ท้ายสุดครูอาร์ตี้ฝากไว้ว่า "ขอให้เดินหน้าทำตามความฝันต่อไป หากอยากทำอะไร อยากเป็นอะไร ให้ลงมือทำไปก่อนเมื่อเกิดความผิดพลาดหรือยังไม่เป็นดังหวังก็อย่าท้อ ลุกขึ้นมา ตั้งเป้าหมายหรือภาพในใจให้ชัดอยู่ตลอดเวลา และสุดท้ายวันหนึ่งเราจะประสบความสำเร็จ" ผู้สนใจติดตามผลงานได้ที่ https://www.facebook.com/kruatit

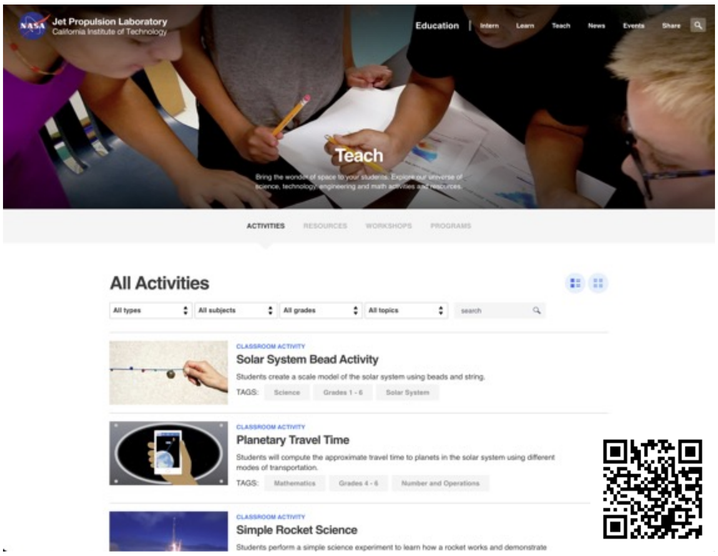
ทั้งนี้ คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบการดำเนินงานโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ระยะที่ 4 (พ.ศ. 2564 - 2567) ของกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อผลิตครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (SMT) ที่มีศักยภาพสูงเข้าสู่ระบบโรงเรียนมัธยมศึกษา ให้ทันกับแผนความต้องการข้าราชการครูของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) โดยมีเป้าหมายในการผลิตครู SMT คุณภาพเพื่อบรรจุในสถานศึกษาสังกัด สพฐ. ทุกจังหวัดทั่วประเทศอย่างต่อเนื่อง

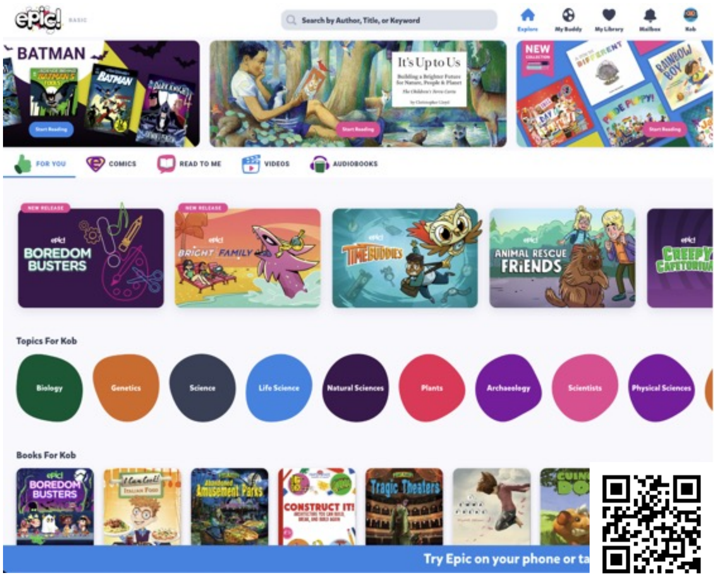
เว็บช่วยสอน

STEM Lessons for Educators - NASA Jet Propulsion Laboratory

https://www.jpl.nasa.gov/edu/teach/

STEM Lessons for Educators - NASA Jet Propulsion Laboratory เป็นเว็บไซต์ของห้องปฏิบัติการแรงขับเคลื่อนไอพ่นองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติหรือองค์การนาซา เป็นศูนย์วิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีอวกาศขององค์การนาซา เว็บไซต์ดังกล่าวให้ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาโลกและอวกาศ มีตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบสะเต็มศึกษา แผนการจัดกิจกรรมในห้องเรียน สื่อประกอบการเรียนรู้ เช่น วีดิทัศน์ เกม สื่อมัลติมีเดีย เกี่ยวกับโลกและอวกาศ ผู้ใช้สามารถค้นหาสื่อที่ต้องการโดยใช้คำค้นหรือค้นหาแยกตามประเภทสื่อ หมวดหมู่ ระดับชั้น และหัวข้อ





