



เรียนรู้โลกผ่านข้อมูลจริง จาก My NASA Data กับ GLOBE Program

- ควอนตัมคอมพิวเตอร์ การปฏิวัติแห่งยุคใหม่ของเทคโนโลยี
- การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง นวัตกรรมคืออะไร
- EUROPA CLIPPER การสำรวจดวงจันทร์ยูโรปาที่สวนวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม และจินตนาการไว้ในหนึ่งเดียว
- Prompt Engineering กุญแจสู่การใช้ ChatGPT เพื่อช่วยครูออกแบบการจัดการเรียนรู้



Chatbot นวัตกรรมจาก สสวท. และ เนคเทค สวทช.

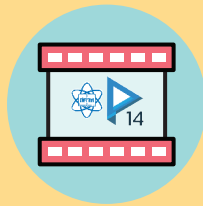
ใช้งานง่ายบนแอปพลิเคชัน LINE



ระบบแบบทดสอบ
ทำได้ทุกที่ รู้ผลทันที



ระบบจัดการ
ห้องเรียน



คลิป Project 14
เลือกเรียนรู้ได้ตรงจุด



แหล่งรวมสื่อ
ของ สสวท.

MathMeow



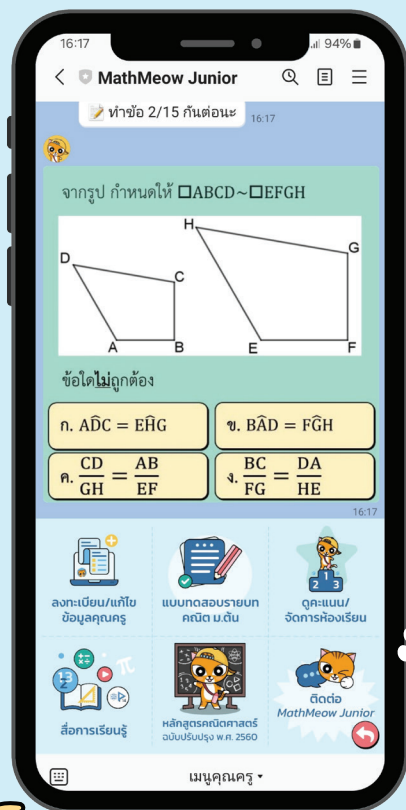
เพิ่มเพื่อน

LINE ID: @mathmeow



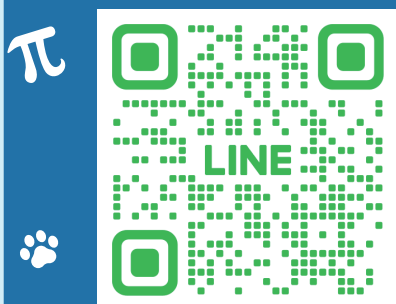
<https://lin.ee/uyap2R8>

MathMeow Junior



เพิ่มเพื่อน

LINE ID: @mathmeowjr



<https://lin.ee/lj6N9w9>

CellFieBoom



เพิ่มเพื่อน

LINE ID: @cellfieboom



<https://lin.ee/BA3eRlk>

ในช่วงเวลาที่โลกเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้าง ทั้งด้านเศรษฐกิจ สภาพภูมิอากาศ และเทคโนโลยี ระบบการศึกษาเองก็กำลังเผชิญกับคำถามสำคัญว่า “เรากำลังเตรียมผู้เรียนให้พร้อมสำหรับอนาคตแบบใด” หากการศึกษาในศตวรรษที่ 20 คือ การผลิตแรงงานให้กับอุตสาหกรรม การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต้องเป็นมากกว่านั้น คือ ต้องสร้าง “พลเมือง” ที่มีความเข้าใจทั้งโลกและชุมชนที่ตัวเองอาศัยอยู่ มีความรู้ ทักษะ และจิตสำนึกเพื่อขับเคลื่อนความยั่งยืนอย่างแท้จริง ความยั่งยืนทางการศึกษาจึงไม่ได้หมายถึงการ “สอนเรื่องสิ่งแวดล้อม” แต่หมายถึงการ ร้อยเรียงโรงเรียน มหาวิทยาลัย และผู้เรียนเข้ากับบริบทจริงของชุมชน เพื่อให้การเรียนรู้เกิดจากพื้นที่ที่มีการใช้ชีวิตจริง มีความท้าทาย และมีความร่วมมือ ไม่ว่าจะเป็นโรงเรียนชายขอบที่ปลูกฝังการจัดการทรัพยากรท้องถิ่นหรือมหาวิทยาลัยที่ส่งเสริมนักศึกษาให้สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อชุมชน แต่เรากำลังเห็นภาพของ “การศึกษารูปแบบใหม่” ที่มีชีวิต มีบริบท และมีจุดมุ่งหมาย เพราะในโลกที่ความรู้หาได้จากปลายนิ้ว การศึกษาไม่ควรเป็นเพียงการส่งผ่านข้อมูลแต่ควรเป็นเครื่องมือในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง “คนกับพื้นที่” และ “คนกับคน” การเรียนรู้ที่ยั่งยืนจึงไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในห้องเรียน หากแต่เริ่มต้นจากการกลับไปมองว่า “เราอยู่ร่วมกับใคร และเพื่ออะไร” หากเราเชื่อว่าการศึกษาสรางอนาคตได้จริง ก็ถึงเวลาแล้วที่เราต้องสร้างระบบการศึกษาที่เรียนรู้จากชุมชน และเพื่อชุมชน นิตยสารฉบับนี้จึงนำเสนอบทความต่างๆ ที่ตอบสนองในเรื่องดังกล่าว อาทิ ควอนตัมคอมพิวเตอร์ การปฏิวัติแห่งยุคใหม่ของเทคโนโลยี การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง นวัตกรรมคืออะไร Murder Mystery Agent: AI สืบคดีลับ เกม AI สำหรับสร้างประสบการณ์เรียนรู้แบบสืบสวนในห้องเรียน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน กรณีการแพร่ระบาดของพลาหมอคางดำ รับมือเพื่ออยู่รอดในภาวะโลกร้อนด้วยธรรมชาติและภูมิปัญญาท้องถิ่น การสร้างแบบฝึกหัดและเกมอย่างง่าย สำหรับประกอบการเรียนวิชาเคมี รวมทั้งเนื้อหาที่น่าสนใจและมีคุณค่าอีกหลายบทความที่เป็นประโยชน์กับครู นักการศึกษา และบุคคลทั่วไป

นิตยสาร สสวท. ยังคงเปิดโอกาสให้นักวิชาการ ครู อาจารย์ ส่งบทความที่เกี่ยวข้องมาแนะนำ เช่นเดิม โดยผู้สนใจสามารถส่งบทความมาได้ทั้งที่ e-mail: rmane@ipst.ac.th หรือ rmane2511@gmail.com และสามารถติดตาม นิตยสาร สสวท. ฉบับออนไลน์ได้ที่ emagazine.ipst.ac.th และ Facebook <http://facebook.com/ipstmag> หวังว่าทุกท่านยังคงติดตามนิตยสารต่อไป และหากมีข้อเสนอแนะใดๆ ก็สื่อสารมาได้ตลอดเวลา

ขจรรัตน์ ปิยกุล
หัวหน้ากองบรรณาธิการ

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้อ่านทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาวissenschaft คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความเห็นต่างๆ เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี จากครูและผู้อ่านทั่วไป

เจ้าของ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110 โทรศัพท์: 0-2392-4021 ต่อ 2251

(ข้อเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท. หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้างโดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วยจักเป็นพระคุณยิ่ง)



คณะที่ปรึกษา

ประธานกรรมการ สสวท.
ผู้อำนวยการ สสวท.
รองผู้อำนวยการ สสวท.

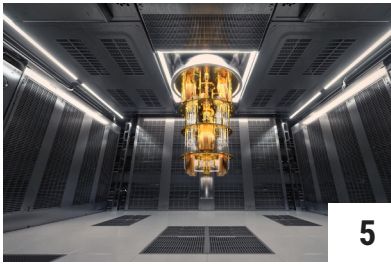
หัวหน้ากองบรรณาธิการ

ขจรรัตน์ ปิยกุล
รองบรรณาธิการ
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ
ผู้อำนวยการสาขา/ฝ่าย
ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ/ผู้เชี่ยวชาญ
ดร.ขจิต เมตตาเมธา
จินดาพร หมวกหมื่นไวย
ดร.ดวงกมล เบ้าวัน
ทิพย์วรรณ สุดปฐม
ดร.บัญชา ธนบุญสมบัติ
ดร.ประวีณา ตีระ
ดร.ภัทรวดี หาดแก้ว
ดร.รณชัย ปานะโปย
ดร.สนธิ พลชัยยา
ดร.อรสา ชูสกุล

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ

จิรวัฒน์ นิยมะ
จิราภรณ์ เจริญยิ่ง
เทอด พิทยานุวัฒน์
รัชนิกร มณีโชติรัตน์
สินีนาง จันทะภา
สิริมดี นาคสังข์
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี

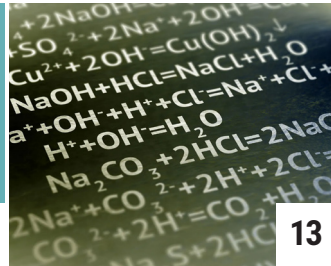
สารบัญ



5



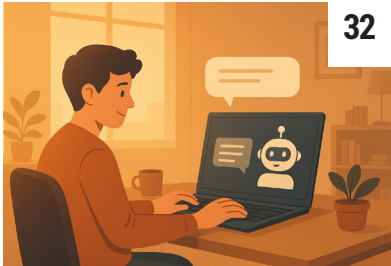
10



13



27



32



43



52



56

5

ควอนตัมคอมพิวเตอร์
การปฏิวัติแห่งยุคใหม่ของเทคโนโลยี

ดร.ภาณุ ดวงมาลา

10

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง นวัตกรรมคืออะไร

ปาณิก เวียงชัย

13

การสร้างแบบฝึกหัดและเกมอย่างง่าย
สำหรับประกอบการเรียนวิชาเคมี

วัชรระ เตียทะสินธ์

21

EUROPA CLIPPER
ภารกิจสำรวจดวงจันทร์ยุโรปที่ผืนงานวิทยาศาสตร์
วิศวกรรม และจินตนาการไว้ในหนึ่งเดียว

ณัฐพงษ์ ศรีเมือง

27

PISA เป็นได้มากกว่าข้อสอบ
แนวทางการนำข้อสอบ PISA มาออกแบบ
การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาสมรรถนะ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ดร.ณัฐธิดา พรหมยอด

32

Prompt Engineering ฤกษ์แจสู่การใช้ ChatGPT
เพื่อช่วยครูออกแบบการจัดการเรียนรู้

ภาคภูมิ เฟื่องสุวรรณ | พุทธวรรณ ตามรักษา

39

Murder Mystery Agent: AI สืบคดีลับ
เกม AI สำหรับสร้างประสบการณ์เรียนรู้
แบบสืบสวนในห้องเรียน

ดร.วสุ ทัพพะรังสี | รศ. ดร.สุทธิดา จำรัส

43

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน
กรณีการแพร่ระบาดของปลาหมอหางดำ

ผศ. ดร.เอกภูมิ จันทราชันดี

48

เรียนรู้โลกผ่านข้อมูลจริง จาก
My NASA Data กับ GLOBE Program

ยุพาพร ลาภหลาย

52

รับมือเพื่ออยู่รอดในภาวะโลกร้อน
ด้วยธรรมชาติและภูมิปัญญาท้องถิ่น

สมรศรี กันภัย

55

เว็บช่วยสอน

สุประติษฐ์ รุ่งศรี

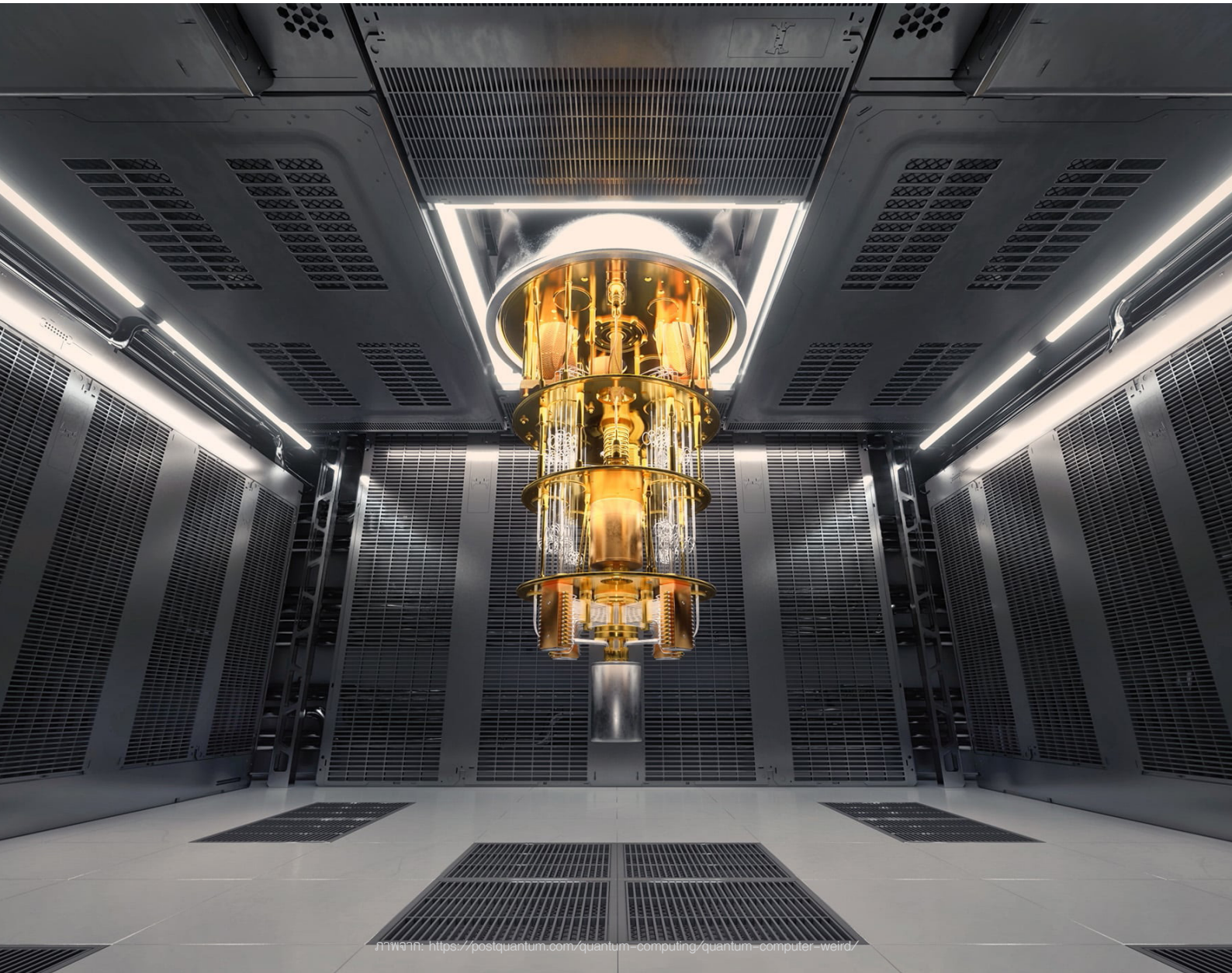
56

ข่าว

59

QUIZ

ต่ายแสนชน



ภาพจาก: <https://postquantum.com/quantum-computing/quantum-computer-weird/>

ควอนตัมคอมพิวเตอร์ การปฏิวัติแห่งยุคใหม่ของเทคโนโลยี

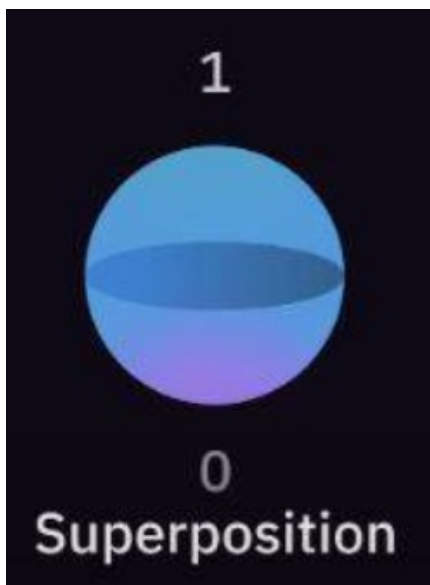
ในโลกที่เทคโนโลยีพัฒนาอย่างก้าวกระโดด คอมพิวเตอร์แบบดั้งเดิมที่เราใช้อยู่ทุกวันนี้กำลังเผชิญกับข้อจำกัดทั้งด้านความเร็วและพลังในการประมวลผล ทำให้นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกหันมาให้ความสนใจกับ “ควอนตัมคอมพิวเตอร์” ซึ่งถือเป็นการปฏิวัติครั้งใหม่ในวงการคอมพิวเตอร์ ด้วยพื้นฐานจากฟิสิกส์ควอนตัมที่ซับซ้อนและน่าทึ่ง ควอนตัมคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลข้อมูลแบบขนาน (Parallel Computing) ได้อย่างมหากาฬในเวลาอันสั้น บทความนี้จะพาผู้อ่านไปรู้จักกับแนวคิดของควอนตัม ทฤษฎีควอนตัมเบื้องต้น ควอนตัมคอมพิวเตอร์ทำงานอย่างไร ความแตกต่างจากคอมพิวเตอร์ทั่วไป ประโยชน์และศักยภาพของมันในอนาคตทั้งในด้านปัญญาประดิษฐ์ การแพทย์ และการเข้ารหัสข้อมูล พร้อมสำรวจว่าเทคโนโลยีนี้จะเปลี่ยนโลกของเราอย่างไรในศตวรรษที่ 21

ควอนตัมคืออะไร

คำว่า “ควอนตัม” หมายถึง ปริมาณที่เล็กที่สุดของพลังงานที่สามารถเกิดขึ้นหรือแลกเปลี่ยนได้ในระดับอะตอมหรืออนุภาคย่อย ซึ่งเป็นแนวคิดสำคัญในสาขาหนึ่งของฟิสิกส์ที่เรียกว่า กลศาสตร์ควอนตัม (Quantum Mechanics) หรือ ฟิสิกส์ควอนตัม (Quantum Physics) โดยการพัฒนาสาขานี้เกิดขึ้นเมื่อนักวิทยาศาสตร์พบว่าฟิสิกส์แบบฉบับ (Classical Physics) ไม่สามารถอธิบายพฤติกรรมของสสารและพลังงานในระดับเล็กมาก เช่น อิเล็กตรอนหรือโฟตอน ปรากฏการณ์ของอนุภาคขนาดเล็กมีความแตกต่างจากปรากฏการณ์ของวัตถุขนาดใหญ่หลายอย่างที่สำคัญ การอยู่ในหลายสถานะพร้อมกัน (Superposition) การพัวพันทางควอนตัมของอนุภาค (Quantum Entanglement) และการเปลี่ยนแปลงสถานะเมื่อถูกวัด (Measurement Effect) ลักษณะเหล่านี้นำไปสู่แนวคิดที่ปฏิวัติวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเป็นพื้นฐานสำคัญของควอนตัมคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน

ทฤษฎีกลศาสตร์ควอนตัม (Quantum Mechanics) เริ่มต้นขึ้นในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 โดยมีนักฟิสิกส์ผู้บุกเบิกหลายคน เช่น แมกซ์ แพล็งก์ (Max Planck) อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) แวร์เนอร์ ไฮเซนเบิร์ก (Werner Heisenberg) เออร์วิน ชเรอดิงเงอร์ (Erwin Schrödinger) นีลส์ บอร์ (Niels Bohr) ได้พยายามอธิบายพฤติกรรมของอนุภาคในระดับเล็กมากที่มีพฤติกรรมและธรรมชาติไม่สอดคล้องกับฟิสิกส์แบบฉบับ หลักการสำคัญในฟิสิกส์ควอนตัมที่นำมาพัฒนาควอนตัมคอมพิวเตอร์ ได้แก่:

1. **ซูเปอร์โพสิชัน (Superposition)** เป็นหนึ่งในปรากฏการณ์สำคัญของอนุภาคที่มีขนาดเล็ก ซึ่งตามหลักการในกลศาสตร์ควอนตัม อธิบายว่าอนุภาคในระดับควอนตัม เช่น อิเล็กตรอน โฟตอน สามารถอยู่ในหลายสถานะพร้อมกันได้ในเวลาเดียวกันจนกว่าจะมีการวัดหรือสังเกตสถานะของมัน อนุภาคสามารถอยู่ในหลายสถานะพร้อมกัน เช่น คิวบิตในควอนตัมคอมพิวเตอร์ที่เป็นทั้ง 0 และ 1 ได้ในเวลาเดียวกัน เป็นสถานะซ้อนกันเชิงพีชคณิต (Linear Combination)



ซูเปอร์โพสิชัน (superposition)

ที่มา <https://today.line.me/th/v3/article/aGjg5rG>

ในฟิสิกส์แบบฉบับ เช่น การโยนเหรียญ เหรียญจะเป็น หัว หรือ ก้อย อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น แต่ในโลกของควอนตัม หากเปรียบสถานะของอนุภาคเป็นเหรียญที่หมุนอยู่ในอากาศ อนุภาคนั้นจะไม่ใช่หัวหรือก้อยเพียงอย่างเดียว แต่มันจะเป็นทั้งหัวและก้อยในเวลาเดียวกันจนกว่าเราจะสังเกตหรือวัดผล นักฟิสิกส์ เออร์วิน ชเรอดิงเงอร์ (Erwin Schrödinger) เสนอภาพเปรียบเทียบ “แมวในกล่อง” เพื่ออธิบายแนวคิดซูเปอร์โพสิชัน:

- สมมุติว่ามีแมวอยู่ในกล่องที่ปิดทึบ
- มีกลไกสุ่มที่อาจปล่อยสารพิษออกมาฆ่าแมวหรือไม่ปล่อยก็ได้
- หากไม่มีใครเปิดกล่องดู เราไม่สามารถรู้ว่าแมวตายหรือยังมีชีวิตอยู่
- ในเชิงควอนตัม แมวจึงอยู่ในสถานะทั้งตายและมีชีวิตพร้อมกันจนกว่าเราจะเปิดกล่องและสังเกต

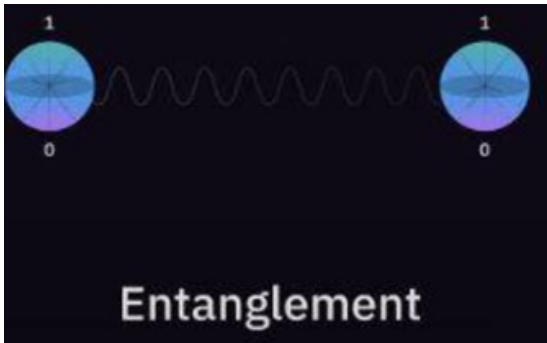
2. **หลักของความไม่แน่นอน (Uncertainty Principle)** โดยไฮเซนเบิร์กระบุว่าเราไม่สามารถวัดตำแหน่งและความเร็วของอนุภาคพร้อมกันได้อย่างแม่นยำ

กล่าวคือ ยิ่งเราวัดตำแหน่งของอนุภาคได้แม่นยำมากเท่าไร ความไม่แน่นอนในการวัดโมเมนตัมของมันก็จะมากขึ้น และในทางกลับกันก็เช่นเดียวกันในระดับอะตอมหรือเล็กกว่านั้น พฤติกรรมของอนุภาคไม่ได้แน่นอนเหมือนวัตถุขนาดใหญ่ที่เราคุ้นเคย เราไม่สามารถวัด “ตำแหน่ง” และ “ความเร็ว” ของอิเล็กตรอนได้พร้อมกันอย่างชัดเจน สิ่งที่เราทำได้คือ “ประมาณค่าความน่าจะเป็น” ว่ามันจะอยู่ที่ไหนหรือมีโมเมนตัมเท่าใด การพัวพันทางควอนตัม (Quantum Entanglement) คือ ปรากฏการณ์ที่อนุภาคตั้งแต่สองตัวขึ้นไปมีสถานะเชื่อมโยงกันอย่างลึกซึ้งจนกระทั่งการเปลี่ยนแปลงสถานะของอนุภาคหนึ่งจะมีผลต่อสถานะของอีกอนุภาคทันทีไม่ว่าทั้งสองจะอยู่ห่างกันแค่ไหนในเอกภพ เมื่ออนุภาคสองตัวพัวพันกัน การเปลี่ยนแปลงในตัวหนึ่งจะมีผลต่ออีกตัวทันทีแม้อยู่ห่างกันมาก

- ความหมายของการพัวพัน เมื่ออนุภาคสองตัวเกิด “พัวพัน” กัน มันจะมีสถานะรวมที่ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ เช่น ถ้าหนึ่งในอนุภาคถูกวัดและพบว่าอยู่ในสถานะหนึ่ง อีกตัวจะอยู่ในสถานะตรงกันข้ามทันที แม้จะอยู่ไกลกันหลายปีแสง ปรากฏการณ์นี้ อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์เคยเรียกว่า “การกระทำที่น่ากลัวจากระยะไกล” (Spooky Action at a Distance)

- ตัวอย่างง่าย ๆ สมมุติว่าเรามีอนุภาคคู่หนึ่งที่พัวพันกัน: หากวัดอนุภาคแรกแล้วพบว่าอยู่ในสถานะ “สปินขึ้น” (Spin Up) เราจะรู้ทันทีว่าอีกตัวต้องอยู่ในสถานะ “สปินลง” (Spin Down) แม้ทั้งสองจะอยู่คนละด้านของกาแล็กซี