Epic - The Leading Digital Library for Kids

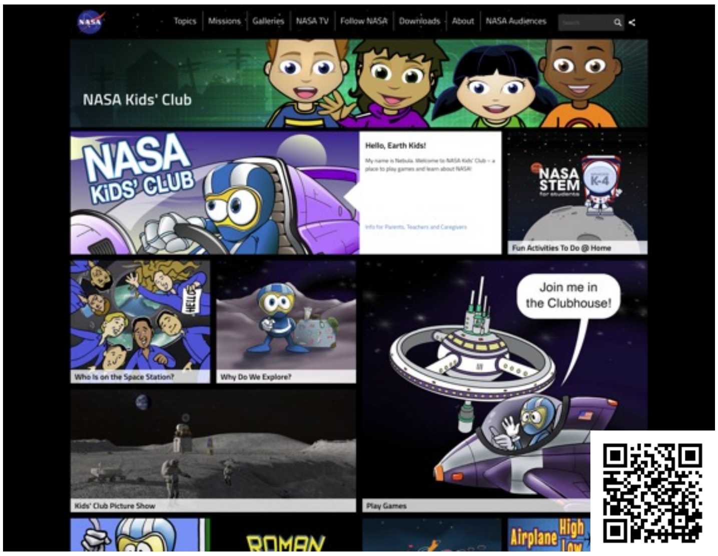
https://www.getepic.com/app

Epic เป็นเว็บไซต์ห้องสมุดดิจิทัลสำหรับเด็ก ให้บริการหนังสือสารคดี นิยาย หนังสือเสียง วีดิทัศน์ และอื่นๆ มากกว่า 35,000 รายการ จากสำนักพิมพ์ชั้นนำ เช่น HarperCollins, Macmillan, Smithsonian, National Geographic Kids สำหรับผู้ปกครองและครู ใช้ฟรี โดยจำกัดจำนวน 1 เล่มต่อวัน หรือเลือกจ่ายเงินเพื่อใช้งานตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยครูสามารถสร้างโปรไฟล์นักเรียนรายบุคคล กำหนดรายชื่อหนังสือหรือวีดิทัศน์ให้ศึกษาได้เป็นรายบุคคล เมื่อนักเรียนอ่านหรือดูวีดิทัศน์แล้ว จะมีแบบทดสอบความรู้ และบันทึกผลไว้ในระบบให้ครูสามารถติดตามการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ได้

NASA Kids' Club

https://www.nasa.gov/kidsclub/index.html

NASA Kids' Club เป็นเว็บไซต์ขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติหรือองค์การนาซา เพื่อเป็นแหล่งรวมเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับเด็ก สำหรับการเรียนรู้เกี่ยวกับองค์การนาซาและภารกิจต่างๆ ขององค์การนาซา ประกอบด้วยเกมและกิจกรรมต่างๆ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้กับเด็กๆ โดยเด็กๆ จะได้เรียนรู้จากเกมและกิจกรรมที่เหมาะสำหรับเด็กเล็กจนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



อ่านฟรี หนังสือดีออนไลน์ รวบรวมบทความ แนวคิด 50 ปี สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดงานวันคล้ายวันสถาปนา สสวท. ครบ 50 ปี หัวข้อ "Redesigning Future Education การออกแบบการศึกษาแห่งอนาคต" ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์ ซึ่งได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เป็นองค์ประธานเปิดงานฯ ในโอกาสนี้ สสวท. ได้จัดทำหนังสือ 50 ปี สสวท. รวบรวมบทความ แนวคิด วิสัยทัศน์ทรงคุณค่า เผยแพร่ให้อ่านออนไลน์ฟรีที่ https://50th.ipst.ac.th/ipst50thbook หรือชมสรุปการบรรยายพิเศษและเสวนาวิชาการ ทันโลกการศึกษาตอบโจทย์รับมืออนาคตได้ที่ https://50th.ipst.ac.th/talk-and-panel-discussion

รมช.ศธ.เปิดศูนย์การเรียนรู้ฯ เศรษฐกิจพอเพียง บ้านเกาะหลีเป๊ะ หนุน สสวท. จับมือ ม.ทักษิณ พัฒนานวัตกรรมการศึกษา หลักสูตรฐานสมรรถนะอาชีพ ฯ

ดร.คุณหญิงกัลยา โสภณพนิช รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ เป็นประธานในพิธีเปิดศูนย์การเรียนรู้ ภายใต้โครงการการบริหารจัดการหลักสูตรฐานสมรรถนะอาชีพสู่สถานประกอบการ ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง โรงเรียนพื้นที่เกาะ จังหวัดสตูล ณ โรงเรียนบ้านเกาะหลีเป๊ะ จ.สตูล โดยมี **นายเอกรัฐ หลีเส็น** ผู้ว่าราชการจังหวัดสตูล **ดร.พรชัย อินทร์ฉาย** รองผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงหา ประสิทธิ์พงศ์** ผู้ช่วยคณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ **นายสมพงศ์ พละไชย** ศึกษาธิการจังหวัดสตูล **นายประหยัด สุขขี** ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสตูล พร้อมด้วยคณะผู้บริหารร่วมในพิธี ณ โรงเรียนบ้านเกาะหลีเป๊ะ จ.สตูล เมื่อวันที่ 21 เมษายน พ.ศ. 2565

สสวท. แสดงความยินดีกับผู้แทนประเทศไทย ร่วมแข่งขันฟิสิกส์โอลิมปิกระดับทวีปเอเชีย' 65

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขอแสดงความยินดีกับผู้แทนประเทศไทยจำนวน 8 คน เข้าร่วมแข่งขันฟิสิกส์โอลิมปิกระดับทวีปเอเชียครั้งที่ 22 ประจำปี 2565 (Asian Physics Olympiad-APhO 2022) ผ่านระบบออนไลน์ โดยมีประเทศอินเดียเป็นเจ้าภาพ ระหว่างวันที่ 23 - 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2565

สสวท. ร่วมแสดงความยินดีในวันคล้ายวันสถาปนา กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ครบรอบ 30 ปี

ดร.พรชัย อินทร์ฉาย รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมด้วยพนักงานฝ่ายโลกศึกษาเพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อม (GLOBE) สสวท. เข้าร่วมเป็นเกียรติและร่วมแสดงความยินดี เนื่องในวันคล้ายวันสถาปนา กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ครบรอบ 30 ปี พร้อมทั้งร่วมบริจาคเงินเพื่อสมทบทุนให้สภากาชาดไทยและกองทุนสวัสดิการกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ณ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้จัดงานภายใต้แนวคิด "30 ปี Next Normal ใช้ชีวิตอย่างชาญฉลาด คืนธรรมชาติสู่สมดุล" ให้ทุกคนเกิดความตระหนักและเกิดจิตสำนึกที่ดีในการดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้มีความสมดุลอย่างยั่งยืนพร้อมก้าวไปข้างหน้า มองไปข้างหน้า อย่างไร้ขีดจำกัด มุ่งสู่วิสัยทัศน์ "ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีตามแนววิถีใหม่ ภายใต้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน" เมื่อวันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2565

รมช.ศธ. ประชุมคณะกรรมการกำหนดนโยบายผู้มีความสามารถพิเศษฯ เผยบัณฑิตทุน พสวท. ผลงานโดดเด่น ดัน สสวท. จับมือ สภาอุตสาหกรรม และ สอวช.

ดร.คุณหญิงกัลยา โสภณพนิช รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ เป็นประธานการประชุมคณะกรรมการกำหนดนโยบายผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 39-1/2565 โดยประชุมแบบพบหน้าและผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ พร้อมด้วย**ศาสตราจารย์ ดร.ประสาท สืบค้า** ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และคณะกรรมการฯ ที่เข้าร่วมในการประชุมผ่านสื่ออิเล็กทรอกนิกส์ โดยมี **ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์** ผู้อำนวยการ สสวท. **ดร.พรชัย อินทร์ฉาย** รองผู้อำนวยการ สสวท. คณะผู้บริหาร พนักงาน ให้การต้อนรับและร่วมในการประชุมแบบพบหน้า ณ ห้องประชุมอาจารย์สนั่น สุมิตร สสวท. เมื่อวันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2565

สสวท. แต่งตั้ง ดร.พรชัย อินทร์ฉาย ดำรงตำแหน่ง รักษาการผู้อำนวยการ สสวท.