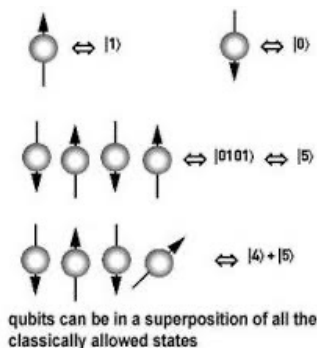
- ประโยชน์ของการพัวพันทางควอนตัมด้านการใช้งาน เช่น การเข้ารหัสควอนตัม (Quantum Cryptography) การสื่อสารควอนตัม (Quantum Communication) ควอนตัมคอมพิวเตอร์ ควอนตัมเซนเซอร์ แต่ยังสามารถนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีที่นำมาใช้ประโยชน์ในหลากหลายด้าน ดังตัวอย่างต่อไปนี้



การพัวพันทางควอนตัม
ที่มา: <https://today.line.me/th/v3/article/aGjg5rG>

การทำงานแบบขนานผ่าน Superposition

ในโลกของฟิสิกส์คลาสสิก อนุภาคทุกชนิด เช่น อิเล็กตรอน วัตถุทั่วไป มีสถานะที่ชัดเจนในแต่ละเวลา เช่น อยู่ตรงนี้ หรืออยู่ตรงนั้น อยู่ในสถานะ 0 หรือ 1 เท่านั้น ไม่มีการ “อยู่สองที่พร้อมกัน” หรือ “อยู่สองสถานะในเวลาเดียวกัน” ได้เลย แต่ในโลกของฟิสิกส์ควอนตัม — ซึ่งเป็นฟิสิกส์ของสิ่งเล็กๆ มากๆ ระดับอะตอมและอนุภาค — กฎเหล่านั้นไม่ได้ใช้อีกต่อไป หลักการ Superposition (สถานะซ้อนทับ) คือหนึ่งในหัวใจสำคัญของฟิสิกส์ควอนตัม มันหมายถึงว่า อนุภาคควอนตัม เช่น อิเล็กตรอน โฟตอน สามารถอยู่ในหลายสถานะพร้อมกันได้ จนกว่าจะมีการสังเกตหรือวัด เช่น ถ้าเราแทนสถานะของอนุภาคด้วย 0 และ 1 (แบบเดียวกับคอมพิวเตอร์) Qubit หนึ่งตัวสามารถอยู่ในสถานะ 0 และ 1 พร้อมกัน ได้



อิเล็กตรอน หรือ โฟตอน สามารถ อยู่ในหลายสถานะพร้อมกันได้
ที่มา <https://today.line.me/th/v3/article/aGjg5rG>

ตารางเปรียบเทียบควอนตัมคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์ทั่วไป

คุณสมบัติ	คอมพิวเตอร์ทั่วไป (Classical)	ควอนตัมคอมพิวเตอร์ (Quantum)
หน่วยข้อมูล	บิต (Bit) มีสถานะได้แค่ 0 หรือ 1	คิวบิต (Qubit) มีสถานะได้ทั้ง 0 และ 1 พร้อมกัน (ซูเปอร์โพสิชัน)
การประมวลผล	ทำงานแบบลำดับขั้น (Sequential) ทีละคำสั่ง	ทำงานได้หลายอย่างแบบขนาน (Parallel) พร้อมกันหลายสถานะ
จุดแข็ง	เหมาะกับงานทั่วไปส่วนใหญ่ในปัจจุบัน	เหมาะกับงานบางประเภทที่ทำหายมาก เช่น ถอดรหัสข้อมูลหรือจำลองโมเลกุลขนาดใหญ่ที่คอมพิวเตอร์ทั่วไปทำได้ช้าหรือทำไม่ได้
กำลังคำนวณ	เพิ่มขึ้นตามจำนวนทรานซิสเตอร์ (แนวเส้นตรง)	เพิ่มขึ้นแบบทวีคูณตามจำนวนคิวบิต (การเพิ่มคิวบิตเพียง 1 ตัวทำให้สถานะเป็นไปได้เพิ่มขึ้นเท่าตัว)

ประโยชน์ของควอนตัม

กลศาสตร์ควอนตัมไม่ได้เป็นเพียงแค่ทฤษฎีทางฟิสิกส์เท่านั้น แต่ยังปูทางสู่การพัฒนาเทคโนโลยีล้ำยุคอย่างควอนตัมคอมพิวเตอร์ ควอนตัมคอมพิวเตอร์มีศักยภาพที่จะนำมาซึ่งประโยชน์มหาศาลในหลายๆ ด้านที่คอมพิวเตอร์ทั่วไปไม่สามารถทำได้ หรือทำได้แต่ใช้เวลานานมาก ๆ ตัวอย่างประโยชน์หลักๆ ได้แก่

1. ด้านอิเล็กทรอนิกส์

• ทรานซิสเตอร์ เป็นหัวใจของวงจรรวมในคอมพิวเตอร์ เกิดจากการประยุกต์ฟิสิกส์ควอนตัม

• เลเซอร์ ใช้ในอุปกรณ์มากมาย เช่น เครื่องอ่าน CD การแพทย์ และการสื่อสาร

2. ด้านการสื่อสาร

• การเข้ารหัสควอนตัม ใช้หลักการพัวพันในการสร้างระบบสื่อสารที่ไม่สามารถดักฟังได้

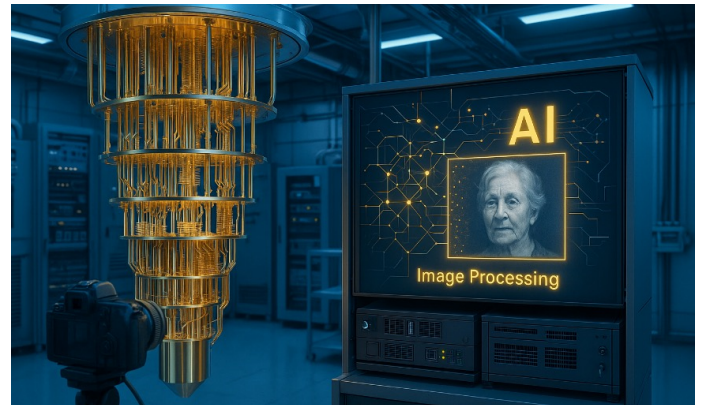
• Quantum Key Distribution (QKD): เป็นการส่งกุญแจเข้ารหัสที่ปลอดภัยโดยอาศัยพฤติกรรมของอนุภาคควอนตัม

3 ด้านการตรวจจับและวัดผล

• ควอนตัมเซนเซอร์: ใช้วัดสนามแม่เหล็ก แรงโน้มถ่วง และเวลาอย่างแม่นยำมากกว่าอุปกรณ์ทั่วไปหลายเท่า

ควอนตัมคอมพิวเตอร์คืออะไร

ควอนตัมคอมพิวเตอร์ (Quantum Computer) คือ คอมพิวเตอร์ชนิดใหม่ที่ใช้หลักการของฟิสิกส์ควอนตัมในการทำงาน ซึ่งแตกต่างจากหลักการที่ใช้ประมวลผลของคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน เป็นการใช้ฟิสิกส์ของสารกึ่งตัวนำ (Binary Digits หรือ Bits) ซึ่งมีค่าหรือสถานะได้แค่ 0 หรือ 1 เท่านั้น ในขณะที่ควอนตัมคอมพิวเตอร์ใช้ คิวบิต (Qubit หรือ Quantum Bit) ซึ่งสามารถอยู่ในสถานะ 0 1 หรือ ทั้งสองสถานะพร้อมกัน (จากหลัก ซูเปอร์โพสิชัน) และยังสามารถพัวพันกันเพื่อเพิ่มพลังในการประมวลผลอย่างมหาศาล อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีควอนตัมคอมพิวเตอร์แก้ปัญหาได้จริง มันยังเป็นเพียงการทำนายเท่านั้น เพื่อให้เห็นภาพที่ชัดเจนลองดูตารางเปรียบเทียบระหว่างคอมพิวเตอร์ทั่วไปกับควอนตัมคอมพิวเตอร์



หลักการสำคัญของควอนตัมคอมพิวเตอร์

หลักการที่สำคัญของควอนตัมคอมพิวเตอร์อาศัยปรากฏการณ์เชิงควอนตัมที่ไม่มีในโลกคอมพิวเตอร์แบบเดิม ได้แก่

- **คิวบิต (Qubit):** หน่วยข้อมูลพื้นฐานของควอนตัมคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปสร้างขึ้นจากอนุภาคขนาดเล็ก เช่น อิเล็กตรอน โฟตอน ซึ่งสามารถจัดให้แทนสถานะ “0” และ “1” ได้ตามสภาวะทางควอนตัมของมัน

- **ซูเปอร์โพสิชัน (Superposition):** คุณสมบัติที่คิวบิตหนึ่งตัวสามารถอยู่ในหลายสถานะพร้อมกันได้ จนกว่าจะมีการวัดหรือสังเกต ลองนึกภาพเหรียญที่กำลังหมุนอยู่ในอากาศ เราไม่สามารถบอกได้ว่าเหรียญนั้นจะออกหัวหรือก้อย จนกว่าจะหยุดและเรามองมัน ในโลกควอนตัม คิวบิตที่อยู่ในซูเปอร์โพสิชันก็เช่นกัน มันสามารถเป็นได้ทั้ง “0” และ “1” พร้อมกัน จนกว่าเราจะวัดมันออกมา

- **การพัวพันควอนตัม (Entanglement):** ปรากฏการณ์ที่คิวบิตตั้งแต่สองตัวขึ้นไปสามารถพัวพันหรือเชื่อมโยงสถานะเข้าด้วยกันอย่างแยกไม่ออก การวัดค่าของคิวบิตตัวหนึ่งจะส่งผลต่อสถานะของคิวบิตอีกตัวทันที แม้ว่าอยู่ห่างกันมากก็ตาม (ไอน์สไตน์เคยเรียกสิ่งนี้ว่า “ปฏิกริยาลึกลับระยะไกล”) คุณสมบัตินี้ทำให้ควอนตัมคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลข้อมูลแบบรวมศูนย์หลายคิวบิตพร้อมกันได้อย่างทรงพลังเกินกว่าที่คอมพิวเตอร์ปกติจะทำได้

- **การวัดผล (Measurement):** เมื่อใดก็ตามที่เราวัดหรือสังเกต คิวบิตที่อยู่ในซูเปอร์โพสิชัน คิวบิตนั้นจะเลือกอยู่ในสถานะใดสถานะหนึ่ง (0 หรือ 1) ในทันทีตามความน่าจะเป็นที่กำหนดโดยสถานะควอนตัมก่อนวัด การวัดจึงทำให้สถานะที่ซ้อนทับหลายค่า “ยุบ” เหลือเพียงค่าเดียว ซึ่งเป็นหลักการสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเมื่อออกแบบอัลกอริทึมควอนตัม

อัลกอริทึมสำคัญ

- **Shor's Algorithm:** สำหรับการแยกตัวประกอบ ซึ่งมีศักยภาพในการทำลายระบบเข้ารหัสแบบดั้งเดิม

- **Grover's Algorithm:** เร่งความเร็วในการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูล

ควอนตัมคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนา แต่มีการวิจัยจากองค์กรใหญ่ เช่น IBM Google Microsoft และ D-Wave อย่างต่อเนื่อง

ควอนตัมคอมพิวเตอร์กับงานด้าน AI

AI หรือปัญญาประดิษฐ์ต้องอาศัยพลังการประมวลผลสูง โดยเฉพาะในขั้นตอนการฝึกและทดสอบโมเดล ซึ่งอัลกอริทึมของ AI จำนวนมากมีความซับซ้อนและกินเวลา ควอนตัมคอมพิวเตอร์สามารถเข้ามาช่วยงานด้าน AI ได้ในหลายด้าน เช่น

การประมวลผลเชิงขนาน

ซูเปอร์โพสิชันช่วยให้คอมพิวเตอร์ทำงานหลายอย่างในเวลาเดียวกัน ทำให้ลดเวลาการฝึกโมเดล

การแก้ปัญหา Optimization

โมเดล AI มักต้องปรับพารามิเตอร์จำนวนมากเพื่อหาค่าที่ดีที่สุด ซึ่งควอนตัมคอมพิวเตอร์สามารถทำได้เร็วกว่าแบบคลาสสิก

การเรียนรู้ของเครื่องควอนตัม (Quantum Machine Learning)

มีการพัฒนาโมเดลต่าง ๆ มากมาย ในงานวิจัยเหล่านี้เปิดโอกาสให้นักวิทยาศาสตร์สามารถสร้าง AI ที่เรียนรู้ได้เร็วขึ้นและมีความแม่นยำมากขึ้น

ควอนตัมคอมพิวเตอร์กับงานด้าน Digital Image Processing

การประมวลผลภาพดิจิทัลเป็นหนึ่งในแขนงที่ใช้การคำนวณสูง โดยเฉพาะในด้านการวิเคราะห์ภาพ การฟื้นฟูภาพ และการจดจำรูปแบบ ซึ่งควอนตัมคอมพิวเตอร์สามารถยกระดับได้ดังนี้

การแทนภาพด้วยคิวบิต

มีการพัฒนาโครงสร้างการเข้ารหัสภาพลงในคิวบิต ซึ่งเป็นวิธีแทนภาพสีหรือภาพขาวดำในลักษณะสถานะควอนตัมที่ยืดหยุ่นและประหยัดหน่วยความจำ คอนเซปต์เหล่านี้ชี้ว่าการเก็บภาพในหน่วยคิวบิตจะทำให้เราสามารถประมวลผลภาพ (เช่น หมุน ย่อ ขยาย ปรับความสว่าง) ได้ด้วยจำนวนขั้นตอนที่น้อยลงเมื่อเทียบกับการประมวลผลแบบคลาสสิก

การกรองภาพและแปลงฟูริเยร์ควอนตัม (Quantum Fourier Transform)

เป็นการแปลงฟูริเยร์ในโลกควอนตัมซึ่งสามารถดำเนินการอย่างรวดเร็วบนสถานะคิวบิตหลายตัว อัลกอริทึม QFT ถูกนำมาประยุกต์ในการวิเคราะห์ความถี่ของข้อมูลควอนตัม หากเรานำมาใช้กับภาพ รูปแบบ QFT สามารถช่วยแยกองค์ประกอบความถี่ของภาพได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ทำให้การกรองความถี่ (เช่น ดึงส่วนความถี่ต่ำสำหรับ

ภาพเบลอหรือส่วนความถี่สูงสำหรับตรวจจับขอบภาพ) เป็นไปได้แบบขนาน รวดเร็วในควอนตัมคอมพิวเตอร์ กล่าวคือ การแปลงและวิเคราะห์ภาพ ด้วย QFT อาจเร็วและแม่นยำกว่าวิธีเดิม

การรู้จำภาพ (Image Recognition)

โมเดล AI ที่ประมวลผลด้วยควอนตัมสามารถจำแนกภาพได้เร็วขึ้น โดยเฉพาะในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ เช่น การตรวจจับใบหน้า หรือ วิเคราะห์ภาพทางการแพทย์

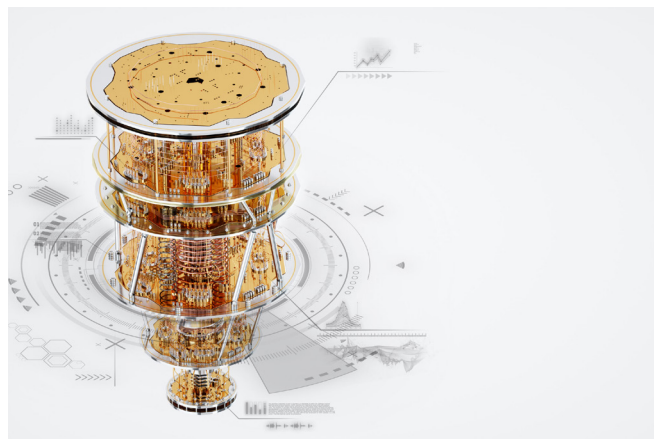
ความทนทานต่อสัญญาณรบกวน

ควอนตัมอัลกอริทึมบางชนิดสามารถใช้ในการฟื้นฟูภาพที่เสียหายจากสัญญาณรบกวนหรือภาพเบลอได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุป

ควอนตัมคอมพิวเตอร์คือ เทคโนโลยีที่อาศัยหลักการของฟิสิกส์ควอนตัมเพื่อสร้างระบบคำนวณที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าคอมพิวเตอร์แบบดั้งเดิมหลายเท่า ด้วยความสามารถในการอยู่ในหลายสถานะพร้อมกัน (ซูเปอร์โพสิชัน) และการพัวพันของอนุภาค ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถทำงานแบบขนาน และแก้ปัญหาที่ยากมากในเวลาอันสั้น

โดยภาพรวม “การประมวลผลภาพควอนตัม” ยังเป็นสาขาวิจัยใหม่ที่มีความท้าทายสูง ส่วนหนึ่งเพราะเราต้องคิดวิธี “แปลง” ข้อมูลภาพซึ่งเป็นระบบคลาสสิกให้มาอยู่ในรูปของสถานะควอนตัม (ซึ่งไม่ใช่เรื่องง่าย) และฮาร์ดแวร์ควอนตัมปัจจุบันก็ยังมีขนาดและความแม่นยำไม่พอจะรองรับการประมวลผลภาพขนาดใหญ่ๆ ได้จริง แต่อย่างน้อยงานวิจัยเหล่านี้ก็ชี้แนวทางว่าในอนาคต หากเรามีควอนตัมคอมพิวเตอร์ที่ใหญ่และนิ่งพอ การประมวลผลภาพจำนวนมากแบบเรียลไทม์ (เช่น ในระบบรถยนต์ไร้คนขับ หรือการประมวลผลภาพทางการแพทย์) ก็อาจได้รับประโยชน์จากพลังควอนตัมได้



ภาพจาก: <https://exoswan.com/quantum-computer-visual-guide>

บรรณานุกรม

- Arute, F. & Arya, K. & Babbush, R., et al. (2019). Quantum Supremacy Using a Programmable Superconducting Processor. *Nature*, 574(7779): 505–510.
- Bell, J. S. (1964). On the Einstein Podolsky Rosen Paradox. *Physics Physique*, 1(3): 195–200.
- Dirac, P. A. M. (1958). *The Principles of Quantum Mechanics*. 4th ed. Oxford University Press.
- Einstein, A. & Podolsky, B. & Rosen, N. (1935). Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?. *Physical Review*, 47(10): 777–780.
- Feynman, R. P. & Leighton, R. B. & Sands, M. (2011). *The Feynman Lectures on Physics*, 3. Basic Books.
- Griffiths, D. J. & Schroeter, D. F. (2018). *Introduction to Quantum Mechanics*. 3rd ed. Cambridge University Press.
- Heisenberg, W. (1927). Über den Anschaulichen Inhalt der Quantentheoretischen Kinematik und Mechanik. *Zeitschrift für Physik*, 43(3–4): 172–198.
- McIntyre, D. H. (2022). *Quantum Mechanics*. Cambridge University Press.
- Nielsen, M. A. & Chuang, I. L. (2010). *Quantum Computation and Quantum Information*. 10th Anniversary ed. Cambridge University Press.
- Preskill, J. (2018). Quantum Computing in the NISQ era and beyond. *Quantum*, 2: 79.
- Schuld, M. & Sinayskiy, I. & Petruccione, F. (2014). The Quest for a Quantum Neural Network. *Quantum Information Processing*, 13(11): 2567–2586.
- McIntyre, D. H. (2022). *Quantum Mechanics*[M]. Cambridge University Press.
- Singh, G. & Kaur, M. & Singh, M. (et al). (2022). Implementation of Quantum Support Vector. McIntyre, D. H. (2022). *Quantum Mechanics*[M]. Cambridge University Press.
- Singh, G. & Kaur, M. & Singh, M. (et al). (2022). Implementation of Quantum Support Vector Machine Algorithm using a Benchmarking Dataset[J]. *Indian Journal of Pure & Applied Physics (IJPAP)*, 60(5): 35 – 46.
- M. Schuld. & I. Sinayskiy. & F. Petruccione. (2014). “The Quest for a Quantum Neural Network,” *Quantum Information Processing*, 13: 2567–2586 (August 2014).
- M, Elies. & Fuster, Gil. (2019). “Variational Quantum Classifier”. Barcelona.
- Q. P. Le. & D. Fangyang, & A. Yoshinori & H. Kaoru. (2009). Flexible Representation of Quantum Images and its Computational Complexity Analysis.
- Xiao, Han & Kashif Rasul, Kashif & Vollgraf, Roland. (2017). Fashion-Mnist: a novel image dataset for benchmarking machine learning algorithms. arXiv preprint arXiv:1708.07747.



ภาพจาก: <https://www.rhsmith.umd.edu/research/how-passion-drives-or-derails-team-innovation>

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง นวัตกรรมคืออะไร

เศรษฐกิจของประเทศไทยกำลังดำเนินไปตามนโยบายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 – 2570) ที่เน้นการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจเข้าสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรมและดิจิทัล โดยต้องอาศัยแรงงานที่มีทักษะสูงและสามารถปรับตัวได้ ดังนั้น ทรัพยากรมนุษย์จึงเป็นแรงงานสำคัญที่ต้องพัฒนาตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2560 – 2579) ที่มุ่งเน้นการพัฒนาคนตลอดชีวิต ส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและการพัฒนาประเทศในระยะยาว ดังนั้น การศึกษาจึงเป็นกลไกหลักในการเตรียมกำลังคนให้สอดคล้องกับทิศทางเศรษฐกิจของชาติ ขณะเดียวกันแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และแผนการศึกษาแห่งชาติต่างสนับสนุนให้ประเทศไทยก้าวเข้าสู่ Thailand 4.0 ซึ่งเป็นกรอบนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยที่เศรษฐกิจขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม โดยนำแนวความคิดสร้างสรรค์มาสร้างนวัตกรรม เปลี่ยนจากการผลิตสินค้าไปสู่สินค้าเชิง “นวัตกรรม” เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยภาคอุตสาหกรรมไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม

การที่จะพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะหรือทักษะที่สามารถสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบสนองนโยบายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 ได้นั้น ควรเริ่มจากครูที่ต้องการปรับเปลี่ยนหลักสูตรหรือออกแบบกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ให้มากขึ้น ผลักดันให้มีการบูรณาการระหว่างวิชาได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และการปรับบทบาทของตนเองจากที่ในอดีตครูจะเป็นผู้ให้ความรู้เพียงอย่างเดียวก็ให้เปลี่ยนเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator)

หนึ่งในหลักสูตรที่น่าจะตอบสนองความต้องการในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศได้คือ หลักสูตรวิทยาศาสตร์พลังสิบ ซึ่ง สสวท. ได้ร่วมมือกับ สพฐ. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์พลังสิบขึ้นมา โดยเป็นหลักสูตรในรายวิชาเพิ่มเติมตั้งแต่ระดับประถมศึกษา จนถึงมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาส่งเสริมศักยภาพ และสร้างโอกาสทางการศึกษาให้กับผู้เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี โดยวางเป้าหมายพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ผ่านการปรับปรุงหลักสูตร การสร้างเครือข่ายการพัฒนาศักยภาพระหว่างมหาวิทยาลัย โรงเรียน ครู และนักเรียน และการเพิ่มสมรรถนะของนักเรียนในระยะเวลา 10 ปี กิจกรรมการเรียนรู้ในโครงการวิทยาศาสตร์พลังสิบจะเน้นการเสริมสมรรถนะนักเรียน (Student Competency) โดยพัฒนาทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต พร้อมปลูกฝังความเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย และนวัตกรรมสร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดทักษะการคิดขั้นสูง สามารถสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ โดยมีจุดเน้นในแต่ละระดับการศึกษาที่แตกต่างกันไป

ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2568 สสวท. ได้นำหลักสูตรวิทยาศาสตร์พลังสิบ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ไปอบรมครูแกนนำโรงเรียนแม่ข่ายที่อยู่ในโครงการวิทยาศาสตร์พลังสิบ จำนวน 10 โรงเรียน โดยเรื่องเกี่ยวกับ “นวัตกรรม” ได้ถูกบรรจุอยู่ในกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง นวัตกรรมคืออะไร ซึ่งในการอบรมครูทุกคนจะได้รับ 2 บทบาทคือนักเรียนและครูไปพร้อมกัน เมื่อจบการอบรมครูแกนนำโรงเรียนแม่ข่ายจะต้องนำกิจกรรมดังกล่าวไปอบรมให้กับครูที่อยู่ในเครือข่ายของโรงเรียน และห้องเรียนของตนเองต่อไป

กิจกรรมที่ 1.2 นวัตกรรมคืออะไร เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมผ่านการอ่านใบความรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถาม ซึ่งจะช่วยสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งในเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับความหมายของนวัตกรรม เข้าใจองค์ประกอบ และคุณค่าของนวัตกรรม สามารถแยกความแตกต่างระหว่างนวัตกรรมกับสิ่งประดิษฐ์ ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม โดยกิจกรรมที่ 1.2 นี้เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องจากกิจกรรมที่ 1.1 เสริมจุดแข็ง ทำน้อยได้มาก เพื่อชุมชนยั่งยืน ซึ่งมีจุดประสงค์วิเคราะห์คุณค่าของผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับแนวคิดของโมเดลเศรษฐกิจ BCG (Bio-Circular-Green Economy) และอธิบายผลของการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีต่อการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมในระดับตนเอง ชุมชน หรือระดับประเทศ

กิจกรรมที่ 1.2 นวัตกรรมคืออะไร

กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้ คือ นักเรียนสามารถวิเคราะห์