ศาสตราจารย์ ดร.ประสาท สืบค้า ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ลงนามแต่งตั้งรักษาการผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีคำสั่งแต่งตั้ง **ดร.พรชัย อินทร์ฉาย** รองผู้อำนวยการ สสวท. ให้ดำรงตำแหน่งรักษาการผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีผลตั้งแต่วันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2565 เป็นต้นไป

50 ปี สสวท. การออกแบบการศึกษาสู่อนาคตอย่างยั่งยืน

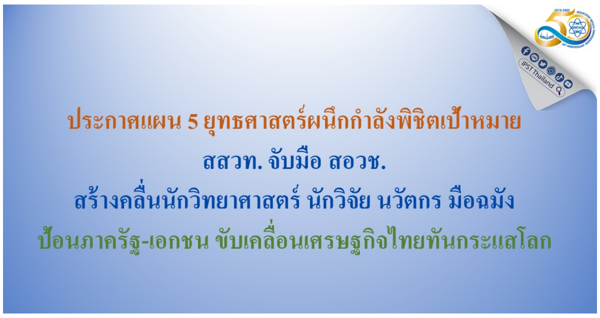
สสวท. ได้ดำเนินงานตามพันธกิจที่สำคัญหลายด้านเพื่อพัฒนาการศึกษาไทยอย่างยั่งยืนมาโดยตลอด และในปี พ.ศ. 2565 นี้ ถือเป็นปีแห่งความภาคภูมิใจยิ่งที่ สสวท. ได้ดำเนินงานมาถึงปีที่ 50 โดยในระหว่างวันที่ 15 - 17 มกราคม พ.ศ. 2565 ที่ผ่านมา ได้มีการจัดงานวันคล้ายวันสถาปนา สสวท. ครบ 50 ปี หัวข้อ "Redesigning Future Education การออกแบบการศึกษาแห่งอนาคต" ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ (ออนไลน์) ซึ่งได้รับพระมหากรุณาธิคุณจาก สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เป็นองค์ประธานเปิดงานฯ

ในงานวันคล้ายวันสถาปนา สสวท. ครบ 50 ปี สสวท. ได้จัดกิจกรรมภายใต้แนวคิด "Redesigning Future Education การออกแบบการศึกษาแห่งอนาคต" อาทิ การบรรยายพิเศษ การเสวนาวิชาการ จากวิทยากรชั้นนำด้านการศึกษาระดับประเทศหลายท่าน มีหัวข้อที่น่าสนใจและเป็นประโยชน์ ดังนี้

- Redesigning Future Education
- อยากเห็นการศึกษาไทยเป็นแบบใดในทศวรรษหน้า
- พลิกโฉมการเรียนรู้ SMT เพื่อการศึกษาฐานสมรรถนะ
- ความสำคัญของการมีส่วนร่วมในภาคการศึกษา
- ทิศทางการส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษในยุค 4.0
- เรื่องราวสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้
- สมรรถนะที่สำคัญสำหรับอนาคต

ผู้สนใจสามารถรับชมสรุปการบรรยายพิเศษและเสวนาวิชาการได้ที่ https://50th.ipst.ac.th/talk-and-panel-discussion/

หนังสือ 50 ปี สสวท. สามารถอ่านออนไลน์ฟรีได้ที่ https://50th.ipst.ac.th/ipst50thbook/ และ เว็บไซต์ 50 ปี สสวท. รวบรวมทุกเรื่องราวจากอดีตสู่ปัจจุบัน และกิจกรรมมากมายภายในงานเข้าชมได้ที่ https://50th.ipst.ac.th/



สสวท. จับมือ สอวช. สร้างคลื่นนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย นวัตกร มือฉมัง ป้อนภาครัฐ-เอกชน ขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยทันกระแสโลก

คณะรัฐมนตรีมีมติอนุมัติ (ร่าง) แผนปฏิบัติการด้านการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ ปี พ.ศ. 2564 - 2580 เมื่อวันที่ 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2565 โดยให้ สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ และสำนักงานนโยบายการอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เป็นหน่วยงานหลักในการประสานงาน และให้อำนาจในการติดตามและขับเคลื่อนการดำเนินงาน ให้เหมาะสม นั้น สสวท. และ สอวช. ได้วางแผนดำเนินการตามแผนงาน ซึ่งมีเป้าหมายผลิตนักวิทยาศาสตร์และนักวิจัย ปีละ 4,000 คน เพื่อป้อนเข้าสู่ภาคส่วนต่างๆ ของประเทศทั้งภาครัฐและเอกชนอย่างครบวงจรการพัฒนา เดินหน้าสร้างนวัตกรรมเป็นผลผลิตที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน

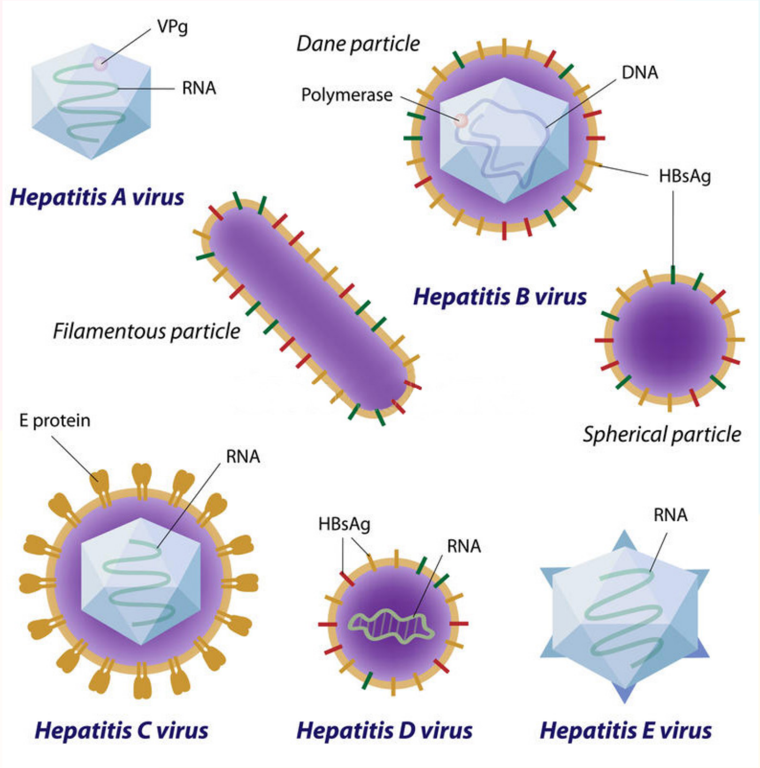
สสวท. หนุนคุณครูปฐมวัย บูรณาการวิทย์ คณิต เทคโนโลยี ปิดเทอมนี้เสริมทักษะความรู้ด้วยวีดิทัศน์พัฒนาการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ชวนคุณครูปฐมวัยชมวีดิทัศน์ พัฒนาการสอนชุด "การเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัย" เพื่อเพิ่มพลังการเรียนรู้ควบคู่กับรอยยิ้มของลูกศิษย์วัยน่ารัก จำนวน 10 ตอน คลิกเลือกชมได้ฟรี สะดวกทุกที่ ทุกเวลาที่ https://www.scimath.org/video-integration พร้อมกันนี้ยังสามารถดาวน์โหลด e-book "กรอบการเรียนรู้และแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้บูรณาการวิทยาศา สตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ในระดับปฐมวัย" ได้ฟรีที่ http://ipst.me/11322

สวัสดีผู้อ่านที่รัก เวลานี้น่าจะเป็นเวลาที่ทุกท่านได้กลับมาใช้ชีวิตเกือบจะปกติ ออกนอกบ้านมากขึ้น ผู้ใหญ่ก็เริ่มต้องออกมาทำงานนอกบ้าน เด็กๆ ก็ต้องไปโรงเรียนและมีข่าวปิดโรงเรียนบ้าง เปิดบ้างในรูปแบบที่ต้องปรับตัวกันไปตามสถานการณ์เพื่อให้ทุกคนอยู่รอดปลอดภัยจากโควิด-19 ให้มากที่สุด ในเรื่องของการเตรียมความพร้อมของแต่ละบุคคล ต่ายเชื่อว่าทุกคนรู้ว่า เราจำเป็นต้องออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันให้กับตัวเราและเตรียมความพร้อมให้ร่างกายไว้