และอธิบายองค์ประกอบของนวัตกรรมและเชื่อมโยงกับแนวคิดของโมเดลเศรษฐกิจ BCG โดยมีข้อมูลสนับสนุนอย่างสมเหตุผล

วัตถุประสงค์

ที่	รายการ	จำนวน
1	บัตรข้อมูลนวัตกรรม (1 ชุด 3 เรื่อง)	1 ชุด ต่อกลุ่ม
2	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2 นวัตกรรมคืออะไร	1 ชุด ต่อคน
3	ใบความรู้ที่ 1.2 นวัตกรรม (Innovation)	1 ชุด ต่อคน

บทบาทของครู: เป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยใช้คำถามกระตุ้นการคิด การอภิปราย การเปรียบเทียบ และการสะท้อนผลการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมกลุ่ม และการนำเสนอผลงาน พร้อมให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดตลอดกิจกรรม

แนวการจัดกิจกรรม

1. ครูใช้คำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยใช้คำถามเปรียบเทียบเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สังเกต วิเคราะห์ และตั้งข้อสงสัยจากตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในกิจกรรมที่ 1.1 เสริมจุดแข็ง ทำน้อยได้มาก จากนั้นอภิปรายคำตอบที่ได้เพื่อนำเข้าสู่การปฏิบัติกิจกรรมที่ 1.2 นวัตกรรมคืออะไร

2. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1.2 นวัตกรรม (Innovation) และร่วมกันอภิปรายตัวอย่างการวิเคราะห์นวัตกรรมของ Active PAK ลงท้ายใจได้

3. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 - 5 คน ปฏิบัติกิจกรรมที่ 1.2 นวัตกรรมคืออะไร และบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2 นวัตกรรมคืออะไร ในระหว่างปฏิบัติกิจกรรมครูเดินสังเกตการณ์/ตอบคำถามนักเรียนหากมีข้อสงสัย

4. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม และร่วมอภิปรายผลการวิเคราะห์ของกลุ่มอื่นในด้านคุณค่าของนวัตกรรม โดยครูจะนำการอภิปรายผลการนำเสนอเกี่ยวกับการระบุคุณค่าของนวัตกรรมของแต่ละกลุ่มซึ่งสามารถแตกต่างกันได้ขึ้นอยู่กับกรอบอธิบายโดยใช้ข้อมูลสนับสนุนที่สมเหตุผล

5. แต่ละกลุ่มตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำถามท้ายกิจกรรม แล้วสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

6. ครูนำอภิปรายเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมและแนวคิดของโมเดลเศรษฐกิจ BCG จากกิจกรรม ที่ 1.1 เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างกิจกรรมที่ 1.1 และ 1.2 ได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด

7. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนด และร่วมกันอภิปรายความแตกต่างของนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

8. ครูขยายความรู้เกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์ว่า “สิ่งประดิษฐ์ (Invention)” อาจเป็นจุดเริ่มต้นของนวัตกรรมที่มีคุณค่าได้ หากสิ่งประดิษฐ์นั้นตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน มีการนำไปพัฒนาต่อ และนำไปใช้ในวงกว้าง

หมายเหตุ: สามารถดาวน์โหลดแบบบันทึกกิจกรรมและคู่มือการจัดกิจกรรมฉบับเต็มได้ที่: <https://drive.google.com/drive/folders/1j23jrDbCRB-Gk7m0cyOMSQY5fXoK2Z?usp=sharing>

การวัดและประเมินผล

กิจกรรมนี้จะประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้คือ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และอธิบายองค์ประกอบของนวัตกรรมและเชื่อมโยงกับแนวคิดของโมเดลเศรษฐกิจ BCG โดยมีข้อมูลสนับสนุนอย่างสมเหตุสมผล โดยตรวจสอบได้จากแบบบันทึกกิจกรรม การตอบคำถามและอภิปรายร่วมกัน



วันที่ บันทึก	ปัญหาที่รอการ จัดการ	นวัตกรรมที่ พัฒนา/ปรับปรุง/แก้ไข	ผลลัพธ์การเรียนรู้		
			ความรู้	ความสามารถ	คุณค่า (จากข้อดีและคุณค่า)
การ เรียนรู้	- ปัญหาที่รอการ จัดการ - ปัญหาที่รอการ จัดการ - ปัญหาที่รอการ จัดการ	- ปัญหาที่รอการ จัดการ - ปัญหาที่รอการ จัดการ - ปัญหาที่รอการ จัดการ	- ความรู้เกี่ยวกับ นวัตกรรม - ความรู้เกี่ยวกับ นวัตกรรม	- ความสามารถ ในการ ใช้ เทคโนโลยี	- คุณค่า ของ นวัตกรรม

ภาพ 1 บรรยากาศการอบรม โดยวิทยากรจาก สสวท.

ข้อสังเกตที่ได้จากการอบรมโดยวิทยากร สสวท.

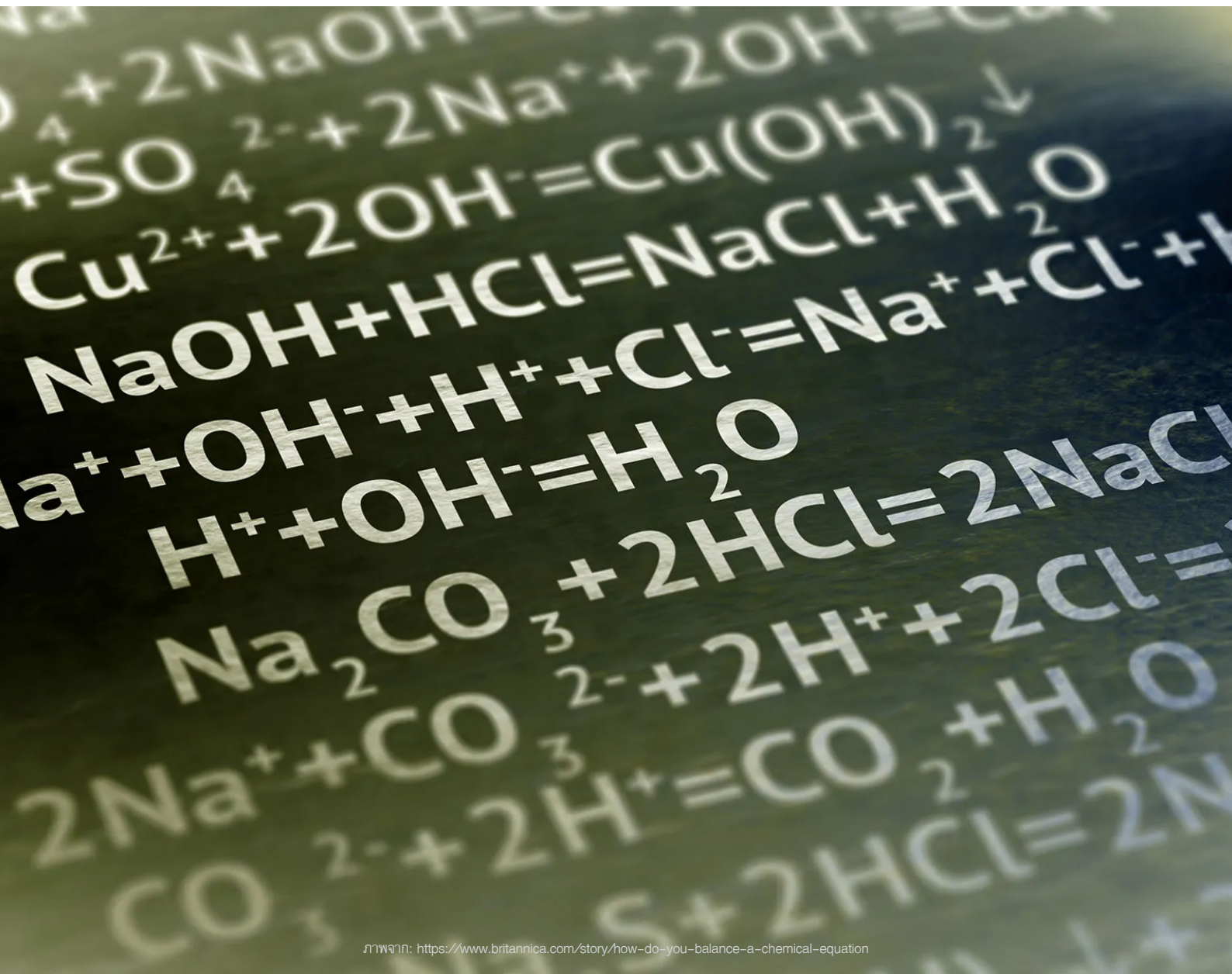
ผู้เข้าร่วมการอบรมส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ทันที มีการแบ่งหน้าที่กันทำงานชัดเจน เมื่อวิทยากรถาม หรือให้ร่วมกันอภิปรายประเด็นต่างๆ ต่างมีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น ระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมทุกคนในกลุ่มต่างมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ช่วยกันวิเคราะห์คำตอบ มีการให้เหตุผลประกอบคำตอบจนได้เป็นคำตอบของกลุ่มตนเองเพื่อบันทึกผล ส่วนการนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมพบว่าแต่ละกลุ่มมีคำตอบเกี่ยวกับคุณค่าของนวัตกรรมทั้งที่เหมือนและแตกต่างจากกลุ่มอื่น แต่เมื่อได้รับฟังการอธิบายคำตอบในส่วนที่แตกต่างกันนั้นพบว่าแต่ละกลุ่มมีการใช้ข้อมูลและอธิบายเหตุผลโดยอ้างอิงจากใบความรู้ได้อย่างสมเหตุสมผล เกิดการยอมรับในคำตอบนั้น

ความคาดหวังจากการอบรมกิจกรรม 1.2

กิจกรรมนี้หากมีการนำไปใช้จริงในชั้นเรียนนักเรียนควรได้เรียนรู้และเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับนวัตกรรม คุณค่าของนวัตกรรม ความแตกต่างระหว่างนวัตกรรมกับสิ่งประดิษฐ์ ความเชื่อมโยงนวัตกรรมกับโมเดลเศรษฐกิจ BCG นักเรียนสามารถวิเคราะห์ อธิบายพร้อมให้เหตุผลเกี่ยวกับนวัตกรรมได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และมีการแสดงพฤติกรรมที่เหมือนกับที่เกิดขึ้นในการอบรมครูแกนนำโรงเรียนแม่ข่าย แต่ทั้งนี้ก็ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของครูคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมาร่วมกันวางแผนและจัดกิจกรรมให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมนี้ยังสามารถประยุกต์ไปปรับใช้กับบริบทอื่นๆ ได้ เช่น การนำไปประยุกต์ใช้ในโครงงานชุมชน หรือการต่อยอดสู่การสร้างนวัตกรรมจริงในบริบทชุมชน

บรรณานุกรม

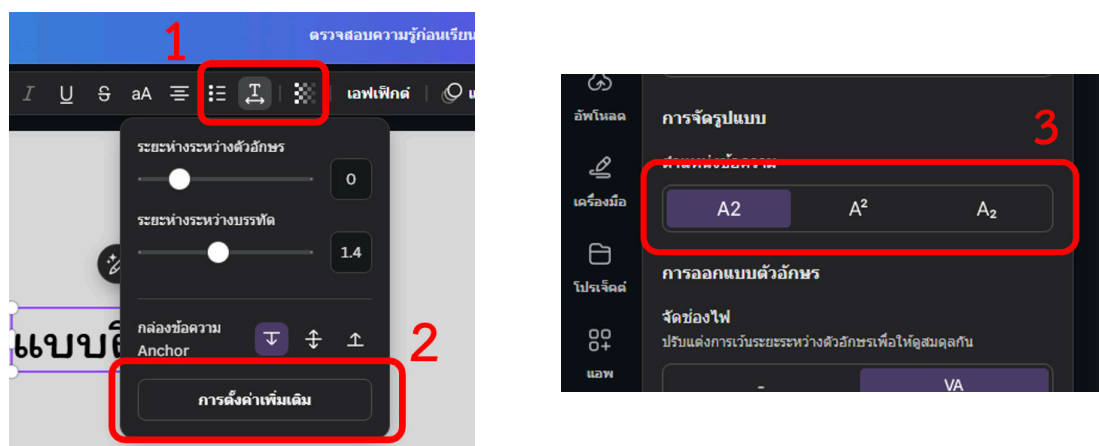
- สถาบันวิทยาการนวัตกรรม สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2567). *ทุกคนเกิดมาพร้อมกับความเป็น "นวัตกร" ในตัวเอง*. สืบค้นเมื่อ 11 กรกฎาคม 2560, จาก <https://www.nia.or.th/QuoteTRIBE-EP1>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2568). *คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์พลังสิบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1*. โครงการนวัตกรรม 1. เอกสารการอบรม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2568). *เอกสารกิจกรรมสำหรับนักเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์พลังสิบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1*. โครงการนวัตกรรม 1. เอกสารการอบรม.
- สุนทร สีนพพานนท์. (2560). *ครูยุคใหม่กับการจัดการเรียนรู้สู่การศึกษา 4.0* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควรรณ.



การสร้างแบบฝึกหัดและเกมอย่างง่าย สำหรับประกอบการเรียนวิชาเคมี

การเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมที่สามารถโต้ตอบและมีส่วนร่วม (Interactive Multimedia Learning) เป็นสื่อที่ผู้เรียนนอกจากจะสามารถรับชมหรือฟังแล้วยังสามารถควบคุมหรือโต้ตอบกับเนื้อหาได้ ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากขึ้นเพราะช่วยสนับสนุนแนวคิดเรื่อง queuing ที่ผู้เรียนกำลังศึกษาโดยสามารถตอบสนองการมีส่วนร่วมของผู้เรียนซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ตัวอย่างการประยุกต์ใช้การเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมที่สามารถโต้ตอบและมีส่วนร่วมกับสื่อ เช่น Chem in Action, PhET Interactive, Simulations, SEQ-alfa อย่างไรก็ตาม ผู้สร้างสื่อประเภทนี้ต้องมีความรู้ความชำนาญในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญสำหรับครู อาจารย์ในการสร้างสรรค์สื่อดังกล่าวประกอบการเรียนการสอน

Canva เป็นโปรแกรมออนไลน์ซึ่งเป็นที่นิยมทั้งในการเขียนบทความ เสนอผลงาน รวมทั้งสร้างอินโฟกราฟิกประกอบสื่อการเรียนรู้ โดยจุดเด่นของโปรแกรม Canva คือ ใช้งานง่าย รองรับภาษาไทยและสามารถใช้กับวิชาเคมีได้เนื่องจากแสดงตัวอักษรยกหรือห้อยโดยเลือกปุ่มการตั้งค่าขั้นสูง (1) จากนั้นเลือกปุ่มการตั้งค่าเพิ่มเติม (2) ซึ่งจะขึ้นแถบการตั้งค่าขั้นสูงที่ด้านซ้ายที่มีปุ่มให้เลือกด้วยกตัวห้อย (3)

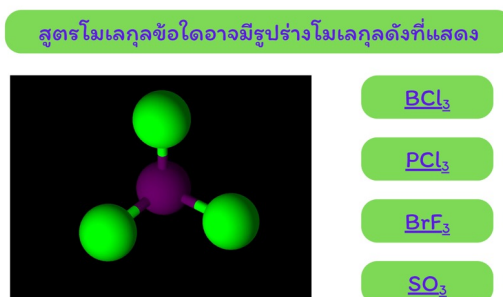


การใช้สื่อประสมที่สามารถโต้ตอบและมีส่วนร่วมช่วยให้วิชาเคมีมีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น ช่วยสร้างแรงจูงใจ ส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของผู้เรียน และช่วยให้การเรียนรู้มีความน่าสนใจมากขึ้น บทความนี้จะแนะนำการใช้โปรแกรม Canva ประกอบการสร้างแบบฝึกหัดและเกมออนไลน์อย่างง่าย ซึ่งสามารถสร้างได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ คนไม่มีพื้นฐานประสบการณ์การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็สามารถสร้างได้ โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

ตัวอย่างแบบฝึกหัดและเกมที่สร้างโดยใช้โปรแกรม Canva สามารถดูได้ตามลิงค์ดังต่อไปนี้

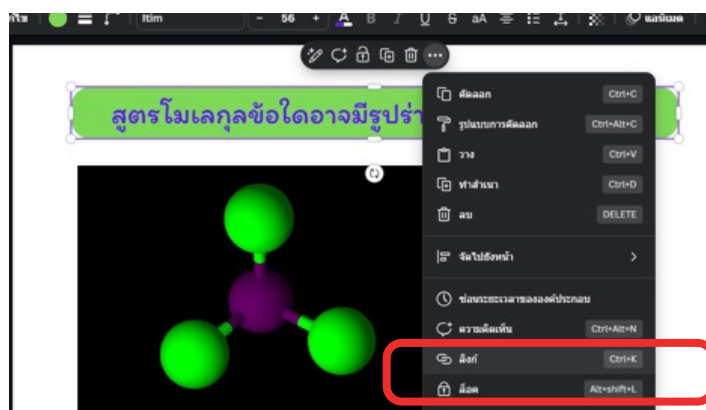
1. ตัวอย่างแบบฝึกหัดเคมี

<https://bit.ly/DeawChemExam>

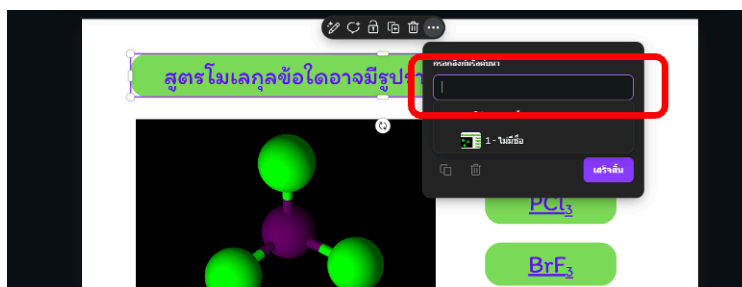


การใช้โปรแกรม Canva ในการสร้างแบบฝึกหัดสามารถนำรูปภาพ เสียง หรือวีดิทัศน์ รวมทั้ง Template ต่างๆ ในงานนำเสนอมาประยุกต์ในการสร้างแบบฝึกหัดได้ ในบทความนี้จะสร้างแบบฝึกหัดจากงานนำเสนอโดย

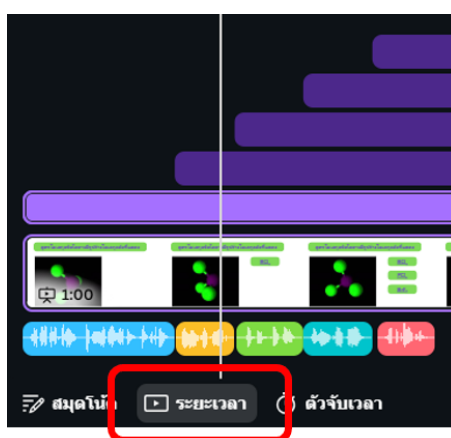
ข้อ 1 มีการนำเสนอเสียงและวีดิทัศน์มาประกอบแบบฝึกหัด



โดยกลไกสำคัญในการสร้างแบบฝึกหัดแต่ละข้อคือ ลิงก์ที่เชื่อมแต่ละไฟล์เข้าด้วยกัน ซึ่งทำได้โดยเลือกที่ ปุ่มลิงก์ และใส่ URL ของไฟล์ที่เราต้องการเชื่อมลงในช่องข้อความ ซึ่งเมื่อคลิกช่องข้อความที่เชื่อมลิงค์ไว้เลือกไฟล์ที่เชื่อมไว้จะเปิดออก ทำให้เสมือนเกิดการโต้ตอบเมื่อเลือกแต่ละตัวเลือก



นอกจากนี้ เมื่อเลือกที่ตัวเลือกระยะเวลาเราสามารถควบคุมการแสดงผลข้อความ เสียง หรือวิดีโอได้อีกด้วยซึ่งช่วยเพิ่มความน่าสนใจให้มากขึ้น



ข้อ 2 เป็นตัวอย่างการแสดงผลจำนวนหลายหน้าได้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงข้อจำกัดที่เกิดจากการสร้างแบบฝึกหัดภายในไฟล์เดียวกันเพราะสามารถเลื่อนไปที่เฉลยหรือข้ออื่นได้

ข้อ 3 เป็นตัวอย่างแบบฝึกหัดที่ประยุกต์การนำภาพมาใช้ในการสร้างคำถามและตัวเลือกโดยใช้กรอบรูปมาประยุกต์ใช้เป็นตัวเลือกแทนช่องข้อความ

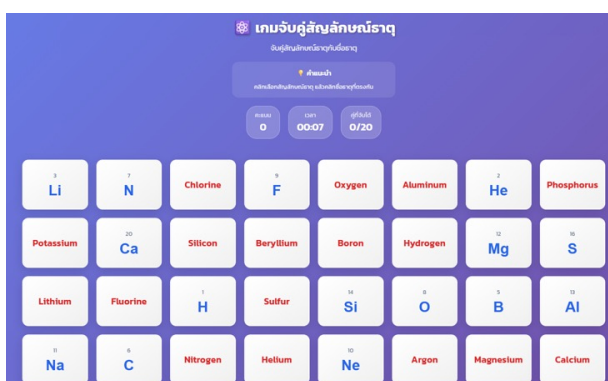


2. ตัวอย่างเกมจับคู่ข้อธาตุกับสัญลักษณ์ธาตุ

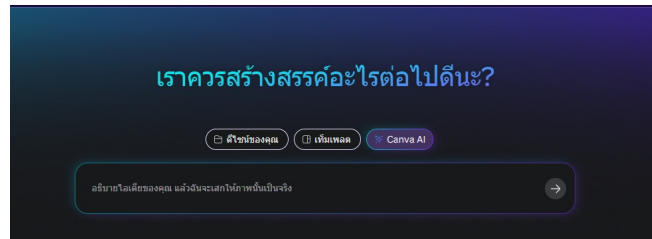
<https://bit.ly/atomicsymbol> (เว็บไซต์)



<https://bit.ly/symbolPP> (งานนำเสนอ)



เกมจับคู่ชื่อธาตุกับสัญลักษณ์ธาตุเป็นเกมที่ให้ผู้เล่นเลือกการ์ดที่เป็นชื่อธาตุให้ตรงกับสัญลักษณ์ของธาตุดังกล่าว เช่น จับคู่การ์ด Oxygen กับการ์ด O ซึ่งช่วยทบทวนเรื่องชื่อและสัญลักษณ์ของธาตุ เกมนี้สร้างโดยใช้โปรแกรม Canva AI ซึ่งสามารถเลือกได้ตามรูป โดยเกมที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในเว็บไซต์และหรือประกอบในงานนำเสนอได้อีกด้วย



การสร้างเกมจับคู่ชื่อธาตุกับสัญลักษณ์ธาตุโดยใช้ AI สามารถสร้างได้โดยใช้ prompt ดังนี้
สร้างเกมจับคู่สัญลักษณ์ธาตุและชื่อธาตุ

สร้างเกมจับคู่ที่มีคุณสมบัติดังนี้

ฟีเจอร์หลัก:

- จับคู่สัญลักษณ์ธาตุ (H He Li etc.) กับชื่อธาตุภาษาอังกฤษ (Hydrogen Helium Lithium etc.)
- ใช้ธาตุ 20 ตัวแรกของตารางธาตุ (H ถึง Ca)
- การ์ดแสดงเลขอะตอม สัญลักษณ์ และชื่อธาตุ
- เมื่อจับคู่ถูก การ์ดจะหายไปด้วยแอนิเมชันสวยงาม

ระบบเกม:

- คลิกเลือกการ์ดสัญลักษณ์ แล้วคลิกการ์ดชื่อที่ตรงกัน
- การ์ดที่เลือกจะเรืองแสงสีทอง
- การ์ดที่จับคู่ผิดจะสั่นและเปลี่ยนเป็นสีแดง
- การ์ดที่จับคู่ถูกจะแสดงขอบเขียว แล้วหายไปอย่างสวยงาม

สถิติและคะแนน:

- แสดงคะแนน เวลา และจำนวนคู่ที่จับได้
- คำนวณคะแนนโบนัสจากเวลาและความแม่นยำ
- หน้าจอแสดงผลเมื่อเกมจบ

การออกแบบ:

- พื้นหลังไล่สีม่วง-น้ำเงินสวยงาม
- การ์ดมีเงาและเอฟเฟกต์ Hover
- ใช้ฟอนต์ Kanit สำหรับข้อความไทย
- เลย์เอาต์ Responsive ใช้งานได้ทุกอุปกรณ์
- แอนิเมชันเข้า-ออกที่ลื่นไหล

ปุ่มควบคุม:

- ปุ่ม “เกมใหม่” สำหรับเริ่มเกมใหม่
- ปุ่ม “สลับตำแหน่ง” สำหรับสลับเปลี่ยนการ์ด

คำแนะนำ:

- แสดงคำแนะนำการเล่นที่ชัดเจน
- UI เป็นภาษาไทยแต่ชื่อธาตุเป็นภาษาอังกฤษ

ข้อกำหนดเทคนิค:

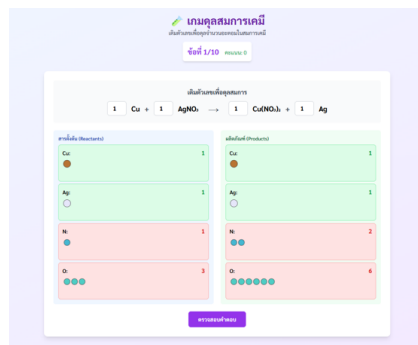
- ใช้ HTML CSS JavaScript ในไฟล์เดียว
- ใช้ Tailwind CSS หรือ CSS ธรรมดา
- ทำงานได้เต็มรูปแบบโดยไม่ต้องพึ่งไฟล์ภายนอก
- รองรับการใช้งานบนมือถือและเดสก์ท็อป
- ทางโปรแกรม Canva AI ก็จะทำให้การสร้างเกมให้เป็นที่เรียบร้อย ซึ่งถ้ายังไม่เป็นที่พอใจอาจสั่งให้ปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการ

3. ตัวอย่างเกมดุลสมการเคมี

<https://bit.ly/Deawbalance> (เว็บไซต์)



<https://bit.ly/ChemBalancePP> (งานนำเสนอ)



เกมดุลสมการเป็นเกมที่ทำให้ผู้เล่นสามารถเปลี่ยนเล่นสัมประสิทธิ์หน้าสารเคมีในสมการเคมีและให้ผู้เล่นเห็นภาพจำนวนอะตอมแต่ละชนิดที่เปลี่ยนไปในสมการเคมี ซึ่งช่วยในการดุลสมการเคมี โดยในเกมนี้ได้เลือกสมการเคมีจำนวน 10 สมการ จากทั้งหมด 30 สมการ มาตั้งเป็นโจทย์คำถาม เกมดุลสมการสามารถใช้ prompt ในการสร้างดังนี้

สร้างเกมเว็บแอปพลิเคชันสำหรับฝึกดุลสมการเคมี โดยมีคุณสมบัติดังนี้

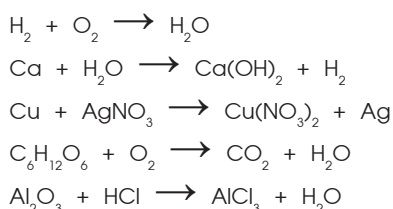
ฟีเจอร์หลัก:

- เกมแบบ 10 ข้อ สุ่มจากธนาคารสมการเคมี 30 สมการ
- ระบบแสดงอะตอมเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมสวยงาม แต่ละธาตุมีสีเฉพาะ
- การนับอะตอมที่แม่นยำ รองรับสูตรซับซ้อน เช่น $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- ระบบตรวจสอบการดุลแบบเรียลไทม์ (สีเขียว=ดุล สีแดง=ไม่ดุล)
- คะแนนและระบบติดตามความคืบหน้า

ระบบการแสดงผล:

- แสดงสมการเคมีพร้อมช่องใส่ตัวเลขสัมประสิทธิ์
- แสดงจำนวนอะตอมแต่ละชนิดเป็นวงกลมสีต่างๆ (H=แดง O=เขียวอ่อน C=ดำ N=ฟ้า ฯลฯ)
- แบ่งแสดงสารตั้งต้น (Reactants) และผลิตภัณฑ์ (Products) แยกคอลัมน์
- พื้นหลังเปลี่ยนสีตามสถานะการดุล

ตัวอย่างสมการที่ต้องรองรับ:



ข้อกำหนดเทคนิค:

- ใช้ HTML CSS (Tailwind) JavaScript แบบ Self-contained
- ระบบแปลงตัวเลขห้อย (2, 3, 4...) ให้ถูกต้อง
- จัดการวงเล็บและตัวเลขห้อยหลังวงเล็บ เช่น $(\text{OH})_2$
- ออกแบบ Responsive ใช้งานได้ทุกอุปกรณ์
- ฟอนต์ภาษาไทย Sarabun จาก Google Fonts

การออกแบบ:

- สีหลัก: ม่วง-น้ำเงิน Gradient
- การ์ดสีขาวมีเงา
- ปุ่มสี่เหลี่ยมสวยงามพร้อม Hover Effects
- แอนิเมชันเมื่อตอบถูก
- Modal แสดงผลสรุปเมื่อจบเกม

UI/UX:

- หัวข้อและคำอธิบายเป็นภาษาไทย

แสดงข้อปัจจุบัน/ทั้งหมด และคะแนน
 ปุ่ม “ตรวจสอบคำตอบ” และ “ข้อถัดไป”
 ข้อความแจ้งผล (ถูก/ผิด) พร้อมอีโมจิ
 ปุ่ม “เล่นใหม่” เมื่อจบเกม
 กรูณาสร้างเกมที่สมบูรณ์ ใช้งานได้จริง และมีระบบการนับอะตอมที่แม่นยำตามหลักเคมี
 เพียงเท่านี้ก็จะได้เกมออกมา ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ถ้ายังไม่ถูกใจกับเกมที่ได้

4. ตัวอย่างเกมจับคู่จำนวนคาร์บอนไฮโดรคาร์บอนหลักกับการเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ :

<https://bit.ly/ParentChain> (เว็บไซต์)



<https://bit.ly/ChainPP> (งานนำเสนอ)



เกมจับคู่จำนวนคาร์บอนไฮโดรคาร์บอนหลักกับการเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ เป็นเกมที่จับคู่จำนวนคาร์บอนในสายไฮโดรคาร์บอนกับชื่อ โดยผู้เล่น
 มีเวลา 15 วินาที ในการจดจำตำแหน่งก่อนที่การ์ดจะพลิกกลับ การสร้างเกมดังกล่าวอาจใช้ prompt ดังต่อไปนี้

สร้างเกมจับคู่การตั้งชื่อสารประกอบอินทรีย์

สร้างเกมจับคู่ที่มีพีเจอร์ครบครันดังนี้

ข้อมูลเกม:

จับคู่จำนวน Carbon (C1- C10) กับชื่อตาม IUPAC (Meth- Eth- Prop- But- Pent- Hex- Hept- Oct- Non- Dec-)
 รวม 20 การ์ด (10 คู่)

พีเจอร์หลัก:

ระบบฟรีวีว 15 วินาที:

เริ่มเกมด้วยการแสดงการ์ดทั้งหมดเป็นเวลา 15 วินาที พร้อมตัวนับถอยหลังที่แสดงด้านบนของหน้าจอ (ไม่บังการ์ด)

การ์ดแบบ 3D Flip:

การ์ดพลิกด้วยเอฟเฟกต์ 3D เมื่อคลิก

ระบบคะแนน:

คะแนนพื้นฐาน + โบนัสเวลา + โบนัสความแม่นยำ

ตัวจับเวลา:

นับเวลาตั้งแต่เริ่มเกมจริง (หลังช่วงฟรีวีว)

เอฟเฟกต์ภาพ:

การ์ดถูก: เปลี่ยนเป็นสีเขียว + แอนิเมชันสำเร็จ

การ์ดผิด: เปลี่ยนเป็นสีแดง + แอนิเมชันสั่น

การ์ดที่เลือก: เอฟเฟกต์เรืองแสง

การออกแบบ:

ใช้ Tailwind CSS หรือ CSS สวยงาม

พื้นหลัง Gradient สีม่วง-น้ำเงิน

การ์ดมีเงาและเอฟเฟกต์ Hover

ฟอนต์ Kanit สำหรับภาษาไทย

Responsive ทุกขนาดหน้าจอ

Layout:

Grid 5x4 บนเดสก์ท็อป
ปรับเป็น 4x5 บนแท็บเล็ต
ปรับเป็น 3x7 บนมือถือ

ฟีเจอร์เพิ่มเติม:

ปุ่ม “เกมใหม่” และ “สลับตำแหน่ง”
หน้าจอแสดงผลเมื่อจบเกม พร้อมสถิติ
คำแนะนำการเล่น

แสดงสถิติ:

คะแนน เวลา คู่มือจับได้

ความต้องการพิเศษ:

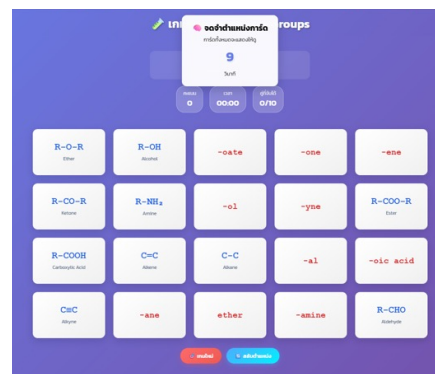
กล่องข้อความปริวิวต้องอยู่ด้านบนของหน้าจอ ไม่บังการ์ด
ใช้พื้นหลังโปร่งใสแบบ blur สำหรับกล่องปริวิว
การ์ดต้องไม่สามารถคลิกได้ระหว่างช่วงปริวิว
เกมเริ่มจับเวลาหลังจากช่วงปริวิวเสร็จ
สร้างเป็น HTML เดียวที่ทำงานได้เต็มรูปแบบ พร้อมใช้งานทันที!

5. ตัวอย่างเกมจับคู่หมู่ฟังก์ชันกับการเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์

<https://bit.ly/DeawFunctional> (เว็บไซต์)



<https://bit.ly/functionPP> (งานนำเสนอ)



เกมจับคู่หมู่ฟังก์ชันกับการเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์มีลักษณะคล้ายกับเกมจับคู่จำนวนคาร์บอนไฮโดรคาร์บอนกับการเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ แต่เปลี่ยนจากจำนวนคาร์บอนเป็นคำลงท้ายที่แสดงหมู่ฟังก์ชัน ซึ่งสามารถใช้ prompt ในการเปลี่ยนจากชื่อหลักเป็นหมู่ฟังก์ชัน ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงที่ทำได้

เนื้อหาใหม่

หมู่ฟังก์ชัน:

Alkane Alkene Alkyne Alcohol Aldehyde Ketone Carboxylic Acid Ester Ether Amine

Suffix:

-ane -ene -yne -ol -al -one -oic acid -oate ether -amine

สูตรโครงสร้าง:

แสดงเป็น C-C C=C C≡C R-OH R-CHO R-CO-R R-COOH R-COO-R R-O-R R-NH₂

การออกแบบใหม่

การ์ดหมู่ฟังก์ชัน:

แสดงสูตรโครงสร้างสีน้ำเงิน + ชื่อหมู่ฟังก์ชันด้านล่าง

การ์ด Suffix:

แสดง suffix สีแดงด้วยฟอนต์ monospace

เลยเอาท:

การ์ดหมู่ฟังก์ชันมี 2 บรรทัด (สูตร + ชื่อ)

วิธีเล่น:

จดจำตำแหน่งการ์ดในช่วง 15 วินาที

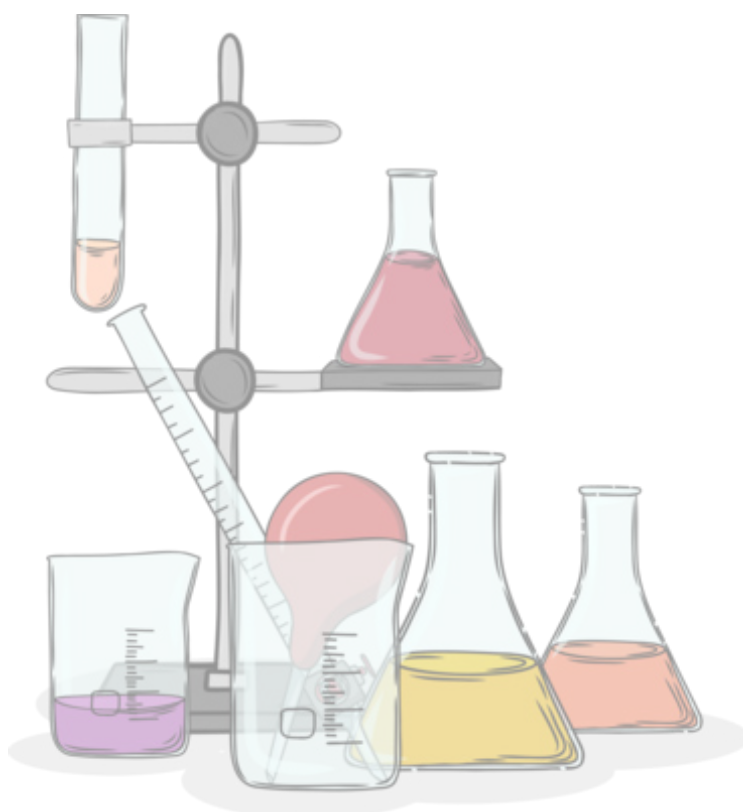
คลิกเลือกหมู่ฟังก์ชัน (เช่น R-OH)

คลิกเลือก Suffix ที่ตรงกัน (เช่น -ol)

จับคู่ให้ครบทั้ง 10 คู่

ตอนนี้เกมจะช่วยให้นักเรียนจำหมู่ฟังก์ชันและการตั้งชื่อตาม IUPAC ได้อย่างสนุกสนาน! ลองเริ่มเกมใหม่เพื่อทดสอบความรู้เรื่อง Functional Groups กันเลย!

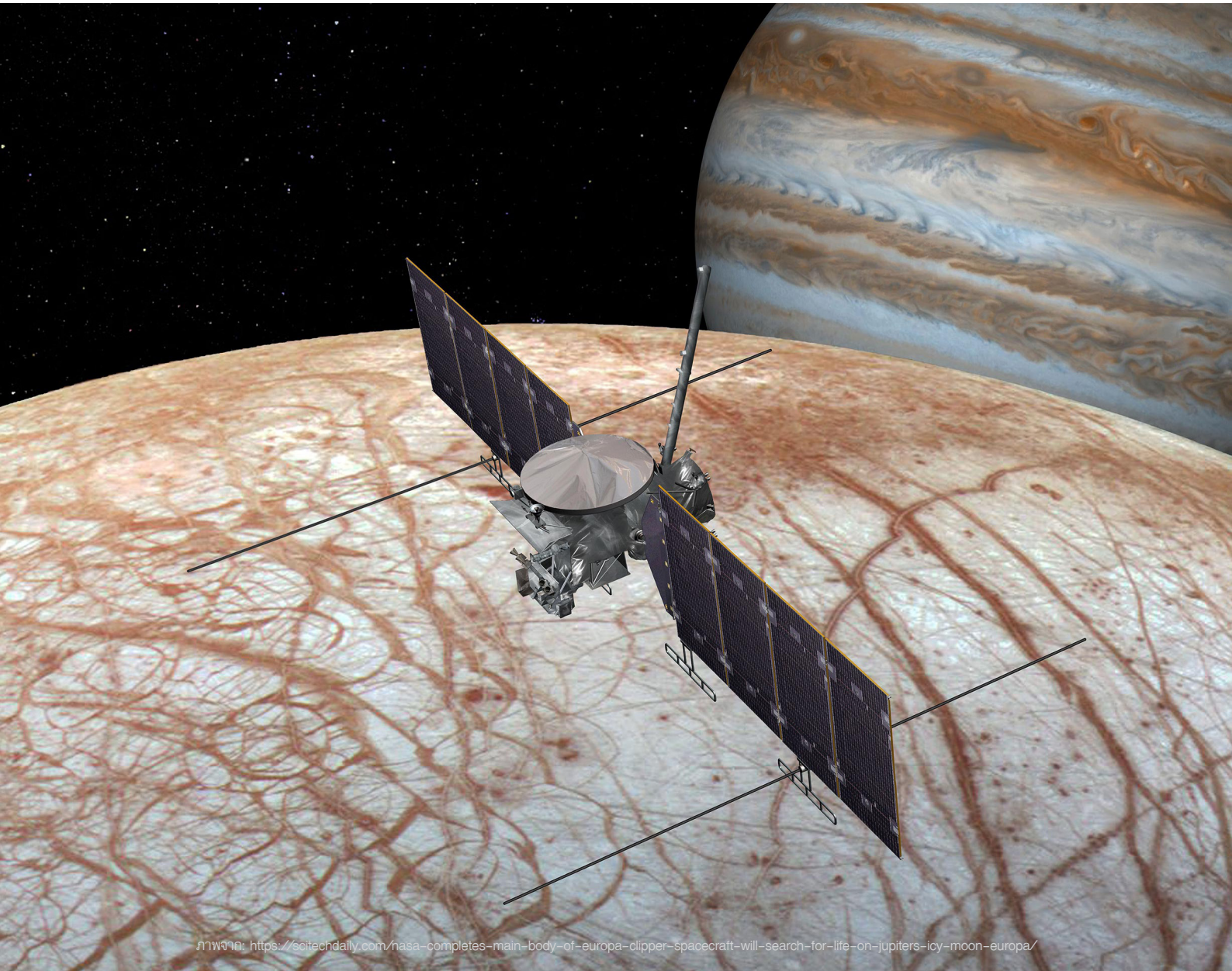
จะเห็นว่าโปรแกรม Canva สามารถนำมาใช้ในการสร้างแบบฝึกหัดและเกมได้หลากหลาย ซึ่งช่วยกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัวและสนุกสนาน โดยที่ผู้สร้างไม่จำเป็นต้องมีความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรม 



ภาพจาก: <https://www.vecteezy.com/free-png/chemistry>

บรรณานุกรม

- Fajariyah, D. & Irwansyah, F. S. & Farida, I. (2012). *Development of the SEQ-alfa© Multimedia in Chemistry Learning*, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1098 032047.
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia Learning. *Psychology of Learning and Motivation*, 41: 85–139.
- Mannion, M. & Cairncross, S. (2001). Interactive Multimedia and Learning: realizing the benefits. *IETI*, 38(2): 156–164.
- Masrurroh, H. & Diniaty, A. (2020). Development of Chem in Action Instructional Media Based on Drill and Practice in Chemical Equilibrium Material for Students in Senior High School. *AIPConf. Proc.* 2229, 020005.
- Perkins, K. & Podolefsky, N. & Lancaster, K. & Moore, E. (2012). Creating Effective Interactive Tools for Learning: insights from the PhET interactive simulations project. Amiel, T. & Wilson, B. Eds. *Proceedings of EdMedia 2012--World Conference on Educational Media and Technology*: 436–441.
- เทอดศักดิ์ ฅณ สงขลา. (2568). สร้างอินโฟกราฟิกประกอบสื่อการเรียนการสอนด้วย canva. *นิตยสาร สสวท.* 53(254): 13–17.



ภาพจาก: <https://scitechdaily.com/nasa-completes-main-body-of-europa-clipper-spacecraft-will-search-for-life-on-jupiters-icy-moon-europa/>

EUROPA CLIPPER

ภารกิจสำรวจดวงจันทร์ยูโรปา ที่ฟसान
วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม และจินตนาการไว้ในหนึ่งเดียว



“Other intelligent life-forms will differ greatly in appearance – they may resemble the creature in E.T. or startle us with their beauty – but life itself is common, I’m certain.”

“สิ่งมีชีวิตทรงภูมิปัญญาอื่นในเอกภพ อาจมีรูปลักษณ์แตกต่างจากมนุษย์อย่างสิ้นเชิง บางตนอาจคล้ายกับเอเลี่ยนในภาพยนตร์เรื่อง E.T. หรือบางตนอาจดงามจนเราต้องตะลึง แต่กระนั้น ผมเชื่อมั่นว่า ‘ชีวิต’ มีใช้สิ่งหายากในเอกภพนี้”

ที่มาภาพ: <https://www.nytimes.com/2022/09/05/science/space/frank-drake-dead.html>

ที่มาคำคม: <https://www.azquotes.com/quote/832180>

บทความในนิตยสาร สสวท. ฉบับที่แล้ว (EUROPA CLIPPER: การสำรวจดวงจันทร์ยูโรปา ก้าวสำคัญของมนุษยชาติในการค้นหาสิ่งมีชีวิตนอกโลก) ผู้อ่านได้สำรวจภาพรวมของยูโรปา หนึ่งในดวงจันทร์ที่มีศักยภาพสูงในการรองรับการมีอยู่ของสิ่งมีชีวิตนอกโลก พร้อมทำความเข้าใจหลักฐานทางดาราศาสตร์และข้อมูลจากภารกิจสำรวจในอดีต ทั้งในแง่ของลักษณะพื้นผิว องค์ประกอบทางเคมี และพลังงานจากภายในที่อาจหล่อเลี้ยงมหาสมุทรใต้เปลือกน้ำแข็ง ถือเป็นการวางรากฐานสำคัญให้ผู้อ่านเห็นภาพว่า... ทำไมยูโรปาจึงเป็นจุดหมายปลายทางของภารกิจสำรวจอวกาศครั้งประวัติศาสตร์นี้



ภาพ 1 ดวงจันทร์ยูโรปา (ด้านหน้า) และดาวพฤหัสบดี (ด้านหลัง)
ที่มา: <https://theweek.com/science/jupiter-moon-europa-life-oxygen>

บทความฉบับนี้จะพาผู้อ่านเข้าใจความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น ด้วยการเปิดเผยเบื้องหลังของภารกิจ Europa Clipper ในแง่มุมที่น่าสนใจและอาจไม่เคยรู้มาก่อน นั่นคือ การผสมผสานเอาเทคโนโลยีและนวัตกรรมวิทยาศาสตร์ขั้นสูงเข้ากับยุทธศาสตร์การเดินทางด้วยเทคนิคทางวิศวกรรมอวกาศที่แม่นยำเพื่อขับเคลื่อนยานสำรวจลำนี้ออกเดินทางข้ามระยะทางกว่า 2.9 พันล้านกิโลเมตร มุ่งหน้าสู่ระบบดาวพฤหัสบดี ยิ่งไปกว่านั้น ภารกิจนี้ไม่ได้เป็นเพียงเรื่องของเทคโนโลยีหรือการสำรวจอวกาศเท่านั้น หากแต่ยังสะท้อนถึง “ความหวัง” และ “จินตนาการ” อันยิ่งใหญ่ของมนุษยชาติที่มุ่งมั่นจะไขความลับเหนือขอบฟ้าไกลโพ้น หาก Frank Drake เคยกล่าวไว้อย่างมั่นใจว่า “ชีวิต” มิใช่สิ่งหายากในเอกภพ ก็ไม่แน่ว่า Europa Clipper อาจเป็นกุญแจสำคัญที่จะไขประตูไปสู่คำตอบที่เราทุกคนเฝ้ารอมานานแสนนาน

๑ เทคโนโลยีขั้นสูงที่มาพร้อมกับ Europa Clipper

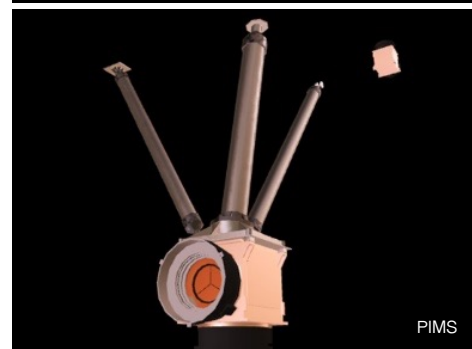
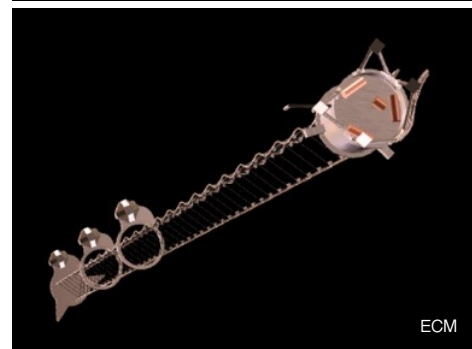
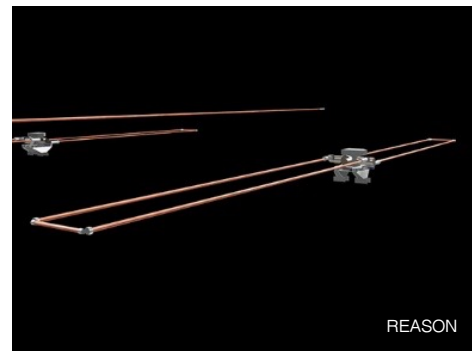
การศึกษาดวงจันทร์ยูโรปาโดยละเอียด มีเป้าหมายหลักในการค้นหาสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตนอกโลก หัวใจสำคัญในภารกิจนี้คือ การใช้เทคโนโลยีสำรวจทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งด้านกายภาพ เคมี และธรณีวิทยาของยูโรปาอย่างครอบคลุม ยาน Europa Clipper ได้ติดตั้งเครื่องมือวิทยาศาสตร์จำนวน 9 ชนิด ที่ถูกออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อให้สามารถตรวจวัดลักษณะต่างๆ ของดวงจันทร์น้ำแข็งแห่งนี้ได้อย่างแม่นยำ โดยสามารถจำแนกตามวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการของภารกิจได้ดังนี้

1. การศึกษาความหนาของเปลือกน้ำแข็งและการมีปฏิสัมพันธ์กับมหาสมุทรภายใน

- **REASON** (Radar for Europa Assessment and Sounding: Ocean to Near-surface): เรดาร์ทะลุน้ำแข็งที่สามารถส่งคลื่นวิทยุผ่านชั้นน้ำแข็งของยูโรปาเพื่อค้นหามหาสมุทรใต้พื้นผิว วัดความหนาของน้ำแข็ง และวิเคราะห์โครงสร้างภายในของน้ำแข็ง เช่น ช่องน้ำที่อาจเชื่อมต่อระหว่างผิวดวงจันทร์กับมหาสมุทรด้านล่าง

- **ECM** (Europa Clipper Magnetometer): เครื่องมือวัดความแรงและทิศทางของสนามแม่เหล็กรอบยูโรปา เพื่อวัดสนามแม่เหล็กที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและตำแหน่ง วิเคราะห์ความลึกและความเค็มของมหาสมุทรใต้ผิวน้ำแข็ง เพื่อช่วยยืนยันการมีอยู่ของมหาสมุทรใต้พื้นผิว

- **PIMS** (Plasma Instrument for Magnetic Sounding): อุปกรณ์วัดและสร้างแบบจำลองของพลาสมาที่อยู่รอบยูโรปา เพื่อช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สามารถแยกผลกระทบของพลาสมาออกจากข้อมูลสนามแม่เหล็กทำให้สามารถวิเคราะห์สนามแม่เหล็กที่เกิดจากมหาสมุทรใต้พื้นผิวได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น