ต่ายจะมาชวนคุยกันเรื่องไวรัสตับอักเสบ คุณเคยได้ยินชื่อนี้หรือไม่หรือรู้จักมันดีแค่ไหน ในประเทศไทยพบไวรัสตับอักเสบอยู่ 5 สายพันธุ์หลัก คือ A, B, C, D, และ E โดยพบว่า สายพันธุ์ A, B มักจะมีการระบาดในไทย แต่สายพันธุ์ B กับ C มักจะเป็นตัวที่ทำให้เกิดโรคตับอักเสบเรื้อรัง ประเทศไทยพบมากในประชากรที่มีอายุ 30 ปีขึ้นไป โดยกลุ่มที่เป็นโรคเรื้อรังมักจะมีโอกาสพัฒนาไปสู่การเป็นโรคมะเร็งตับหรือโรคตับแข็งได้ในที่สุด

และจากข่าวที่เป็นกระแสในสังคมโลกก็คือ มีเรื่องที่น่าสนใจและน่าแปลกใจเกี่ยวกับโควิด-19 และโรคตับอักเสบที่เกิดขึ้นในประเทศอังกฤษ ซึ่งพบว่ามีเด็ก ๆ ป่วยเป็นโรคตับอักเสบเข้าโรงพยาบาลจำนวนมากโดยไม่ทราบสาเหตุ โดยจะมีอาการอาเจียน ปวดท้อง ท้องเสีย มีภาวะขาดน้ำร่วมด้วย (มักจะเกิดจากการถ่ายท้อง) ตัวเหลืองหรือตาขาวมีสีเหลืองอันเป็นผลมาจากการที่เซลล์ตับทำลายเม็ดเลือดแดงจำนวนมากและมีสารบิลิรูบิน (Bilirubin เป็นสารที่ทำให้ตัวเหลือง) เกิดขึ้นจำนวนมาก โดยที่น่าประหลาดใจสำหรับทีมแพทย์ก็คือ เด็ก ๆ ที่มีอาการที่แสดงให้เห็นว่าเป็นไวรัสตับอักเสบนั้น เมื่อทำการเก็บตัวอย่างต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการตรวจวิเคราะห์ แล้วนำไปตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทางการแพทย์กลับตรวจไม่พบเชื้อไวรัสตับอักเสบเลย



ภาพ 1 โครงสร้างของไวรัสตับอักเสบชนิดต่าง ๆ

นักวิทยาศาสตร์และแพทย์กำลังระดมทีมศึกษาหาความเชื่อมโยงการติดเชื้อในครั้งนี้ว่าเกิดจากไวรัสตับอักเสบอย่างเดียวหรือไม่ หรือจะเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อไวรัสโควิดเพราะส่งผลต่อการใช้ยาในการรักษา ในกรณีที่เด็กตรวจพบเชื้อไวรัสตับอักเสบ (Adenovirus Type 41) จะต้องรักษาด้วยยาสำหรับฆ่าเชื้อไวรัส แต่ถ้าตรวจไม่พบเชื้อไวรัสตับอักเสบก็จะต้องใช้ยากดการทำงานของภูมิคุ้มกัน เนื่องจากข้อสันนิษฐานเบื้องต้นสำหรับในเด็กที่ตรวจไม่พบเชื้อไวรัสตับอักเสบ (หรือพบน้อยกว่าการป่วยตามปกติ) ก็คือ การระบาดของโควิด-19 น่าจะมีส่วนทำให้การติดเชื้อไวรัสตับอักเสบในเด็กเพิ่มสูงขึ้น ต่อมาการศึกษาวิจัยพบว่า ชิ้นส่วนโปรตีนของไวรัสจะไปเหนี่ยวนำให้เซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันทำงานมากเกินไป และสุดท้ายก็จะเข้าไปทำลายเซลล์ตับเองเหมือนกับกลไกการเกิด MIS-C ในเด็ก (กลุ่มอาการอักเสบหลายระบบที่เป็นภาวะแทรกซ้อนรุนแรงหลังจากเด็กหายจากการติดเชื้อโควิด-19)