ภาพ 2 ชุดเครื่องมือวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาความหนาของเปลือกน้ำแข็งและการมีปฏิสัมพันธ์กับมหาสมุทรภายใน

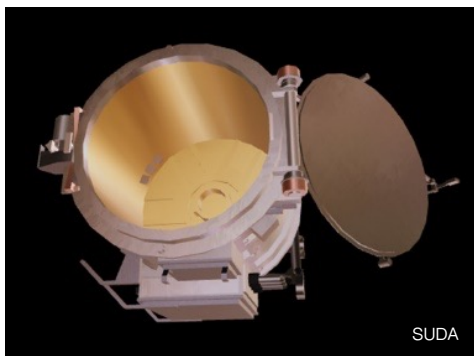
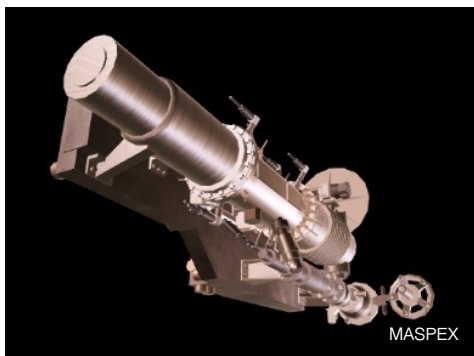
ที่มา: <https://europa.nasa.gov/spacecraft/instruments/>

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของยูโรปา

- **MASPEX** (Mass Spectrometer for Planetary Exploration/ Europa): เครื่องมือสำหรับตรวจวัดและวิเคราะห์โมเลกุลแก๊สที่อยู่รอบยูโรปา โดยสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของแก๊สได้อย่างแม่นยำเพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของพื้นผิว บรรยากาศ และมหาสมุทรใต้พื้นผิว

- **SUDA** (Surface Dust Analyzer): เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บและวิเคราะห์ฝุ่นหรือเศษน้ำแข็งขนาดเล็กที่กระเด็นออกจากพื้นผิวยูโรปา เพื่อวิเคราะห์พื้นผิวของยูโรปาว่ามีเกลือและสารอินทรีย์หรือไม่ และระบุแหล่งที่มาของฝุ่นว่าเกิดขึ้นบนยูโรปาหรือมีที่มาจากภายนอก

- **MISE** (Mapping Imaging Spectrometer for Europa): เครื่องมือวิเคราะห์แสงอินฟราเรดที่สะท้อนจากพื้นผิวยูโรปาเพื่อค้นหาสารอินทรีย์ที่อาจมาจากมหาสมุทรใต้พื้นผิว นอกจากนี้ ยังใช้เพื่อวิเคราะห์ลักษณะธรณีวิทยาและตรวจหากิจกรรมทางธรณีวิทยาที่อาจยังดำเนินอยู่ในปัจจุบัน



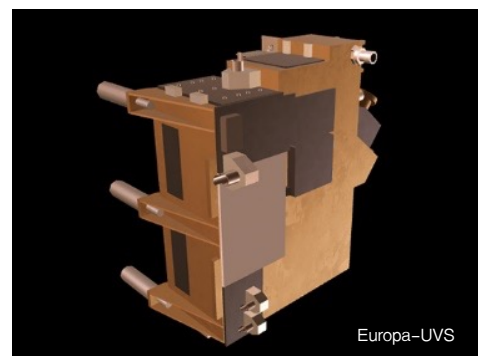
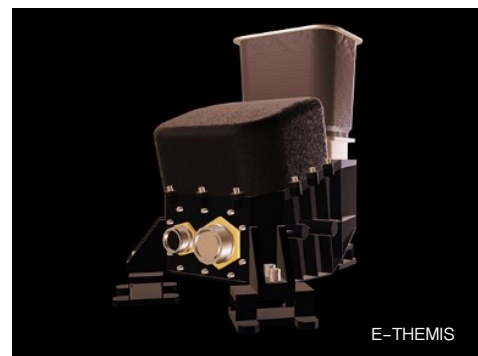
ภาพ 3 ชุดเครื่องมือวิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของยูโรปา
ที่มา: <https://europa.nasa.gov/spacecraft/instruments/>

3. การสำรวจทางธรณีวิทยาและกิจกรรมของพื้นผิว

- **EIS** (Europa Imaging System): ระบบกล้องถ่ายภาพความละเอียดสูงที่สามารถสร้างภาพสามมิติและภาพสีได้เพื่อจัดทำแผนที่พื้นผิวยูโรปา ถ่ายภาพลักษณะพื้นผิว เช่น ร่องลึก รอยแยก แนวสันเขา โชนมีด และคันธาร่องรอยของกิจกรรมทางธรณีวิทยาล่าสุด

- **E-THEMIS** (Europa Thermal Emission Imaging System): กล้องถ่ายภาพความร้อนอินฟราเรดที่ใช้สำหรับวัดและสร้างแผนที่อุณหภูมิพื้นผิวยูโรปา โดยตรวจจับการแผ่รังสีอินฟราเรดที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากพื้นผิวเพื่อระบุบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงกิจกรรมล่าสุด

- **Europa-UVS** (Europa Ultraviolet Spectrograph): เครื่องมือระบุองค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานบนพื้นผิวและบรรยากาศของยูโรปา โดยใช้แสงอัลตราไวโอเล็ต และตรวจจับพวยน้ำที่พ่นขึ้นสู่บรรยากาศซึ่งอาจพ่นออกมาจากมหาสมุทรใต้ผิวดวงจันทร์หรือจากแหล่งกักเก็บน้ำภายใน

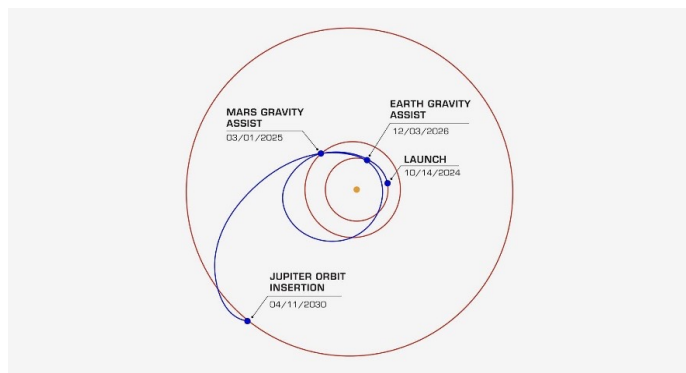


ภาพ 4 ชุดเครื่องมือวิทยาศาสตร์เพื่อสำรวจทางธรณีวิทยาและกิจกรรมของพื้นผิว
ที่มา: <https://europa.nasa.gov/spacecraft/instruments/>

นอกจากเครื่องมือที่กล่าวมาแล้ว ยาน Europa Clipper ยังได้ทำการทดลองเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงโดยใช้คลื่นวิทยุ (Gravity/Radio Science) และวัดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของสัญญาณที่สะท้อนกลับมา (Doppler Shift) เพื่อวิเคราะห์ลักษณะของสนามแรงโน้มถ่วงของยูโรปา ซึ่งจะช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สามารถประเมินความลึกของมหาสมุทรใต้พื้นผิวและความหนาของเปลือกน้ำแข็งได้อย่างแม่นยำ

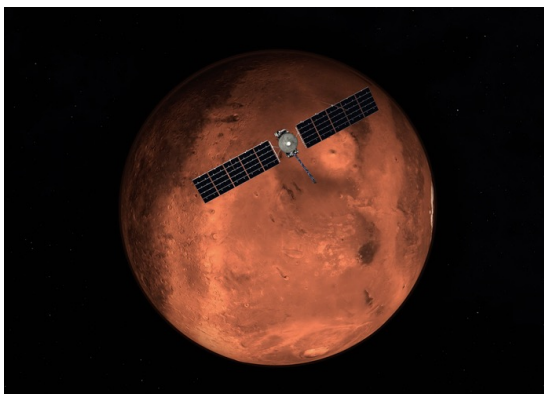
๑ “Gravity Assist” เบื้องหลังการเดินทางสุดพิเศษสู่ดวงจันทร์น้ำแข็ง

ในจักรวาลที่เต็มไปด้วยความเว้งว้างและแรงโน้มถ่วงที่มองไม่เห็น การเดินทางสู่วงโคจรของดวงจันทร์ยูโรปาไม่ใช่เรื่องของการเร่งความเร็วเพื่อพุ่งตรงไปยังเป้าหมายเท่านั้น หากแต่เป็นศิลปะของการวางแผนเชิงวิศวกรรมอันแม่นยำ และการใช้พลังจากธรรมชาติอย่างชาญฉลาด



ภาพ 5 วิธีการโคจรของยาน Europa Clipper เพื่อมุ่งหน้าสู่ดาวพฤหัสบดี
ที่มา: <https://www.nasa.gov/missions/europa-clipper/nasas-europa-clipper-uses-mars-to-go-to-the-distance/>

การเดินทางกว่า 2.9 พันล้านกิโลเมตรของยาน Europa Clipper ไม่ได้ใช้เชื้อเพลิงเป็นหลัก แต่ขับเคลื่อนด้วย “เทคนิค Gravity Assist” หรือ “เทคนิคการเร่งความเร็วยานอวกาศโดยไม่ใช้เชื้อเพลิง” เพื่อช่วยประหยัดพลังงาน โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของดาวเคราะห์ในการเปลี่ยนทิศทางและเพิ่มความเร็วของยานแทนที่จะใช้ทรัพยากรเชื้อเพลิงจำนวนมาก



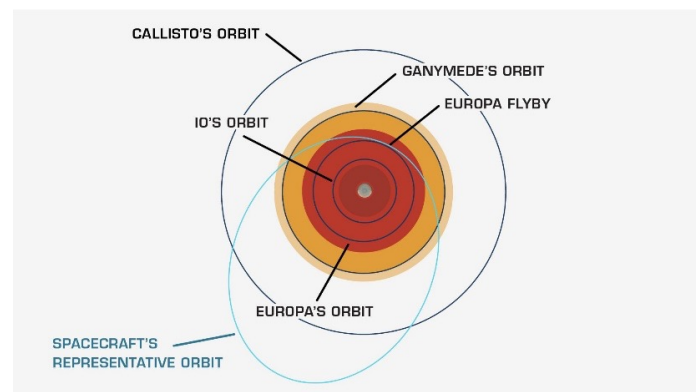
ภาพ 6 ภาพจำลองแนวคิดของศิลปินที่แสดงให้เห็นยานอวกาศ Europa Clipper ขณะบินผ่านดาวอังคาร โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของดาวเคราะห์เพื่อปรับเปลี่ยนเส้นทางของยานระหว่างการเดินทางไปยังดาวพฤหัสบดี
ที่มา: <https://www.jpl.nasa.gov/news/nasas-europa-clipper-uses-mars-to-go-to-the-distance/>

• 1 มีนาคม 2025: ยาน Europa Clipper เคลื่อนที่เฉียดเข้าใกล้ดาวอังคารมากที่สุดที่ระยะ 884 กิโลเมตรเหนือพื้นผิวดาว ด้วยความเร็ว 88,200 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เพื่อเข้าสู่กระบวนการ Gravity Assist ครั้งแรก ก่อนจะถูกแรงโน้มถ่วงของดาวเคราะห์แดงปรับทิศทางและเปลี่ยนวิถีการโคจรอย่างแม่นยำ

• 3 ธันวาคม 2026: ยาน Europa Clipper จะโคจรโอบผ่านโลกอีกครั้ง เพื่อเข้าสู่กระบวนการ Gravity Assist ครั้งที่สอง โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกในการปรับวิถีการโคจรครั้งสุดท้าย และช่วยเหวี่ยงให้ยานมุ่งหน้าเข้าสู่วงโคจรของดาวพฤหัสบดีในช่วงเดือนเมษายน 2030 เทคนิคนี้ไม่เพียงแต่ประหยัดเชื้อเพลิงและช่วยเร่งความเร็วของยานระหว่างการเดินทาง แต่ยังช่วยให้น้ำหนักเบาลงเป็นอย่างมาก ทำให้สามารถติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนได้มากขึ้น รวมถึงช่วยให้การเดินทางไกลครั้งนี้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

๑ กลยุทธ์บินเฉียดเพื่อความอยู่รอดของยาน Europa Clipper

แม้ยูโรปาจะเป็นเป้าหมายหลักของภารกิจ แต่การโคจรรอบดวงจันทร์น้ำแข็งนี้โดยตรงกลับไม่ใช่ทางเลือกที่ปลอดภัยสำหรับยานสำรวจ เนื่องจากวงโคจรของยูโรปาอยู่ในบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากสนามแม่เหล็กอันทรงพลังของดาวพฤหัสบดี (Jupiter's Magnetosphere) ซึ่งเต็มไปด้วยรังสีที่สามารถสร้างความเสียหายให้กับระบบอิเล็กทรอนิกส์ของยานอวกาศได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นแผงวงจรควบคุม กล้องถ่ายภาพหรือแม้แต่แผงโซลาร์เซลล์หากโคจรเข้าใกล้บริเวณดังกล่าวเป็นเวลานาน



ภาพ 7 วงโคจรของยาน Europa Clipper ซึ่งโคจรผ่านบริเวณสนามแม่เหล็กอันทรงพลังของดาวพฤหัสบดี
ที่มา: <https://europa.nasa.gov/resources/529/europa-clippers-elliptical-orbit-artists-concept/>

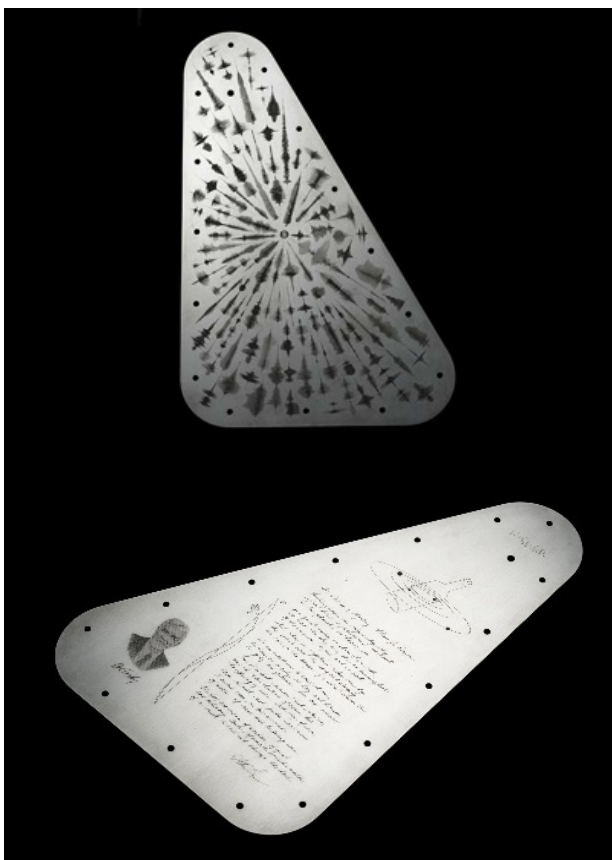
เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว NASA จึงวางแผนและพัฒนาให้ Europa Clipper ไม่จำเป็นต้องโคจรรอบยูโรปาโดยตรง แต่ใช้วิธีการบินเฉียด (Flyby) เข้าใกล้ยูโรปาชั่วคราวเพื่อเก็บข้อมูลแล้วบินออกไปก่อนที่จะได้รับผลกระทบจากเขตรังสีรุนแรงในลักษณะวงโคจรรูปวงรี (Elliptical Orbit) เพื่อลดการสัมผัสกับรังสีให้น้อยที่สุด และยืดอายุการทำงานของภารกิจให้ยาวนานที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ซึ่งเพียงพอสำหรับการเก็บข้อมูลที่สำคัญอย่างครบถ้วน โดยยังคงความปลอดภัย

ของระบบไว้ ในภารกิจนี้จะทำการบินเฉียดผ่านยูโรปาประมาณ 49 ครั้ง โดยเฉียดเข้าใกล้สุดที่ระดับความสูงประมาณ 25 กิโลเมตรเหนือพื้นผิว

๑ Vault Plate สารจากโลกส่งตรงถึงยูโรปา

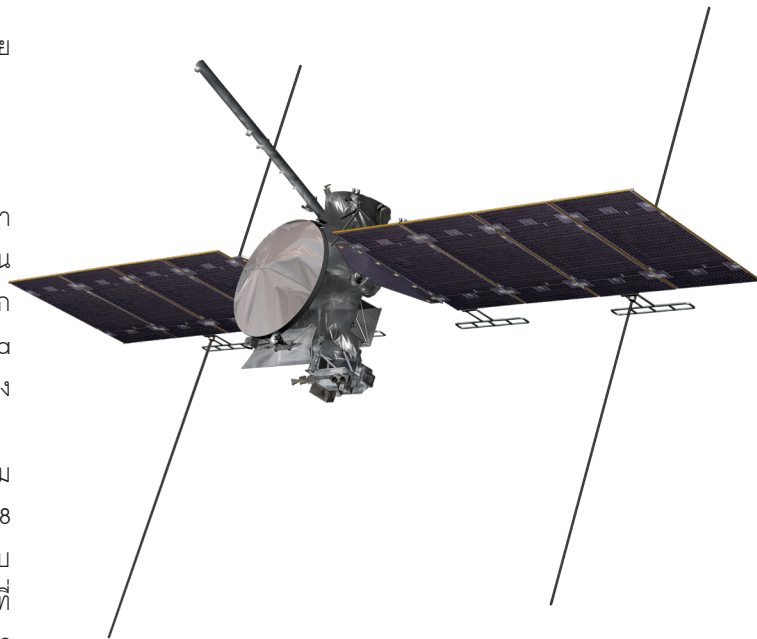
ธรรมเนียมอันยาวนานของยานอวกาศจาก NASA คือ การพกพาข้อความสร้างแรงบันดาลใจจากโลกไปสู่เอกภพอันกว้างใหญ่ ไม่ว่าจะเป็นแผ่นจารึกของยาน Pioneer แผ่นทองคำของยาน Voyager หรือข้อความสลักบนยานสำรวจดาวอังคารของ NASA และในภารกิจนี้ ยาน Europa Clipper ได้สานต่อธรรมเนียมดังกล่าวเพื่อสร้างแรงบันดาลใจและเชื่อมโยงผู้คนทั่วโลกผ่านการเดินทางครั้งยิ่งใหญ่นี้ด้วยเช่นกัน

Europa Clipper's Vault Plate เป็นแผ่นโลหะรูปสามเหลี่ยมสร้างมาจากโลหะแทนทาลัม (Tantalum) ขนาดประมาณ 18 x 28 เซนติเมตร และหนา 1 มิลลิเมตร ถูกออกแบบมาเพื่อปกป้องระบบอิเล็กทรอนิกส์ของยานจากรังสีที่รุนแรงของดาวพฤหัสบดี โดยสาเหตุที่ภารกิจนี้เลือกใช้โลหะแทนทาลัมเนื่องจากคุณสมบัติที่โดดเด่นด้านการป้องกันรังสี (Radiation Shielding) นอกจากนี้ แทนทาลัมยังมีความเสถียรสูงทนต่อการกัดกร่อน ไม่เปราะหักง่าย อีกทั้งยังสามารถผลิตเป็นแผ่นบางเพียง 1 มิลลิเมตร โดยยังคงประสิทธิภาพในการป้องกันรังสีไว้ได้ดี ซึ่งช่วยลดน้ำหนักโดยรวมของยานและเป็นผลดีต่อภารกิจที่ต้องเดินทางระยะไกล



ภาพ 8 Europa Clipper's Vault Plate

ที่มา: <https://europa.nasa.gov/resources/465/europa-clipper-vault-plate-water-words/>
และ <https://europa.nasa.gov/spacecraft/vault-plate/>



ภาพจาก: https://en.wikipedia.org/wiki/Europa_Clipper

นอกจากหน้าที่ทางเทคนิคแล้ว แผ่นโลหะนี้ยังมีความสำคัญเชิงสัญลักษณ์และวัฒนธรรม โดยมีการสลักข้อความและสัญลักษณ์ต่างๆ ที่สื่อถึงความเชื่อมโยงระหว่างมนุษยชาติและการสำรวจอวกาศ ดังนี้

- คำว่า "Water": ด้านนอกของแผ่นโลหะมีการสลักรูปคลื่นเสียง (Waveform) ของคำว่า "Water" หรือ "น้ำ" ใน 103 ภาษา รวมถึงภาษามืออเมริกัน (ASL) เพื่อเป็นภาพแทนเสียงอย่างสวยงาม แสดงถึงความสำคัญของน้ำและการเชื่อมโยงระหว่างโลกกับยูโรปา

- In Praise of Mystery: A Poem for Europa: บทกวีที่เขียนโดย Ada Limón กวีที่ได้รับรางวัล U.S. Poet Laureate ถูกสลักลงบน Vault Plate ด้วยลายมือของเธอเอง บทกวีนี้เปรียบเสมือนสะพานเชื่อมระหว่าง "สองโลกแห่งน้ำ" นั่นคือ โลก (Earth) ที่เปี่ยมด้วยความปรารถนาจะเข้าใจอะไรทำให้โลกสามารถอยู่อาศัยได้ และ ยูโรปา (Europa) ที่ยังคงเฝ้ารอการค้นพบความลับที่ถูกซ่อนอยู่ภายใน

- Message in a Bottle: ชื่อของผู้คนกว่า 2.6 ล้านคนที่เข้าร่วมแคมเปญ "Message in a Bottle" ถูกบันทึกลงบน Vault Plate เพื่อเป็นสัญลักษณ์ของการเดินทางร่วมกันของมนุษยชาติ

- Drake Equation: สมการเดรกถูกสลักไว้ด้วยลายมือของนักฟิสิกส์ดาราศาสตร์และนักชีวดาราศาสตร์ผู้ล่วงลับ แฟรงก์ เดรก (Frank Drake: 1930 - 2022) เพื่อเป็นเกียรติแก่แนวคิดอันล้ำหน้าที่เชื่อว่าความน่าจะเป็นในการค้นพบสิ่งมีชีวิตในเอกภพนั้นสามารถคำนวณได้

- สถิติ Ron Greeley: รอน กรีลีย์ (1939 - 2011) หนึ่งในผู้วางรากฐานของวิทยาศาสตร์ดาวเคราะห์ (Planetary Science) และมีบทบาทสำคัญต่อการภารกิจอะพอลโลและการสำรวจดวงจันทร์ยูโรปา ภาพสเก็ตช์และลายเซ็นของเขาถูกนำขึ้นไปยังยาน เพื่อเป็นเกียรติแก่ความทุ่มเทและแรงบันดาลใจที่เขามอบให้แก่วงการสำรวจอวกาศตลอดชีวิตการทำงานของเขา

๑ ยูโรปาไม่ใช่แค่จุดหมายปลายทาง แต่คือจุดเริ่มต้นใหม่ของการเข้าใจชีวิตในเอกภพ

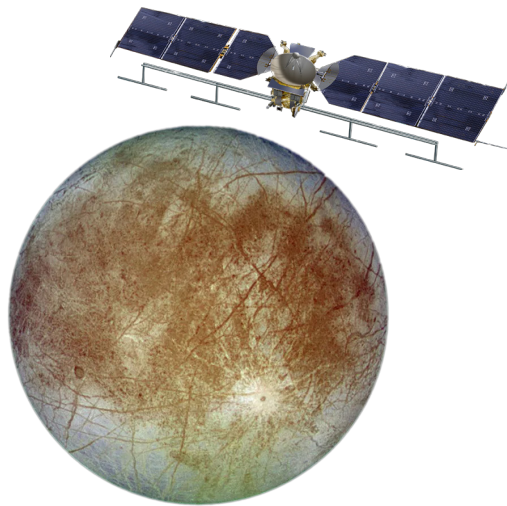
ในเอกภพอันกว้างใหญ่ไพศาล ยังมีคำถามหนึ่งที่มนุษย์เฝ้าถามมาตลอดหลายพันปีว่า “เราคือสิ่งมีชีวิตเพียงกลุ่มเดียวในเอกภพนี้จริงหรือไม่?” และการส่งยาน Europa Clipper ออกเดินทางไกลกว่า 2.9 พันล้านกิโลเมตร คือหนึ่งในความพยายามอันหาญกล้าของมนุษยชาติที่จะเข้าใกล้คำตอบนั้นให้มากยิ่งขึ้น

ยูโรปา ดวงจันทร์น้ำแข็งของดาวพฤหัสบดี อาจเหมือนเป็นเพียงก้อนหินเยือกแข็งในห้วงอวกาศ แต่ภายใต้เปลือกน้ำแข็งของดวงจันทร์ดวงนี้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่ามีมหาสมุทรลึกซ่อนอยู่ มหาสมุทรที่อาจมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ หรืออาจมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตในแบบที่เราคาดไม่ถึง หากเราค้นพบ “เงื่อนไขที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต” หรือแม้กระทั่ง “สัญญาณของสิ่งมีชีวิต” บนยูโรปาเพียงแค่นั้นก็อาจเปลี่ยนมุมมองที่เรามีต่อตนเองและโลกใบนี้ไปตลอดกาล

ภารกิจนี้ไม่ได้เป็นเพียงการแสวงหาคำตอบเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ยังเป็นการปลุกพลังแห่งจินตนาการให้กลับมามีชีวิตอีกครั้ง ไม่ว่าจะเป็นเด็กในห้องเรียนบนดอยอันห่างไกล หรือใครสักคนที่เพ่งหยิบหนังสือดาราศาสตร์เล่มแรกขึ้นมาอ่าน บางทีใครคนนั้นอาจกำลังสงสัยว่า “ยูโรปามีสิ่งมีชีวิตอยู่หรือไม่?” และจากคำถามดังกล่าว อาจเป็นแรงผลักดันให้นักดาราศาสตร์รุ่นต่อไปที่จะมาช่วยไขความลับของเอกภพอันยิ่งใหญ่ในวันข้างหน้า

เพราะฉะนั้น ยูโรปาอาจไม่ใช่แค่จุดหมายปลายทางของการสำรวจอวกาศ แต่คือจุดเริ่มต้นของแรงบันดาลใจอันไร้ขอบเขต จุดเริ่มต้นของการตั้งคำถาม การเฝ้าหาความรู้ และการตามหาความหมายของชีวิตที่อยู่ไกลออกไปสุดขอบฟ้า

แล้วคุณล่ะ! พร้อมหรือยังที่จะเป็นส่วนหนึ่งของการเดินทางในครั้งนี้? ไม่แน่ว่า... ในขณะที่เรากำลังตามหาสิ่งมีชีวิตอื่นนอกโลก ก็อาจจะมีใครสักคน (จะเรียกว่า “คน” ก็คงไม่ถูกต้องนัก) ที่กำลังเฝ้ามองและตามหาเราอยู่เช่นกันก็เป็นได้ 🌌



ภาพจาก: <https://wiki.ut.ee/spaces/STS/pages/137331593/Europa+Clipper>
และ <https://www.jpl.nasa.gov/missions/europa-clipper/>

บรรณานุกรม

- Can Life Exist on an Icy Moon? NASA's Europa Clipper Aims to Find Out. (2024). Retrieved March 19, 2025, from <https://www.nasa.gov/missions/europa-clipper/can-life-exist-on-an-icy-moon-nasa-europa-clipper-aims-to-find-out>.
- Europa Clipper Gets a Boost from Mars on its way to Jupiter. (2025). Retrieved March 19, 2025, from <https://www.earth.com/news/europa-clipper-gets-a-boost-from-mars-on-its-way-to-jupiter>.
- Europa Clipper: a complete guide to NASA's astrobiology mission. (2024). Retrieved March 19, 2025, from <https://www.space.com/europa-clipper-mission-explained>.
- Europa Clipper's Vault Plate. Retrieved April 4, 2025, from <https://science.nasa.gov/mission/europa-clipper/europa-clipper-vault-plate>.
- Europa: a guide to Jupiter's icy moon. (2023). Retrieved March 26, 2025, from <https://www.space.com/15498-europa-sdcmp.html>.
- NASA's Europa Clipper Uses Mars to Go the Distance. (2025). Retrieved March 28, 2025, from <https://www.nasa.gov/missions/europa-clipper/nasa-europa-clipper-uses-mars-to-go-the-distance>.
- NASA's Europa Clipper will fly close to Mars today on way to Jupiter's icy moon. (2025). Retrieved March 26, 2025, from <https://www.space.com/the-universe/mars/nasa-europa-clipper-will-fly-close-to-mars-this-saturday-on-way-to-jupiters-icy-moon>.
- Spacecraft. Retrieved March 28, 2025, from <https://science.nasa.gov/mission/europa-clipper/spacecraft-instruments>.



ภาพจาก: <https://www.brookings.edu/articles/what-international-test-scores-reveal-about-american-education/>

PISA เป็นได้มากกว่าข้อสอบ

แนวทางการนำข้อสอบ PISA มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นการพัฒนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) ได้ริเริ่มโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษาของประเทศต่างๆ ซึ่งการประเมินของ PISA จะเน้นไปที่การใช้ความรู้และทักษะในชีวิตที่สอดคล้องกับโลกแห่งการเปลี่ยนแปลง มากกว่าการประเมินเฉพาะด้านเนื้อหา โดยมีการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ ประเทศไทยได้เข้าร่วมการประเมิน PISA ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 (PISA 2000) เพื่อการตรวจสอบคุณภาพของระบบการศึกษา รวมถึงสมรรถนะของนักเรียนในวัยที่จบการศึกษาภาคบังคับ และนำผลที่ได้รับมากำหนดนโยบายในการพัฒนาการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ในประเทศให้มีคุณภาพในระดับสากล (PISA Thailand, 2567)

ในส่วนของวิทยาศาสตร์ PISA 2025 (OECD, 2024) ได้กำหนดกรอบการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถของผู้เรียนในด้านต่างๆ ได้แก่

1. การอธิบายปรากฏการณ์อย่างเป็นวิทยาศาสตร์
2. การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ

3. การศึกษาค้นคว้า ประเมินและใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือกระทำ

แม้ PISA จะเป็นกรอบการประเมินสมรรถนะของนักเรียน แต่หากผู้สอนนำข้อสอบ PISA มาวิเคราะห์ โดยพิจารณาถึงสิ่งที่ PISA ให้ความสำคัญในการประเมิน ผู้สอนจะสามารถมองเห็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เช่น การกระตุ้นให้นักเรียนสามารถออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยได้ฝึกฝนการตั้งคำถาม ออกแบบการทดลอง หรือการส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินและใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและลงมือกระทำ โดยได้วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล ประเมินและตัดสินใจในประเด็นต่างๆ ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลและให้ความสำคัญกับหลักฐานผ่านการใช้สถานการณ์จริงในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีจากการทดสอบของ PISA ก็เป็นประโยชน์ที่สำคัญ เนื่องจาก PISA ถือเป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่สะท้อนความสามารถหรือสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แต่อีกวัตถุประสงค์สำคัญในการประเมินนั้นก็เพื่อเป็นการเตรียมเยาวชนให้มีความสามารถที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ, 2568) ดังนั้น การเตรียมความพร้อมของนักเรียนให้มีสมรรถนะที่สอดคล้องกับแนวทางของ PISA ซึ่งเป็นการประเมินตามมาตรฐานสากลก็มีความน่าสนใจ เนื่องด้วยลักษณะของข้อสอบ PISA นั้น ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิด และการให้นักเรียนได้ใช้ความรู้และทักษะต่างๆ มาตอบคำถามของข้อสอบ

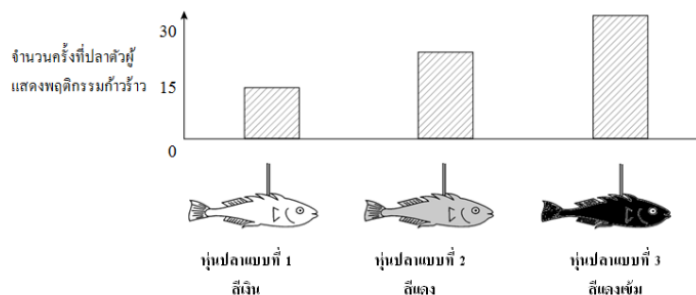
บทความนี้มีเป้าหมายเพื่อนำเสนอแนวทางสำหรับผู้สอนในการนำข้อสอบ PISA มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน วิทยาศาสตร์ของตนเองเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยขอยกตัวอย่างบางส่วนของข้อสอบ PISA เรื่อง พฤติกรรมของปลาหลังหนาม ซึ่งเผยแพร่บนระบบออนไลน์ข้อสอบ PISA สสวท. หรือเว็บไซต์ <https://pisaitems.ipst.ac.th/CES/quiz?quiz=1> เพื่อการเรียนรู้ร่วมกันในการพัฒนาสมรรถนะของนักเรียน ทั้งนี้ ข้อสอบดังกล่าวเป็นการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในด้านที่ 2 การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ โดยเน้นการประเมินความสามารถของผู้เรียนในการระบุนิยามเชิงวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างข้อสอบ PISA เรื่อง พฤติกรรมของปลาหลังหนาม

ปลาหลังหนามเป็นปลาที่เลี้ยงง่ายในตู้ปลา ในช่วงฤดูผสมพันธุ์ ท้องของปลาหลังหนามตัวผู้จะเปลี่ยนจากสีเงินเป็นสีแดง ปลาหลังหนามตัวผู้จะโจมตีคู่แข่งตัวผู้ตัวอื่นๆ ที่เข้ามาในบริเวณที่ครอบครองและพยายามขับไล่ออกไปจากบริเวณนั้น ถ้ามีปลาตัวเมียสีเงินเข้ามาใกล้ ปลาตัวผู้จะพยายามนำปลาตัวเมียไปที่รังของตัวเองเพื่อให้ปลาตัวเมียได้วางไข่

นักเรียนคนหนึ่งทดลองเพื่อสำรวจตรวจสอบว่าอะไรทำให้ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงพฤติกรรมก้าวร้าว ในตู้ปลาของนักเรียนได้เลี้ยงปลาหลังหนามตัวผู้ไว้หนึ่งตัว นักเรียนได้นำหุ่นของปลาที่ทำด้วยขี้ผึ้งสามแบบผูกติดไว้กับลวด เขาแขวนหุ่นปลาทั้งสามแบบแยกกันไว้ในตู้ปลาในระยะเวลาที่เท่ากัน แล้วนับจำนวนครั้งที่ปลาตัวผู้แสดงปฏิกิริยาอย่างก้าวร้าวโดยการพุ่งใส่ปลาขี้ผึ้ง

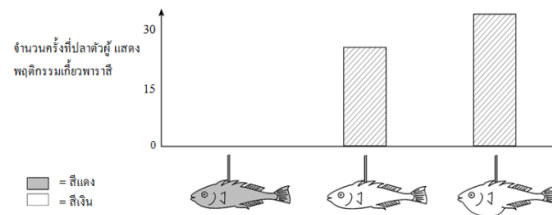
ผลการทดลองแสดงดังรูปข้างล่าง



คำถาม 1: จากเรื่อง พฤติกรรมของปลาหลังหนาม การทดลองนี้พยายามตอบคำถามอะไร

ในช่วงของการผสมพันธุ์ ถ้าปลาหลังหนามตัวผู้เห็นปลาตัวเมีย มันจะพยายามดึงดูดตัวเมียโดยการแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสีซึ่งคล้ายกับการเต้นรำเล็กๆ ในการทดลองครั้งที่สองได้สำรวจตรวจสอบพฤติกรรมเกี่ยวพาราสีอีกครั้งโดยใช้หุ่นขี้ผึ้งสามแบบผูกติดกับลวด ตัวหนึ่งสีแดง อีกสองตัวสีเงินซึ่งตัวหนึ่งมีท้องแบน ส่วนอีกตัวท้องป่อง นักเรียนนับจำนวนครั้ง (ในเวลาที่กำหนด) ที่ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงปฏิกิริยาต่อหุ่นจำลองโดยแสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสี

ผลการทดลองแสดงดังรูปข้างล่าง



คำถาม 2: จากเรื่อง พฤติกรรมของปลาหลังหนาม นักเรียนสืบสรุปผลของตัวเองตามที่ได้จากการทดลองครั้งที่สองนี้ ข้อสรุปเหล่านี้ถูกต้องตามข้อมูลที่ได้จากกราฟหรือไม่

ข้อสรุปนี้ถูกต้องหรือไม่	ใช่	ไม่ใช่
สีแดงก่อให้เกิดพฤติกรรมเกี่ยวพาราสีของปลาหลังหนามตัวผู้		
ปลาหลังหนามตัวเมียท้องแบน ทำให้ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสีมากที่สุด		
ปลาหลังหนามตัวผู้แสดงพฤติกรรมเกี่ยวพาราสีกับปลาตัวเมียท้องป่องมากกว่าปลาตัวเมียท้องแบน		

จากตัวอย่างข้อสอบ PISA ที่ได้แสดงไปข้างต้น จะเห็นได้ว่าคำถามข้อ 1 ของเรื่อง พฤติกรรมของปลาหลังหนาม เป็นการประเมินความสามารถในการระบุคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยข้อสอบจะให้สถานการณ์หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาให้ให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจและนำไปสู่การตั้งคำถามที่สอดคล้องกับสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องการสืบเสาะ เช่น ข้อมูลพฤติกรรมของปลาหลังหนาม ข้อมูลการออกแบบการทดลอง ข้อมูลผลการสังเกต แผนภูมิแท่งแสดงผลการทดลอง และเมื่อพิจารณาคำถามจะเห็นได้ว่าคำถามข้อที่ 1 ของข้อสอบ เน้นให้นักเรียนได้ตั้งหรือระบุคำถามที่สอดคล้องกับการทดลองหรือผลการทดลองที่ข้อสอบนำเสนอ ดังนั้น ในการระบุคำถามของการทดลอง นักเรียนต้องทำความเข้าใจและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับ และตั้งคำถามที่แสดงความสัมพันธ์ของเหตุและผลของการทดลองหรือแสดงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามของการทดลอง เช่น “สีของปลาหลังหนามมีผลต่อความก้าวร้าวของปลาหรือไม่” ซึ่งคำถามดังกล่าวมีความสอดคล้องกับวิธีการทดลองและผลการทดลองในข้อสอบนั่นเอง

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาความสามารถในการระบุหรือตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีเหตุผลซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้และการพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Chin & Osborne, 2008) นอกจากนี้ นักเรียนควรได้รับรู้และเข้าใจว่า คำถามเชิงวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร รวมทั้งมีโอกาสดูฝึกฝนและพัฒนาความสามารถในการระบุคำถามเชิงวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เช่น การทดลองในห้องเรียนวิทยาศาสตร์จะมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างจากคำถามในข้อสอบ PISA นั่นคือ จะเริ่มต้นจากการให้นักเรียนได้ระบุคำถามของการทดลองที่นำไปสู่การออกแบบการทดลองและลงมือปฏิบัติการทดลองอย่างเป็นลำดับ ดังนั้น คำถามจึงเป็นส่วนสำคัญเพราะหากคำถามไม่ชัดเจน ไม่แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่สนใจศึกษา การดำเนินการรวบรวมข้อมูลในลำดับต่อไปก็จะเป็นไปได้อย่าง ทั้งนี้ คำถามที่นักเรียนตั้งในห้องเรียนวิทยาศาสตร์อาจหลากหลาย ผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญในการให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้นักเรียนสามารถตั้งคำถาม หรือพัฒนาให้เป็นคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม เช่น จากสถานการณ์ปลาหลังหนาม เมื่อนำไปใช้ในห้องเรียน หากมีนักเรียนตั้งคำถามว่า “อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ปลาหลังหนามแสดงพฤติกรรมก้าวร้าว” ซึ่งเป็นคำถามที่ค่อนข้างกว้าง ยังไม่แสดงสิ่งที่ต้องการศึกษา ตรวจสอบ หรือทดลองอย่างชัดเจน ผู้สอนอาจแนะนำให้ให้นักเรียนคิดต่อไปยังปัจจัยที่สนใจศึกษา หรือสิ่งที่นักเรียนคาดว่าจะจะเป็นสาเหตุ/สิ่งที่เกิดเป็นเหตุเป็นผลกัน หรือทำให้คำถามมีความเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้นเพื่อให้สามารถนำไปสู่การทดลองต่อไปหรือสามารถหาหลักฐานมาสนับสนุนคำตอบได้ เช่น การระบุเพิ่มเติมถึงสาเหตุที่สนใจศึกษา ไม่ว่าจะเป็น สี ขนาด ลักษณะของปลา หรือสาเหตุอื่น

คำถามข้อ 2 ของเรื่อง พฤติกรรมของปลาหลังหนาม เน้นการประเมินความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ โดยให้นักเรียนได้พิจารณาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการ

เกี่ยวพาราสีของปลาหลังหนาม ซึ่งนักเรียนต้องสามารถแปลความหมายข้อมูลจากแผนภูมิที่แสดงผลการทดลอง เรื่อง พฤติกรรมการเกี่ยวพาราสีของปลาหลังหนามต่อลักษณะต่างๆ ของหุ่นจำลอง โดยพิจารณาจำนวนครั้งที่ปลาตัวผู้แสดงพฤติกรรมการเกี่ยวพาราสีต่อหุ่นจำลองแต่ละลักษณะ จึงจะสามารถตอบได้ว่าข้อสรุปเกี่ยวกับพฤติกรรมการเกี่ยวพาราสีข้อใดถูกต้องบ้าง จะเห็นได้ว่าคำถามข้อนี้เน้นความสามารถของนักเรียนในการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะนำมาเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามต่อไป ทั้งนี้ หากนักเรียนไม่เคยได้รับการฝึกฝนการแปลความหมายจากข้อมูล อาจทำให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีได้

สำหรับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรสร้างประสบการณ์ในการแปลความหมายข้อมูล โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แสดงในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ แผนภาพ ที่มีรูปแบบและความซับซ้อนของข้อมูลสอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน โดยกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจข้อมูลที่ได้รับ อธิบายความหมายหรือความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ จากชุดข้อมูลอย่างมีเหตุผล (Rivet & Ingber, 2017) เพื่อนำข้อมูลที่ได้แปลความหมายดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม เช่น นำมาเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างข้อกล่าวอ้าง ลงข้อสรุป ตัดสินใจในประเด็นต่างๆ อธิบายปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ หรือตอบคำถามที่สงสัยต่อไป ซึ่งความสามารถในการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานหรือหลักฐานทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้สอนจึงควรให้ออกส่นนักเรียนในการฝึกฝนความสามารถดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดเป็นสมรรถนะที่ติดตัวนักเรียนต่อไป เช่น สนับสนุนให้นักเรียนได้ฝึกการวิเคราะห์ข้อมูล โดยให้แยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนๆ เพื่อทำความเข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น ฝึกการระบุความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยให้นักเรียนได้ค้นหาแบบรูปของข้อมูล บอกแนวโน้มหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ และฝึกการลงข้อสรุป โดยใช้ข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ แปลความหมายแล้วมาสร้างเป็นข้อสรุปหรือคำอธิบายที่สมเหตุสมผล รวมทั้งฝึกการนำเสนอข้อมูล โดยให้นักเรียนได้ถ่ายทอดข้อสรุปที่มีความสอดคล้องหรืออยู่บนพื้นฐานของหลักฐานที่ได้จากการวิเคราะห์ การแปลความหมายข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจข้อมูลที่ต้องการสื่อสารได้ง่าย นอกจากนี้ ยังอาจส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการประเมินความสอดคล้องกันของข้อโต้แย้ง หรือข้อสรุปกับหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

จากตัวอย่างข้อสอบ เรื่อง พฤติกรรมของปลาหลังหนาม ที่ได้นำเสนอไป ผู้สอนจะเห็นได้ว่าข้อสอบมีการนำเสนอสถานการณ์ให้ข้อมูลผลการทดลองเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูล โดยการที่นักเรียนจะสามารถตอบคำถามในข้อสอบได้นั้น ต้องอาศัยการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ จึงจะสามารถระบุคำถามของการทดลอง รวมทั้งต้องแปลความหมายข้อมูลได้ จึงจะสามารถตอบคำถามที่เป็นลักษณะของการลงข้อสรุปจากข้อมูลที่น่าเสนอ ซึ่งความสามารถดังกล่าวสอดคล้องกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ต้องมีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแปลความหมายข้อมูลที่มีอย่างมีเหตุผลเพื่อนำไปสู่ข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือ ซึ่งนี่ก็เป็นจุดมุ่งหมายเดียวกันในการพัฒนานักเรียนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ โดยในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ผู้สอนอาจนำสถานการณ์ต่างๆ มาปรับให้เหมาะสมกับการฝึกสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนเพื่อพัฒนาสมรรถนะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สถานการณ์เรื่องพฤติกรรมของปลาหลังหนามเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้

ตารางตัวอย่างการออกแบบขั้นตอนและแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์เรื่อง พฤติกรรมของปลาหลังหนาม

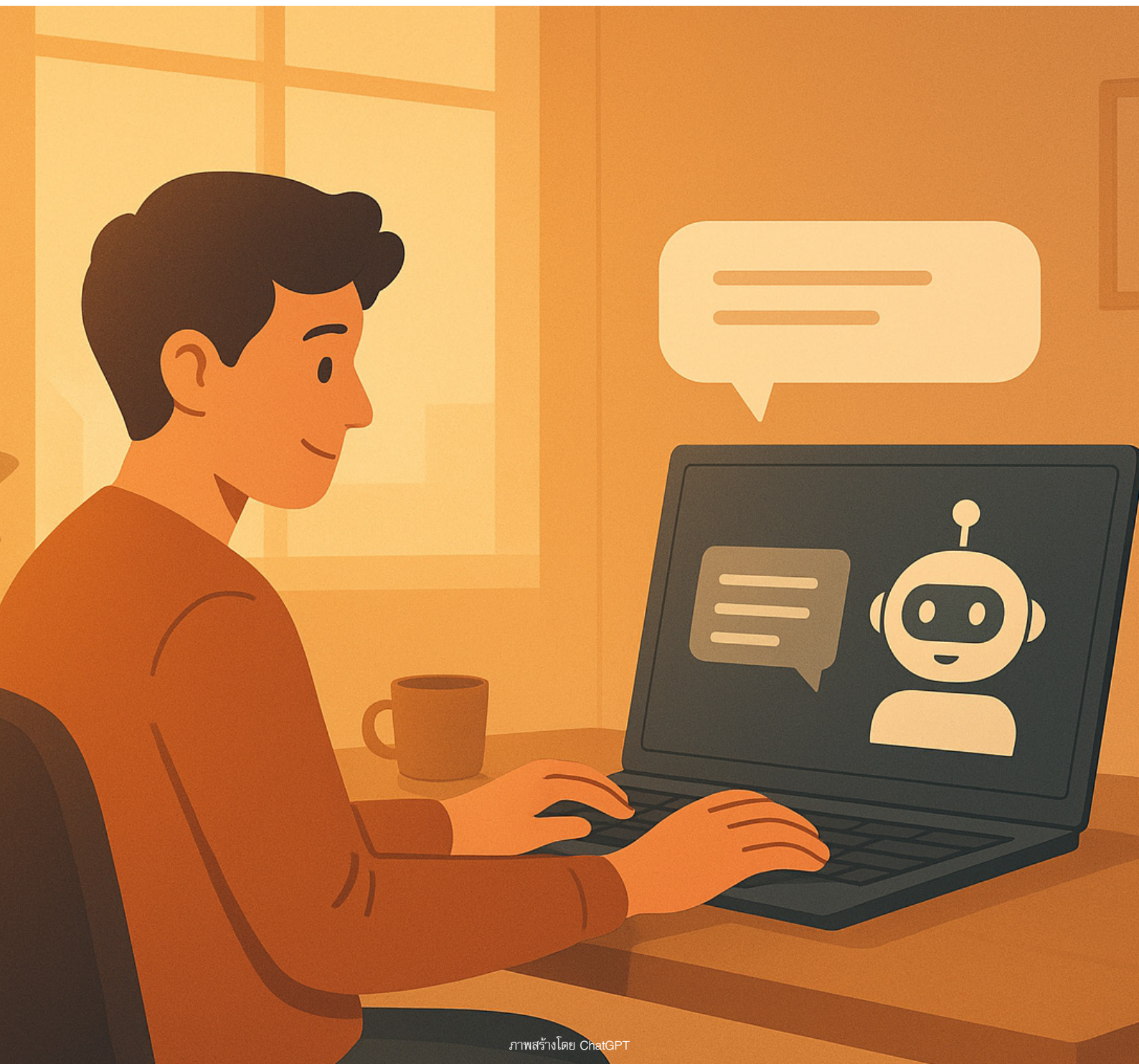
ขั้นตอน	แนวทางการจัดกิจกรรม	จุดเน้นของขั้นตอน
1. อ่านและวิเคราะห์สถานการณ์	ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์ พฤติกรรมของปลาหลังหนาม	อ่านจับใจความสำคัญและวิเคราะห์สถานการณ์
2. ระบุคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ให้นักเรียนตั้งคำถามที่สนใจคำตอบ เช่น สีของปลาหลังหนามตัวอื่นมีผลต่อการแสดงพฤติกรรมก้าวร้าวของปลาหลังหนามตัวผู้หรือไม่ (คำถามที่ตั้งคำถามสามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้)	ตั้งคำถามที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่สามารถนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ
3. ออกแบบการทดลองที่เหมาะสมและสอดคล้องกับคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนด	ให้นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยการตั้งสมมติฐาน กำหนดและควบคุมตัวแปร และกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของการทดลอง เช่น สมมติฐาน: สีของปลาหลังหนามตัวอื่นมีผลต่อการแสดงพฤติกรรมก้าวร้าวของปลาหลังหนามตัวผู้ โดยปลาหลังหนามที่มีสีเข้มกว่าจะส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรมก้าวร้าวมากกว่าปลาหลังหนามสีอ่อน	ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการออกแบบการทดลองที่สอดคล้องกับคำถามของการทดลอง รวมทั้งระบุ ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเพื่อนำไปสู่การลงมือปฏิบัติการทดลองต่อไป