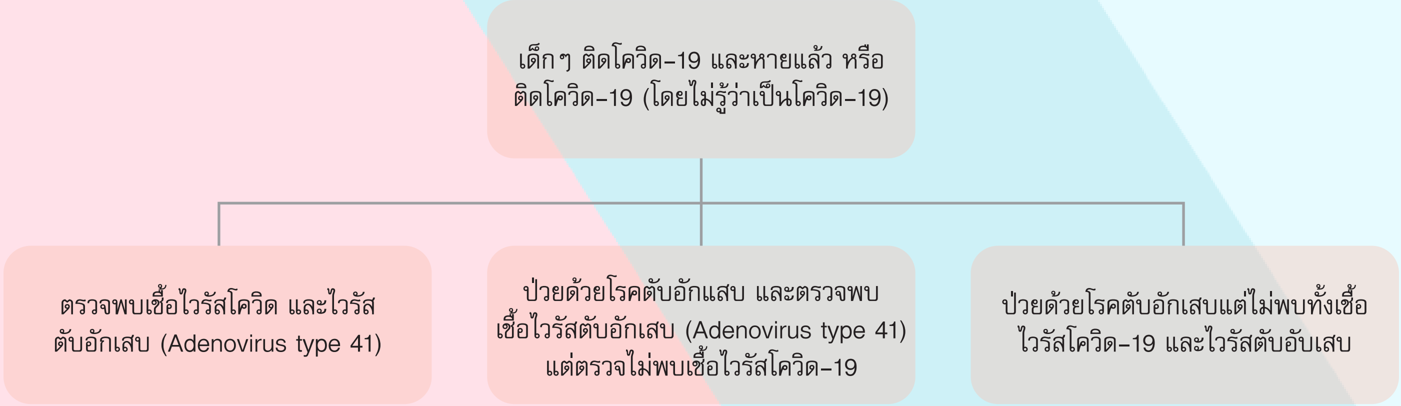
QUIZ

สวรรค์อยู่ในอก นรกอยู่ในใจ

ต่าย แสนซน

จากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากเด็กที่ป่วยเป็นตับอักเสบพบว่า อาการตับอักเสบในเด็กที่พบจะมีอาการเกิดขึ้นหลังจากเด็กคนนั้นได้รับเชื้อโควิดเข้าสู่ร่างกายหลายอาทิตย์แล้ว (โดยอาจจะมีหรือไม่มีอาการของโควิดแสดงให้เห็นเลยก็ได้)

ปัญหาในการรักษาก็คือ ทีมแพทย์ต้องหาสาเหตุที่แน่ชัดของเด็กแต่ละคนให้เจอก่อนว่าเกิดจากอะไรกันแน่ เพราะถ้ารักษาไปผิดทางก็จะทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้จากภาวะที่ตับถูกทำลาย



ภาพ 2 รูปแบบของโรคตับอักเสบที่ตรวจพบในเด็ก

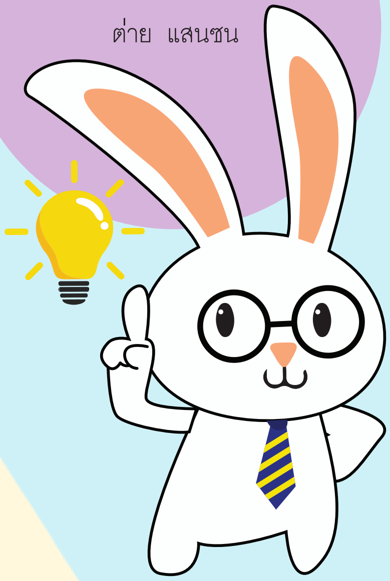
ตาราง 1 ข้อสันนิษฐานจากข้อมูลทางสถิติของจำนวนเด็กที่ป่วยด้วยโรคตับอักเสบในอังกฤษและสหรัฐอเมริกา