ขั้นตอน	แนวทางการจัดกิจกรรม	จุดเน้นของขั้นตอน
	ตัวแปรต้น: สีของปลาหลังหนาม ตัวแปรตาม: การแสดงพฤติกรรมก้าวร้าวของปลาหลังหนามตัวผู้ ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่: ปลาหลังหนามตัวผู้ที่นำมาทดสอบ ลักษณะต่างๆ ของปลาหลังหนามตัวอื่นที่นำมาทดสอบ เช่น ขนาดหาง ลำตัว (ยกเว้นสี) บริเวณที่ทดสอบ นิยามเชิงปฏิบัติการ: พฤติกรรมก้าวร้าวของปลาหลังหนามตัวผู้ วัดจากจำนวนครั้งของการโจมตีหรือการไล่ปลาหลังหนามตัวอื่น	
4. ทดลองตามวิธีการที่ออกแบบไว้	 ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ออกแบบไว้ สังเกตผลการทดลอง และบันทึกผลการทดลองตามจริง จากนั้นนำเอาข้อมูลที่บันทึกไว้มาจัดการให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อให้สื่อสารข้อมูลได้เข้าใจง่าย เช่น การจัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบตาราง หรือแผนภูมิ 	ลงมือทำการทดลองตามวิธีการที่ออกแบบไว้ บันทึกผลการทดลองอย่างตรงไปตรงมา และจัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม
5. ประเมินความเหมาะสมของการทดลองที่ได้ออกแบบไว้เพื่อนำไปสู่การตอบคำถาม	 ให้นักเรียนพิจารณาความสอดคล้องของสมมติฐาน ตัวแปรต่างๆ กับคำถามของการทดลอง รวมถึงวิธีการในการรวบรวมและบันทึกข้อมูล 	ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการประเมินความสอดคล้องของการทดลองเพื่อนำไปสู่การตอบคำถาม
6. แปลความหมายข้อมูลที่ได้นำเสนอในรูปแบบต่างๆ และลงข้อสรุปที่เหมาะสมกับข้อมูล	 ให้นักเรียนแปลความหมายข้อมูลที่บันทึกไว้โดยพิจารณา เชื่อมโยง บรรยายความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ และนำไปสู่การลงข้อสรุปข้อค้นพบจากข้อมูล 	ทำความเข้าใจข้อมูล พิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูล แปลความหมายและลงข้อสรุปข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบต่างๆ
7. สื่อสารข้อค้นพบ	 ให้นักเรียนนำเสนอข้อค้นพบจากการทดลองให้ผู้อื่นเข้าใจโดยแสดงประจักษ์พยานหรือหลักฐานที่รวบรวมได้จากการทดลอง 	สื่อสารข้อค้นพบด้วยวิธีการหรือสื่อที่เหมาะสม พร้อมแสดงหลักฐานที่สอดคล้องกันให้ผู้อื่นเข้าใจ

นอกจากตัวอย่างข้อสอบ เรื่อง พฤติกรรมของปลาหลังหนามแล้ว PISA ยังมีข้อสอบที่เน้นการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านอื่นๆ ผู้สอนสามารถนำตัวอย่างข้อสอบหรือสถานการณ์ของข้อสอบ PISA มาวิเคราะห์ถึงจุดเน้นด้านสมรรถนะและนำไปสู่การออกแบบขั้นตอนหรือแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังตารางที่ได้นำเสนอไปเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ สถานการณ์ของข้อสอบ PISA บางข้อ อาจสามารถนำมาให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในห้องเรียนได้ยากเนื่องจากด้วยบริบทที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่หรือข้อจำกัดในการจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ ดังนั้น ผู้สอนสามารถเรียนรู้แนวทางของข้อสอบและนำจุดเน้นที่ข้อสอบ PISA ให้ความสำคัญมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับการพัฒนานักเรียนของตนเอง โดยสามารถปรับจากสถานการณ์ในข้อสอบเป็นสถานการณ์อื่นที่เหมาะสมกับเป้าหมายในการพัฒนาสมรรถนะให้ข้อมูลที่เหมาะสมและเพียงพอ เพื่อให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล หรือนำไปสู่การออกแบบการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้หรือใช้สำหรับการฝึกฝนสมรรถนะด้านอื่นๆ ของนักเรียน และในระหว่างการทำกิจกรรม ผู้สอนสามารถให้ความช่วยเหลือหรือให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ตามความเหมาะสมหรือตามความต้องการของนักเรียนเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้และช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป 

บรรณานุกรม

- Chin, C. & Osborne, J. (2008) Students' Questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1): 1–39, DOI:10.1080/03057260701828101.
- OECD (October, 2024), *PISA 2025 Science Framework*. Retrieved October 20, 2024, from https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/assets/docs/PISA_2025_Science_Framework.pdf.
- PISA Thailand. (2567). *เกี่ยวกับ PISA*. สืบค้นเมื่อ 1 กรกฎาคม 2568, จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/>.
- Rivet, A. & Ingber, J. (2017). Analyzing and Interpreting Data. In Schwarz, C.V., Passmore, C., & Reiser, B. J. *Helping Students Make Sense of the World Using Next Generation Science and Engineering Practices*. NSTA Press.
- ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2568). *ผลการประเมิน PISA 2022 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2568, จาก https://drive.google.com/file/d/1FKno7edjZqU_IRRRCfLnhXS6LshdiH-/view.



Prompt Engineering

กุญแจสู่การใช้ ChatGPT

เพื่อช่วยครูปอกแบบการจัดการเรียนรู้

ChatGPT เป็นโมเดลปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) ที่พัฒนาโดยบริษัท OpenAI ถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถเข้าใจและสร้างข้อความที่เป็นธรรมชาติคล้ายกับการสื่อสารของมนุษย์ โดย ChatGPT สามารถทำงานได้หลากหลาย (OpenAI, 2022) เช่น

- ตอบคำถามทั่วไป
- ให้คำปรึกษาด้านการเรียนรู้ การสอน หรือการทำงาน
- ช่วยเขียนบทความ เอกสาร โค้ดโปรแกรม
- ฝึกภาษา แปลภาษา หรืออธิบายเนื้อหาที่ยากให้เข้าใจง่ายขึ้น
- จำลองบทสนทนา และช่วยฝึกทักษะการสื่อสาร

ChatGPT ผ่านการฝึกฝนด้วยข้อมูลจำนวนมากมหาศาลจากอินเทอร์เน็ต เพื่อให้เข้าใจภาษาและบริบทในการสนทนา ซึ่งผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับ ChatGPT ผ่านการพิมพ์หรือการพูด โดยสามารถเข้าถึง ChatGPT ได้ทั้งทางเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันบนมือถือ โดยทางเว็บไซต์สามารถเข้าไปใช้งานได้ที่ www.chatgpt.com

ChatGPT ช่วยในการเรียนการสอนได้อย่างไร

ChatGPT เป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการสนับสนุนการทำงานของครูในหลายด้าน (Bateman, 2025) โดยเฉพาะในการวางแผนและพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ครูสามารถใช้ ChatGPT เพื่อช่วยออกแบบแผนการสอนที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้และหลักสูตร รวมถึงสร้างสื่อการสอน เช่น ใบงาน แบบฝึกหัด หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม แต่อย่างไรก็ดี ผลลัพธ์ของ ChatGPT จะตรงตามที่คุณต้องการหรือไม่ขึ้นอยู่กับการป้อนคำสั่งหรือที่เรียกว่า Prompt ให้กับตัว ChatGPT ดังนั้น วิศวกรรมคำสั่ง (Prompt Engineering) จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการใช้ ChatGPT

วิศวกรรมคำสั่ง (Prompt Engineering) คือ ศาสตร์และศิลป์ในการออกแบบและปรับแต่งคำสั่ง (Prompt) เพื่อสื่อสารกับโมเดลปัญญาประดิษฐ์ (Crabtree, 2024) เช่น ChatGPT หรือโมเดลภาษาอื่นๆ ให้ตอบสนองได้อย่างแม่นยำและตรงตามความต้องการมากที่สุด เนื่องจากโมเดลเหล่านี้ตอบสนองตามข้อมูลที่ได้รับจากผู้ใช้งาน การออกแบบคำสั่งที่ชัดเจน มีโครงสร้าง และมีบริบทที่เพียงพอจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ได้ผลลัพธ์ที่มีคุณภาพสูง

หลักการของวิศวกรรมคำสั่ง

1. การให้บริบท (Context) เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานให้กับโมเดลเข้าใจสถานการณ์
2. ความเฉพาะเจาะจง (Specificity) ระบุว่าเราต้องการผลลัพธ์เป็นเช่นไร เช่น ต้องการรูปแบบการเขียนบทความเป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ ต้องการคำตอบที่ยาว หรือสั้น
3. ความชัดเจน (Clarity) ระบุให้ชัดเจนว่าผู้ส่งสารและผู้รับสารเป็นใคร เช่น ครูต้องการกิจกรรมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง

ตรรกศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

4. การใช้ตัวอย่าง (Examples) เช่น ถ้าหากครูมีตัวอย่างของแผนการสอนที่โรงเรียนว่าจะต้องมีหัวข้อใดบ้าง อาจจะให้ตัวอย่างแก่ตัวโมเดลเพื่อให้ทางโมเดลเข้าใจและสร้างผลลัพธ์ได้ตรงตามต้องการ

5. การปรับปรุงซ้ำ (Iteration) บางครั้งผลลัพธ์ที่ได้มาอาจจะไม่ตรงตามความต้องการ ผู้ใช้งานสามารถแก้ไข Prompt ใหม่ หรือจะใช้ฟังก์ชัน Edit in Canvas ของ ChatGPT ซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถป้อนคำสั่งเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงผลลัพธ์ให้เป็นไปตามความต้องการได้

การให้คำสั่งแก่ ChatGPT ที่เจาะจงและครบถ้วนจะช่วยดึงดูดศักยภาพของ AI มาใช้ได้อย่างเต็มที่ ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ตรงเป้าหมายและลดเวลาในการแก้ไขข้อมูล ในบทความนี้จะนำเสนอวิศวกรรมคำสั่งที่ผู้เขียนได้ศึกษาและพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานในการจัดการเรียนรู้โดยเฉพาะ

วิศวกรรมคำสั่งสำหรับใช้งาน ChatGPT

หากมีการให้ข้อมูลที่ครบถ้วนแก่ ChatGPT จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งปัจจัยดังต่อไปนี้คือ ปัจจัยที่ผู้ใช้งานควรคำนึงถึงเวลาป้อนคำสั่งแก่ ChatGPT (Crabtree, 2024)

1. Context

การให้บริบท (Context) แก่ ChatGPT มีความสำคัญเนื่องจากจะทำให้ ChatGPT เข้าใจคำสั่งของเรามากขึ้น ซึ่งเวลาให้บริบทแก่ ChatGPT ควรคำนึงถึงว่า ใครเป็นผู้ส่งสาร ใครเป็นผู้รับสาร งานที่สั่งเกิดขึ้นที่ไหน เช่น นักเรียนชั้นอะไร มีจำนวนกี่คน ลักษณะผู้เรียนเป็นอย่างไร ข้อจำกัดมีอะไรบ้าง อุปกรณ์มีอะไร เวลาที่ค่า

2. Task

เมื่อเราต้องการให้คำสั่งกับ ChatGPT เราต้องระบุให้ชัดเจนว่าต้องการให้ ChatGPT ทำอะไร เช่น ให้ช่วยวิเคราะห์ ช่วยสรุป ช่วยเขียนแผนการสอน ช่วยสร้าง Rubric หรือช่วยออกแบบกิจกรรม

3. Format

บอกกับ ChatGPT ให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นรูปแบบอย่างไร เช่น ต้องการผลลัพธ์เป็นตาราง เป็นหัวข้อย่อย (Bullet Points)

4. Special Instructions

ถ้าหากมีกรอบแนวคิด (Framework) หรือรูปแบบ (Model) ที่ต้องการให้ผลลัพธ์ออกมาตามแบบนั้น ครูสามารถระบุให้ ChatGPT ได้ เช่น ต้องการแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5Es หรือต้องการโจทย์ปัญหา 10 ข้อตามระดับขั้นของ Bloom's Taxonomy

5. End goal

ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้ชัดเจน เช่น ต้องการให้นักเรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 หรือต้องการแบบประเมินความรู้ของนักเรียน

ผู้เขียนจึงสรุปปัจจัยต่างๆ ที่จะทำให้การป้อนคำสั่งแก่ ChatGPT เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังสมการ

$$\text{Effective Prompt} = \text{Context} + \text{Task} + \text{Format} + \text{Special Instructions} + \text{End goal}$$

โครงสร้างคำสั่ง (Prompt) สำหรับครู

ตัวแปร	สิ่งที่ต้องพิจารณา	สำหรับออกแบบแผนการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้	สำหรับการออกแบบแบบฝึกหัดหรือข้อสอบ	สำหรับออกแบบ Rubric
Context	Who คุณเป็นใคร ทั้งคนส่งสารและผู้รับสาร When/Where งานที่สิ่งเกิดขึ้นที่ไหน และเมื่อไร มีข้อจำกัดอะไรบ้าง เช่น อุปกรณ์มีอะไรบ้าง เวลาเท่าไร	ครูสอนวิชาอะไร หัวข้ออะไร ชั้นไหน นักเรียนมีกี่คน ลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน เวลาการสอนกี่คาบ คาบละกี่นาที มีอุปกรณ์อะไรให้เด็กใช้บ้าง	ครูสอนวิชาอะไร หัวข้ออะไร ชั้นไหน ลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน	ครูสอนวิชาอะไร หัวข้ออะไร ชั้นไหน สอนทักษะอะไรแก่นักเรียนอยู่ จะใช้ Rubric ประเมินนักเรียน ตอนไหน เวลาการสอนกี่คาบ คาบละกี่นาที มีอุปกรณ์อะไรให้เด็กใช้บ้าง
Task	ระบุให้ชัดเจนว่าต้องการให้ทำอะไร	ช่วยคิดกิจกรรม ช่วยเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ต้องการการจัดการเรียนรู้แบบไหน เช่น การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกหรือไม่	ออกแบบแบบฝึกหัด จำนวนกี่ข้อ	ช่วยออกแบบ Rubric
Format	ต้องการให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นแบบไหน	ต้องการให้เป็นหัวข้อย่อย (Bullet Point) หรือระบุหัวข้อของแผนการสอนตามรูปแบบ ที่โรงเรียนกำหนด	โจทย์ปรนัย โจทย์แบบถูกผิด เติมคำในช่องว่าง โจทย์แบบจับคู่ โจทย์แบบให้นักเรียนเรียงลำดับ โจทย์แบบคำตอบสั้น โจทย์แบบอัตนัย โจทย์ปัญหาประยุกต์ เกมคำถามสำหรับใช้กับ Kahoot	ระบุรูปแบบของ Rubric ที่ต้องการ เช่น ประเมินแบบภาพรวม (Holistic Rubric) ประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric) ประเมินแบบจุดมาตรฐานเดียว (Single-Point Rubric)
Special Instruction	มี รูปแบบ (Model) หรือ กรอบความคิด (Framework) ที่ต้องการให้ ChatGPT พิจารณาตามหรือไม่	ต้องการให้เขียนแผนตามรูปแบบ 5Es ต้องการการจัดการเรียนรู้ด้วยการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) หรือการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) หรือการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) ต้องการกิจกรรมที่เน้นพัฒนาทักษะ เช่น การคิดแบบมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) หรือทักษะการสื่อสาร ต้องการการจัดการเรียนรู้แบบกลับด้าน (Flipped Classroom) ต้องการกิจกรรมที่บูรณาการกับวิชาอื่นๆ	ต้องการคำถามที่เรียงลำดับตาม Bloom's Taxonomy ต้องการแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนที่มีความยากง่ายใกล้เคียงกัน ต้องการคำถามที่กระตุ้นการคิด ต้องการคำถามเพื่อทดสอบความรู้	ต้องการวัดทักษะด้านใด เช่น การสื่อสาร การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม หรือต้องการวัดระดับความรู้ หรือ เจตคติ
End Goal	เป้าหมายที่ต้องการคืออะไร	ต้องการให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องใด ต้องการให้นักเรียนมีทักษะด้านไหน ต้องการให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชา	เพื่อต้องการวัดความรู้ในเรื่องอะไร เพื่อระบุจุดอ่อนและจุดแข็งของนักเรียน เพื่อกระตุ้นการอภิปราย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา	ต้องการใช้ Rubric เพื่อวัดดูประสพคดี เช่น ประเมินเพื่อพัฒนานักเรียนในด้านไหน

ตัวอย่างการป้อนคำสั่งให้ ChatGPT ตามโครงสร้างคำสั่งสำหรับครู

ตัวอย่างที่ 1 ให้ ChatGPT ช่วยออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้คำสั่ง

ฉันเป็นครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องระบบสุริยะ ให้กับนักเรียนจำนวน 40 คน ซึ่งชอบการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม โดยมีเวลาสอน 2 คาบ (คาบละ 50 นาที) ต้องการให้ช่วยออกแบบเกมการศึกษาเกี่ยวกับระบบสุริยะที่สามารถเล่นเป็นทีมได้ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจลักษณะเฉพาะและตำแหน่งของดาวเคราะห์แต่ละดวง ช่วยแสดงผลลัพธ์เป็นหัวข้อย่อย (Bullet Points) และแบ่งออกเป็น 2 คาบ โดยในแต่ละคาบต้องมีโครงสร้างกิจกรรมที่ชัดเจน เกมต้องสามารถเล่นได้ทั้งในรูปแบบ กระดาษ (Printable) และดิจิทัล (PowerPoint หรือ Quizizz) และต้องเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active Learning) ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกม (Gamification) เช่น ระบบคะแนนสะสมและรางวัลเพื่อกระตุ้นการมีส่วนร่วมภายในเกม ต้องมีภารกิจหรือกิจกรรมที่ทำหายและคำถามควรครอบคลุมทั้งเนื้อหาพื้นฐานและการคิดวิเคราะห์ โดยจุดมุ่งหมายของกิจกรรมนี้คือ ให้นักเรียนเข้าใจลักษณะเฉพาะและตำแหน่งของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ ผ่านเกมที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ พัฒนาการทำงานเป็นทีม และฝึกการสื่อสาร

สีต่างๆ ในคำสั่ง มีรายละเอียดดังนี้ Context Task Format Special Instruction End goal

🚀 ชื่อเกม: “ภารกิจนักสำรวจอวกาศ”

🎯 วัตถุประสงค์ของเกม:

- ข้อสังเกตที่ 1
ให้นักเรียนสามารถจดจำลักษณะเฉพาะของดาวเคราะห์แต่ละดวงและตำแหน่งของมันในระบบสุริยะ
- ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ผ่านการจับคู่ข้อมูลกับดาวเคราะห์ที่ถูกต้อง
 - กระตุ้นการทำงานเป็นทีมและการเรียนรู้แบบ Active Learning

🕒 คาบที่ 1: ทำความรู้จักระบบสุริยะและเตรียมความพร้อม

- กิจกรรมที่ 1: “เริ่มต้นภารกิจ” (10 นาที)
 - ครูเปิดบทเรียนด้วยคำถามกระตุ้นความคิด เช่น “ถ้าคุณเป็นนักบินอวกาศ คุณอยากเดินทางไปดาวเคราะห์ดวงไหนมากที่สุด? และทำไม?”
 - นำนักเรียนเข้าสู่เนื้อหาผ่านวิดีโอทัศน์หรือสไลด์เกี่ยวกับระบบสุริยะ
- กิจกรรมที่ 2: “แผนที่ระบบสุริยะ” (20 นาที)
 - แบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะได้รับการ์ดดาวเคราะห์ที่มีคำใบ้เกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของดาวเคราะห์แต่ละดวง
 - นักเรียนทำงานร่วมกันเพื่อจัดเรียงการ์ดดาวเคราะห์ตามลำดับจากดวงอาทิตย์ออกไปด้านนอก
 - ครูเฉลยและอธิบายลักษณะของดาวเคราะห์แต่ละดวง
- กิจกรรมที่ 3: “เตรียมตัวก่อนเริ่มเกม” (20 นาที)
 - นักเรียนจับคู่ดาวเคราะห์กับคุณลักษณะพื้นฐาน เช่น ขนาด อุณหภูมิ วงแหวน ดวงจันทร์
 - นักเรียนจัดบันทึกข้อมูลสำคัญของดาวเคราะห์แต่ละดวงลงในตาราง
 - ครูสรุปข้อมูลสำคัญเพื่อเตรียมเข้าสู่เกมในคาบต่อไป

🕒 คาบที่ 2: เล่นเกม “ภารกิจนักสำรวจอวกาศ”

- กิจกรรมที่ 4: “เริ่มต้นเกม” (10 นาที)
 - ครูแจก “ภารกิจนักสำรวจอวกาศ” ให้แต่ละกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะต้องไขปริศนาหรือทำภารกิจเกี่ยวกับดาวเคราะห์
 - ตัวอย่างภารกิจ เช่น “ค้นหาดาวเคราะห์ที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดและอธิบายเหตุผล” หรือ “เรียงลำดับดาวเคราะห์ตามระยะห่างจากดวงอาทิตย์”
- กิจกรรมที่ 5: “แข่งขันตอบคำถาม” (25 นาที)
 - นักเรียนเล่นเกมในรูปแบบ กระดาษ (Printable) หรือ Quizizz/Kahoot
 - คำถามจะแบ่งเป็นระดับความยากง่าย
 - นักเรียนจะได้รับ คะแนนสะสม ตามความถูกต้องของคำตอบ
- กิจกรรมที่ 6: “สรุปและสะท้อนการเรียนรู้” (15 นาที)
 - นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากเกม
 - ครูตั้งคำถามปลายเปิด เช่น “ถ้าคุณต้องไปตั้งอาณานิคมบนดาวเคราะห์ คุณจะเลือกดาวดวงไหน และเพราะอะไร?”
 - นักเรียนทำแบบทดสอบสั้นๆ เพื่อวัดความเข้าใจ

🚀 คำถามสำหรับเกม

✅ ระดับง่าย (เหมาะสำหรับการทบทวนความรู้พื้นฐาน)

- ดาวเคราะห์ดวงใดอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากที่สุด?
- ระบบสุริยะของเรามีดาวเคราะห์ทั้งหมดกี่ดวง?
- ดาวเคราะห์ดวงใดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะ?
- ดาวเคราะห์ดวงใดเป็นดาวเคราะห์ดวงสุดท้ายจากดวงอาทิตย์?
- ดวงจันทร์ของโลกมีชื่อว่าอะไร?
- ดาวเคราะห์ดวงใดมีวงแหวนที่ชัดเจนที่สุด?
- ดาวอังคารมีสีอะไรเป็นเอกลักษณ์?
- ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์หรือดาวเคราะห์?

✅ ระดับกลาง (ใช้กระตุ้นให้นักเรียนเริ่มคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับลักษณะของดาวเคราะห์)

- ทำไมดาวศุกร์จึงเป็นดาวเคราะห์ที่ร้อนที่สุด แม้ว่ามันจะไม่ใช่อาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ที่สุด?
 - ดาวเคราะห์ดวงใดหมุนรอบตัวเองช้าที่สุดในระบบสุริยะ?
 - เพราะเหตุใดดาวเนปจูนจึงมีสีฟ้า?
- ข้อสังเกตที่ 2

- ทำไมดาวอังคารจึงถูกเรียกว่า “ดาวเคราะห์แดง”?
- ดาวเคราะห์ดวงใดในระบบสุริยะมีพายุขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นมาเป็นเวลาหลายร้อยปี? ข้อสังเกตที่ 2
- อะไรคือข้อแตกต่างระหว่างดาวเคราะห์ชั้นใน (Inner Planets) และดาวเคราะห์ชั้นนอก (Outer Planets)?
- ดาวเสาร์มีวงแหวนที่ประกอบด้วยอะไร? ข้อสังเกตที่ 2

✓ **ระดับยาก** (ส่งเสริมการคิดเชิงลึกและการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสถานการณ์สมมติ)

- หากโลกไม่มีดวงจันทร์เลย จะเกิดผลกระทบอะไรขึ้นกับเรา?
- ทำไมดาวพุธจึงมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนมาก?
- ทำไมดาวพฤหัสบดีจึงมีแรงโน้มถ่วงสูงกว่าดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ ในระบบสุริยะ?
- ถ้าดวงอาทิตย์ดับลงทันที ระบบสุริยะของเราจะได้รับผลกระทบอย่างไร?
- ถ้ามนุษย์ต้องการเดินทางไปดาวพฤหัสบดี จะมีอุปสรรคอะไรที่ต้องคำนึงถึงบ้าง?
- หากโลกอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่านี้เพียงเล็กน้อย จะเกิดอะไรขึ้น?
- ทำไมดาวเคราะห์บางดวงจึงมีชั้นบรรยากาศที่หนากว่าดาวเคราะห์อื่น?

🔴 **คำแนะนำเพิ่มเติมสำหรับเพิ่มความท้าทายและพัฒนาการทำงานเป็นทีม**

✓ **เพิ่มระดับความยากของภารกิจ**

- แข่งขันระหว่างทีม: ให้ทีมไขปริศนาและสะสมคะแนนจากคำถามที่ยากขึ้น
- ภารกิจลับ (Bonus Challenges): เช่น วิเคราะห์ผลกระทบของดวงอาทิตย์ต่อดาวเคราะห์
- สถานการณ์จำลอง: เช่น “ถ้าโลกไม่มีดวงจันทร์ จะเกิดอะไรขึ้น?”

✓ **ใช้ระบบแต้มสะสมและรางวัล (Gamification)**

- แจก “พลังพิเศษ” เช่น สิทธิใบคำตอบ หรือแต้มโบนัส
- ใช้ Mission Cards ให้ทีมสุ่มภารกิจ เช่น “หาดาวเคราะห์ที่คล้ายโลกมากที่สุดและอธิบายเหตุผล”
- มี รางวัลทีมยอดเยี่ยม เพื่อกระตุ้นการมีส่วนร่วม

✓ **เสริมการทำงานเป็นทีม**

- ให้สมาชิกแต่ละคนมีบทบาทเฉพาะ เช่น ผู้นำเสนอ นักวิเคราะห์ ผู้บันทึก
- จำกัดคำศัพท์ เช่น อธิบายดาวอังคารโดยห้ามใช้คำว่า “สีแดง”
- กิจกรรม Debate เช่น “ดาวอังคารเหมาะกับการตั้งอาณานิคมหรือไม่?”