สถานการณ์การป่วยด้วยโรคตับอักเสบในเด็ก	ข้อสันนิษฐาน
ในประเทศอังกฤษ 18% ของจำนวนเด็กที่ติดเชื้อไวรัสตับอักเสบ (Adenovirus type 41) ตรวจพบเชื้อโควิด	ไวรัสโควิดไปกระตุ้นให้ภูมิคุ้มกันเด็กทำงานผิดปกติ เข้าทำลายเซลล์ตับเกิดเป็นโรคตับอักเสบ
ในประเทศสหรัฐอเมริกา 75% ของจำนวนเด็กที่ติดเชื้อไวรัสตับอักเสบ (Adenovirus type 41) จะพบเชื้อโควิด และถ้าแยกกลุ่มเด็กที่อายุต่ำกว่า 12 ปี พบว่า 31% ติดเชื้อโควิด	

สิ่งที่นักวิทยาศาสตร์และแพทย์ยังไม่สามารถอธิบายได้ก็คือ โดยปกติแล้ว Adenovirus Type 41 จะไม่ทำให้เกิดอาการรุนแรงขนาดที่พบในข่าว และไม่เคยมีการตรวจพบอาการตับอักเสบที่เป็นผลมาจากไวรัสชนิดนี้ ดังนั้น ในกรณีนี้จึงเป็นที่กังวลและเฝ้าระวังการแพร่กระจายของเชื้อไปพร้อม ๆ กับการระบาดของโควิด-19 ด้วยเช่นกัน

จากกรณีดังกล่าว สะท้อนให้เห็นถึงความสอดคล้องกันของแพทย์ทั่วโลกที่ออกมาเตือนว่า การติดโควิด-19 แม้จะไม่ตายแต่การป่วยจากอาการต่าง ๆ หลังจากหายจากโควิด-19 แล้วน่ากลัวกว่า โดยบางรายอาการป่วยต่าง ๆ จะส่งผลทำให้ใช้ชีวิตประจำวันได้ยากกว่าปกติอย่างมากเลยทีเดียว

จากเรื่องราวที่ต่ายนำเสนอ ต่ายเชื่อว่าน่าจะมีส่วนในการตระหนักและระมัดระวังตัวกันมากขึ้นในช่วงเวลาที่สถานการณ์การระบาดของเชื้อไวรัสโควิด รวมทั้งการกลายพันธุ์ของไวรัสโควิดยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เราคงต้องยอมรับและปรับตัวในสถานการณ์ต่าง ๆ เหล่านี้กันต่อไป และสุดท้ายต่ายอยากจะบอกว่า หากสนใจหรืออยากให้ต่ายติดตามเรื่องราวอะไรเป็นพิเศษ สามารถเขียน e-mail ส่งมาบอกกล่าวหรือมาคุยกับต่ายได้เหมือนเดิม ที่ **funny_rabbit@live.co.uk** พบกันใหม่ฉบับหน้า มีความสุขในชีวิต



หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน และรายวิชาเพิ่มเติม

ระดับมัธยมศึกษา

หนังสือเรียนแนวคิดใหม่ สสวท.

จากการปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

คู่มือครู

- แนะนำกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับตัวชี้วัด
- มีขั้นตอนการเตรียมตัวของผู้สอน
- มีข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของหนังสือเรียน
- มีเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน
- มีเฉลยแบบฝึกหัดและแนวคิดสำหรับข้อที่มีความยาก
- มีสื่อเพิ่มเติมที่ครูสามารถนำไปใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ได้

QR CODE

เชื่อมกับสื่อวีดิทัศน์ และสื่อดิจิทัลต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เข้าใจง่าย และเชื่อมโยงไปยังข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือบนระบบ Learning Space ของ สสวท.

จุดเด่น

- เน้นการนำความรู้ไปแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตจริง
- เน้นให้ผู้เรียนได้สำรวจ สืบเสาะ เพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง
- เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา ไม่ใช่เพียงสรุปสูตรหรือท่องจำ
- แบบฝึกหัดและเกร็ดความรู้เชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ

ติดต่อสั่งซื้อได้ที่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

ฝ่ายบริการและบริหารทรัพย์สิน (สสวท.)
โทรศัพท์ 02 392 4021 ต่อ 3102 3106
Facebook สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน
bookstore.ipst.ac.th

ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์ 02 255 4433, 08 6323 3704
www.chulabook.com

ติดต่อสั่งซื้อได้ที่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

ฝ่ายบริการและบริหารทรัพย์สิน (สสวท.)
โทรศัพท์ 02 392 4021 ต่อ 3102 3106

Facebook สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน
bookstore.ipst.ac.th