✓ **เสริมองค์ประกอบ STEM และการแก้ปัญหา**

- ออกแบบยานอวกาศสำหรับสำรวจดาวเคราะห์ที่เลือก
- สร้างแบบจำลองระบบสุริยะด้วยวัสดุเหลือใช้
- คำนวณระยะทางของดาวเคราะห์ผ่านหน่วยมาตราส่วน

ตัวอย่างที่ 2 ให้ ChatGPT ออกแบบโจทย์คำถามคณิตศาสตร์

คำสั่ง

ฉันเป็นครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม ให้นักเรียนจำนวน 35 คน ระดับปานกลาง โดยมีเวลาสอนจำนวน 1 คาบ 50 นาที ช่วยสร้างแบบฝึกหัดสำหรับฝึกฝนทักษะการคำนวณบวกลบจำนวนเต็ม โดยต้องการโจทย์ทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ เรียงจากง่ายไปยาก และคำถามต้องการระดับ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปประยุกต์ใช้ ตาม Bloom's Taxonomy โดยจุดประสงค์ของแบบฝึกหัดนี้ต้องการให้นักเรียนมีความคล่องแคล่วในการคำนวณจำนวนเต็มบวกและจำนวนเต็มลบ

ผลลัพธ์

ตอนที่ 1: ความจำ (จากกฎการบวกลบจำนวนเต็ม) (ข้อ 1 - 8)

โจทย์ตรงไปตรงมา เน้นการจำและคำนวณตามกฎ

1. $5 + 3 =$
2. $-4 + 7 =$
3. $8 - 12 =$
4. $-9 - 5 =$
5. $0 + (-6) =$
6. $-3 + (-4) =$
7. $15 - (-3) =$
8. $-10 + 10 =$

💡 **ตอนที่ 2: ความเข้าใจ (อธิบายเหตุผลและลำดับขั้นตอน) (ข้อ 9 - 14)**

โจทย์ที่ต้องตีความและใช้เหตุผลในการหาคำตอบ

- อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 12°C แต่ลดลง 18°C อุณหภูมิสุดท้ายคือเท่าไร?
- บัญชีธนาคารมีเงินอยู่ 200 บาท แต่ถอนออก 350 บาท ตอนนี้อยอดคงเหลือเท่าไร? ข้อสังเกตที่ 3
- บนเส้นจำนวน เริ่มที่จุด -5 แล้วเดินไปทางขวา 9 หน่วย จะอยู่ที่จุดไหน?
- ถ้าคุณติดหนี้ 100 บาท แล้วมีคนให้เงิน 75 บาท ตอนนี้อย่างไรกับหนี้?
- อุณหภูมิที่ -2°C เพิ่มขึ้น 5°C แล้วลดลงอีก 3°C สุดท้ายอุณหภูมิเป็นเท่าไร?
- บันบันไดเลขจำนวนเต็ม เริ่มที่ 0 กระโดดลงไป 4 ขั้น แล้วกระโดดขึ้น 7 ขั้น สุดท้ายอยู่ที่ขั้นไหน?

🧠 **ตอนที่ 3: การนำไปประยุกต์ใช้ (ใช้ในการแก้โจทย์สถานการณ์จริง) (ข้อ 15 - 20)**

โจทย์สถานการณ์จริงที่ต้องวิเคราะห์และแก้ปัญหา ข้อสังเกตที่ 4

- ต้นไม้สูง 8 เมตร โคนตัดออก 12 เมตร จากยอดลงมา ตอนนี้อยู่ที่ความสูงเท่าไร? ข้อสังเกตที่ 3
- นักดำน้ำอยู่ที่ระดับ -15 เมตร เขาดำลงอีก 10 เมตร แล้วว่ายขึ้น 18 เมตร ตอนนี้อยู่ที่ระดับไหน?
- คะแนนสะสมของทีมเริ่มต้นที่ 0 ในการแข่งขัน พวกเขาแพ้เกมแรก (-3 คะแนน) ชนะเกมถัดไป (+5 คะแนน) และเสมอเกมสุดท้าย (0 คะแนน) สรุปว่าทีมมีคะแนนรวมเท่าไร?
- นักเรียนคนหนึ่งมีหนี้ร้านค้า 120 บาท หลังจากนั้นชำระหนี้ไป 50 บาท และเพื่อนให้ยืมอีก 40 บาท สุดท้ายเขามีหนี้รวมเท่าไร? ข้อสังเกตที่ 5
- อุณหภูมิที่เมืองหนึ่งในตอนเช้าอยู่ที่ -5°C ตอนเที่ยงเพิ่มขึ้น 10°C และตกลงอีก 7°C ในช่วงเย็น อุณหภูมิสุดท้ายเป็นเท่าไร? ข้อสังเกตที่ 6
- บนกระดานคะแนน คุณมี 50 คะแนน แต่ทำผิดกฎโดนหัก 80 คะแนน จากนั้นได้โบนัสเพิ่ม 30 คะแนน สุดท้ายคะแนนรวมเท่าไร?

ตัวอย่างที่ 3 ให้ ChatGPT ช่วยออกแบบ Rubric

คำสั่ง

ฉันเป็นครูสอนนักเรียนในวิชาโครงงาน เรื่องการผลิตเอทานอลเพื่อเป็นพลังงานทดแทน ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยต้องการให้นักเรียนมีความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ รวมทั้งมีทักษะในการสื่อสาร และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยจะใช้ Rubric ในการประเมินนักเรียนในการนำเสนองานของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการทำโครงงาน **อยากให้ช่วยออกแบบ Rubric ที่ประเมินแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric) เพื่อวัดความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ทักษะการสื่อสาร และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำไปใช้ในการประเมินและให้ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) แก่นักเรียน**

ผลลัพธ์

 **Rubric การประเมินโครงงาน: การผลิตเอทานอลเพื่อเป็นพลังงานทดแทน** ข้อสังเกตที่ 7

องค์ประกอบ	4 = ดีเยี่ยม	3 = ดี	2 = พอใช้	1 = ต้องปรับปรุง
1. ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์	อธิบายกระบวนการทางเคมี และชีวภาพได้ถูกต้องครบถ้วน พร้อมยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง	อธิบายหลักการได้ถูกต้องแต่มีรายละเอียดบางส่วนที่ขาดหาย	อธิบายได้เพียงบางส่วนหรือมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย	ขาดความเข้าใจพื้นฐานหรือมีข้อผิดพลาดสำคัญในเนื้อหา
2. ความรู้ด้านคณิตศาสตร์	คำนวณปริมาณและอัตราการผลิตได้ถูกต้องครบถ้วน พร้อมวิเคราะห์ผลลัพธ์เชิงตัวเลขได้อย่างแม่นยำ	คำนวณได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย หรือวิเคราะห์ผลลัพธ์ได้เพียงบางส่วน	การคำนวณมีข้อผิดพลาดหลายจุดหรือแสดงความเข้าใจที่ไม่ครบถ้วน	ไม่สามารถคำนวณหรือวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลขได้ถูกต้อง
3. ความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์	นำเสนอการออกแบบหรืออุปกรณ์ในการผลิตเอทานอลได้อย่างเป็นระบบและมีเหตุผลรองรับ	นำเสนอการออกแบบได้ดีแต่ขาดรายละเอียดบางส่วน	มีการออกแบบแต่ไม่สอดคล้องกับหลักการวิศวกรรมทั้งหมด	ขาดการวางแผนที่เป็นระบบหรือไม่สามารถอธิบายหลักการออกแบบได้

องค์ประกอบ	4 = ดีเยี่ยม	3 = ดี	2 = พอใช้	1 = ต้องปรับปรุง
4. การสื่อสาร	นำเสนอเนื้อหาอย่างชัดเจน เป็นลำดับ มีความมั่นใจและใช้สื่อประกอบได้อย่างเหมาะสม	นำเสนอได้ชัดเจนแต่ยังขาดความลื่นไหลหรือใช้สื่อประกอบได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ	การนำเสนอยังไม่ชัดเจนหรือมีปัญหาในการใช้สื่อประกอบ บางจุด	สื่อสารไม่ชัดเจน ขาดความมั่นใจหรือไม่มีการใช้สื่อประกอบในการนำเสนอ
5. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	วิเคราะห์ปัญหาและเสนอวิธีแก้ไขอย่างมีเหตุผล มีความสร้างสรรค์ และพิจารณาความเป็นไปได้ของโครงการ	วิเคราะห์ปัญหาได้ดีและเสนอแนวทางแก้ไขที่สอดคล้อง แต่ยังขาดความลึกซึ้งบางประการ	สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้บางส่วน แต่ข้อเสนอแนะแก้ปัญหายังไม่สมบูรณ์	ไม่สามารถวิเคราะห์หรือเสนอวิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ
6. ความสมบูรณ์ของโครงการ	โครงการครบถ้วน มีข้อมูลสนับสนุนที่ชัดเจน และเป็นไปตามเป้าหมายโครงการ	โครงการมีเนื้อหาครบถ้วนแต่ยังขาดความลึกในบางประเด็น	โครงการไม่สมบูรณ์หรือมีข้อมูลบางส่วนที่ยังขาดหาย	โครงการไม่บรรลุเป้าหมายหรือขาดข้อมูลสำคัญ

ข้อระวังในการใช้

อย่างไรก็ดี การใช้ ChatGPT ยังมีข้อพึงระวังในเรื่องความถูกต้อง ดังนั้น เมื่อครูนำมาใช้กับนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากที่ครูจะต้องตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งเสมอก่อนนำไปใช้ ดังเช่นในตัวอย่างที่ 1 ผู้เขียนได้ทำสัญลักษณ์ข้อสังเกตที่ 1 ซึ่งทาง ChatGPT ได้ให้จุดประสงค์ว่า “ให้นักเรียนสามารถจดจำ” ซึ่งจดจำเป็นสิ่งที่ครูไม่สามารถวัดผลได้ เมื่อครูนำไปใช้ครูควรแก้ไขเป็น “นักเรียนสามารถบรรยาย” หรือ “นักเรียนสามารถจำแนก” ใช้คำกริยาที่เหมาะสมกับการวัดและประเมินผลของครู

ข้อสังเกตที่ 2 ในผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ 1 คำถามที่ ChatGPT สร้างขึ้นมาที่ระบุว่าเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนเริ่มคิดวิเคราะห์ จะเห็นได้ว่าหลายคำถามเป็นคำถามที่อยู่ในระดับจดจำได้เท่านั้น

ข้อสังเกตที่ 3 จะเห็นได้ว่าโจทย์ที่ทาง ChatGPT สร้างขึ้นมา บางข้อไม่สมเหตุสมผล

ข้อสังเกตที่ 4 เนื่องจากโจทย์ที่เป็นวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาควรเป็นโจทย์ที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน แต่โจทย์ที่ ChatGPT สร้างขึ้นมานั้น บางข้ออาจจะเป็นโจทย์ที่เหมาะสมกับนักเรียน แต่บางข้ออาจจะไม่เหมาะสม ครูควรเลือกและคัดกรองก่อนนำไปใช้

ข้อสังเกตที่ 5 คำถามที่ทาง ChatGPT สร้างขึ้นมาอาจจะมี

ความกำกวม เช่น ในโจทย์ข้อนี้ หน้าที่ตามเป็นหนี้จากร้านค้าอย่างเดียว หรือรวมจากของเพื่อนด้วย ครูควรปรับปรุงคำถามให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้ ข้อสังเกตที่ 6 คำว่าอุณหภูมิในช่วงเย็นของเมืองนี้ อาจจะเหมาะสมกว่าอุณหภูมิสุดท้าย

ข้อสังเกตที่ 7 จาก Rubric ถ้าครูมีเนื้อหาหรือทักษะเฉพาะด้านไหนที่จะประเมิน ครูสามารถจะปรับปรุงให้เหมาะสมกับความต้องการของครูได้

จากตัวอย่างทั้งหมดที่กล่าวมาจะเห็นว่า การป้อนคำสั่งให้ ChatGPT ให้มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ครูได้ผลลัพธ์ที่ตรงกับความต้องการมากขึ้น และวิศวกรรมคำสั่ง (Prompt Engineering) เป็นสิ่งที่สามารถช่วยครูได้ โดยเฉพาะตารางในโครงสร้างคำสั่ง (Prompt) สำหรับครู แต่อย่างไรก็ดี ข้อมูลที่ได้จาก AI เป็นที่รู้กันดีว่า ยังคงมีข้อผิดพลาดอยู่อีกมาก ครูควรใช้การคิดเชิงวิจารณ์ (Critical Thinking) ในการตัดสินใจว่าข้อมูลใดควรใช้หรือไม่หรือควรแก้ไขก่อนนำไปใช้หรือไม่

รวมทั้งครูควรระวังในการนำข้อมูลส่วนตัวป้อนเข้าสู่ ChatGPT ด้วยเช่นกัน เพราะ ChatGPT อาจจะทำข้อมูลป้อนเข้าสู่ระบบไปใช้เพื่อปรับปรุงโมเดล ดังนั้น หากข้อมูลที่มีความสำคัญหรือความลับ ครูไม่ควรนำมาป้อนให้กับ ChatGPT 

บรรณานุกรม

Case Study. *Quality Assurance in Education*, 33(2): 203–217. <https://doi.org/10.1108/QAE-02-2024-0042>.

Crabtree, M. (2024, July 23). *A Beginner's Guide to ChatGPT Prompt Engineering*. Datacamp. Retrieved March 17, 2025, from <https://www.datacamp.com/tutorial/a-beginners-guide-to-chatgpt-prompt-engineering>.

OpenAI. (2022, November 30). *Introducing ChatGPT*. OpenAI. Retrieved March 17, 2025, from <https://openai.com/index/chatgpt/>.

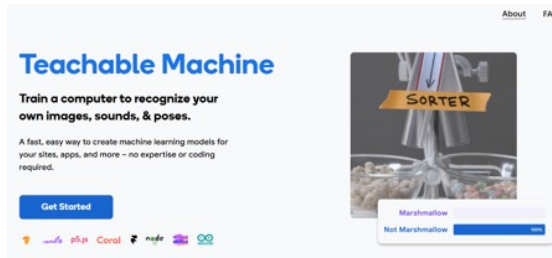


ภาพสร้างโดย Gemini

Murder Mystery Agent: AI สืบคดีลับ

เกม AI สำหรับสร้างประสบการณ์เรียนรู้แบบสืบสวนในห้องเรียน

บทความนี้นำเสนอแนวทางการออกแบบและจัดกิจกรรม “Murder Mystery Agent: AI สืบคดีลับ” ซึ่งเป็นกิจกรรมในรูปแบบเกมสืบสวน (Mystery Game) ที่ผสานเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เข้ากับกลไกของเกมเพื่อการเรียนรู้ (Gamification) อย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เครื่องมือ Teachable Machine จาก Google เป็นแพลตฟอร์มหลักสำหรับฝึกสอนโมเดล AI ที่สามารถรับข้อมูลจากภาพ เสียง และท่าทางได้อย่างง่ายดายและไม่จำเป็นต้องลงทะเบียนหรือเสียค่าใช้จ่ายใดๆ กิจกรรมนี้ได้รับการออกแบบให้เป็นการจำลองสถานการณ์เสมือนจริง โดยมุ่งเน้นการหาผู้ต้องสงสัยจากเบาะแสจำกัด เสริมสร้างการมีส่วนร่วม ความสนุกสนาน และการคิดวิเคราะห์ในรูปแบบของการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)



ภาพ 1 บรรยากาศระหว่างร่วมกิจกรรม Murder Mystery Agent: AI สืบคดีลับ (ภาพถ่าย) และหน้าหลักของเว็บไซต์ Teachable Machine (ภาพขวา)

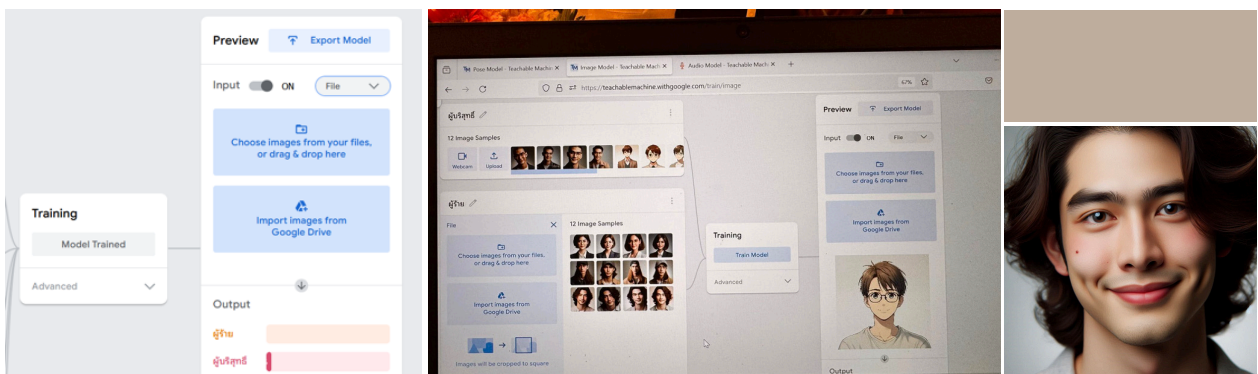
กิจกรรมดังกล่าวเกิดขึ้นจากบริบทของการอบรมครูวิทยาลัยชุมชนทั่วประเทศ และสามารถประยุกต์ใช้ได้ในห้องเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยเฉพาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ศิลปะ หรือในรูปแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระ ผ่านแนวคิด STEM/STEAM การคิดเชิงระบบ และการใช้เทคโนโลยีอย่างมีจริยธรรม จุดเด่นคือ สามารถนำไปใช้ได้โรงเรียนที่มีข้อจำกัดด้านอุปกรณ์ดิจิทัล โดยใช้คอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวหรืออุปกรณ์พื้นฐานร่วมกับการทำงานเป็นกลุ่ม นอกจากความสนุกสนานและแรงจูงใจที่เกิดจากกลไกเกมแล้ว กิจกรรมนี้ยังเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้แนวคิดเบื้องต้นด้าน Machine Learning และ Deep Learning ผ่านกระบวนการสร้างต้นแบบ (Prototype) โดยผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการแยกแยะข้อมูลฝึกสอนโมเดล และประเมินผลลัพธ์ของ AI ด้วยตนเอง ทำให้สามารถเรียนรู้ AI อย่างเข้าใจและใช้อย่างมีวิจารณญาณ

วัตถุประสงค์ของกิจกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวทางการประยุกต์ใช้ AI โดยใช้เครื่องมือ Teachable Machine กับการจัดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริง
2. เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐาน และการทำงานร่วมกันผ่านกิจกรรมสืบสวนจำลอง
3. เพื่อส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมีวิจารณญาณในบริบทของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ทักษะที่ผู้เรียนได้พัฒนาจากกิจกรรม

ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking) ทักษะการทำงานกลุ่ม และการสื่อสาร (Collaboration and Communication) ทักษะการตั้งสมมติฐานเชิงสร้างสรรค์ (Creative Reasoning) การเรียนรู้เทคโนโลยี AI อย่างมีวิจารณญาณ การเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ (Learning by Doing) และการมีส่วนร่วมเชิงรุก (Active Learning)



ภาพ 2 ตัวอย่างการใช้เครื่องมือ Teachable Machine ในกิจกรรมอบรม

ขั้นตอนตรวจสอบภาพผู้ร้ายตัวจริงผ่านคำสั่ง Choose Images หรือ Import Images (ภาพ 2 ภาพซ้ายและภาพกลาง) และภาพผู้ร้ายตัวจริงที่สร้างจาก Bing Image Creator ใช้สำหรับเฉลยในตอนจบ โดยไม่ปรากฏในชุดข้อมูลฝึกโมเดล (ภาพ 2 ภาพขวา) คำอธิบายเสริม: ในกระบวนการของ Teachable Machine นั้นมีการประมวลผลเบื้องต้นโดยใช้เทคโนโลยี Machine Learning และ Deep Learning ร่วมกัน ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ขั้นตอนของ Machine Learning ตั้งแต่การเก็บข้อมูล (Data Collection) การฝึกโมเดล

(Training) ไปจนถึงการทดสอบและนำโมเดลมาใช้งาน (Inference) โดยเฉพาะในขั้นตอนการฝึกโมเดล ระบบจะใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ที่มีหลายชั้น ซึ่งถือเป็นกระบวนการของ Deep Learning ทำให้ผู้เรียนเข้าใจว่าการเรียนรู้ของเครื่องสามารถเกิดขึ้นได้จากข้อมูลจริงที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยตนเอง และเห็นผลลัพธ์ได้อย่างเป็นรูปธรรมผ่านการประยุกต์ใช้ทันที



ภาพ 3 ภาพตัวอย่างผู้ร้ายตัวจริงและภาพผู้ต้องสงสัยสร้างจาก Bing Image Creator คนที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับจากซ้ายมือที่ใช้เป็นชุดข้อมูลฝึกโมเดล

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน

ขั้นตอนที่ 2: เตรียมเบาะแสและภาพผู้ต้องสงสัย โดยจะมี “ผู้ร้ายตัวจริง” จำนวน 1 คน และผู้ต้องสงสัยจำนวน 3 - 5 คน แต่ละคน (ทั้งผู้ร้ายตัวจริงและผู้ต้องสงสัย) มีภาพจำลองจาก AI จำนวน 4 - 5 ภาพ ต่อคน ภาพจำลองมีทรงผม เสื้อผ้า ท่าทาง ที่แตกต่างกัน วิทยากรแจกภาพผู้ต้องสงสัยทั้งหมด (ตัวอย่างเช่น ผู้ร้ายและผู้ต้องสงสัยรวม 4 คน x 3 ภาพ = 12 ภาพต่อกลุ่ม) ดังแสดงในภาพ 3

ขั้นตอนที่ 3: แจก “เบาะแส” และ Token แลกเปลี่ยน โดยกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มจะได้รับคำใบ้ (เบาะแส) เกี่ยวกับคนร้าย 1 ข้อ เบาะแสจะบ่งถึงลักษณะของผู้ร้ายตัวจริง เช่น “แม้บุคคลนี้จะไม่มียาลึกๆ แต่ริมฝีปากโค้งเป็นรอยยิ้มจางๆ ตลอดเวลา ดูคล้ายกับอีกคนที่มีบุคลิกเป็นมิตรผิวดำในสถานการณ์ตึงเครียด” จากเบาะแสดังกล่าวทำให้ผู้ต้องสงสัยที่มีลักษณะถูกคัดออกจากกลุ่มผู้ร้ายตัวจริง เพื่อให้ได้เบาะแสเพิ่มเติม กลุ่มสามารถใช้ Token เพื่อแลกเปลี่ยนเบาะแสหรือคำใบ้กับกลุ่มอื่น ซึ่ง Token จะถูกนับรวมเป็นคะแนนของกลุ่มหลังจบกิจกรรม เบาะแสถูกออกแบบให้ “คลุมเครือ” และ “มีความซับซ้อนทางตรรกะ” เพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์

ขั้นตอนที่ 4: วิเคราะห์ภาพและฝึก AI โดยกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ภาพที่ได้รับ และจัดกลุ่มผู้ต้องสงสัยเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ผู้ร้าย และผู้บริสุทธิ์ ใช้ Teachable Machine ผ่านทาง <https://teachablemachine.withgoogle.com> (แสดงในภาพ 2) เพื่อจำแนกกลุ่มผู้ต้องสงสัยด้วยหมวด “Image Project” จากนั้นตั้งชื่อ Class1 เป็น “ผู้ร้าย” และ Class2 เป็น “ผู้บริสุทธิ์” (แสดงในภาพ 2 ภาพซ้ายและภาพกลาง) อัปโหลดภาพลงในกลุ่มผู้ร้ายและผู้บริสุทธิ์ตามที่แต่ละกลุ่มวิเคราะห์ ฝึกโมเดลโดยคลิกคำสั่ง “Model Trained”

ขั้นตอนที่ 5: เผลยและทดสอบความแม่นยำของ AI วิทยากรเฉลยภาพ “ผู้ร้ายตัวจริง” ซึ่งเป็นคนละภาพกับที่ใช้ฝึก (แสดงในภาพ 2 - ภาพขวา) กลุ่มนำภาพเฉลยไปทดลองใน Teachable Machine ของตนเอง โดยดาวน์โหลดภาพเฉลยผู้ร้ายตัวจริงและ

เปรียบเทียบผลลัพธ์จาก Output ระหว่างผู้ร้ายและผู้บริสุทธิ์ที่แถบด้านล่าง (แสดงในภาพ 2 - ภาพกลาง) กลุ่มใดสามารถจำแนกภาพคนร้ายได้แม่นยำที่สุดจะได้รับรางวัล

ขั้นตอนที่ 6: นำเสนอและสะท้อนผล แต่ละกลุ่มสรุปกระบวนการคิด การตั้งสมมติฐาน และการใช้ AI โดยใช้ Rubric ในการประเมินกลุ่ม (เช่น การทำงานกลุ่ม ความแม่นยำ ความคิดเชิงระบบ)

ตัวอย่างตาราง Rubric การประเมินผลกิจกรรม Murder Mystery Agent: AI สืบคดีลับ

ด้านที่ประเมิน	ระดับ 4 (ดีเยี่ยม)	ระดับ 3 (ดี)	ระดับ 2 (พอใช้)	ระดับ 1 (ควรปรับปรุง)
การตั้งสมมติฐาน	ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับเบาะแส เชื่อมโยงอย่างมีเหตุผล และสามารถอธิบายได้ชัดเจน	ตั้งสมมติฐานได้ มีการเชื่อมโยงบางส่วน และอธิบายได้บางประเด็น	ตั้งสมมติฐานแต่ไม่ชัดเจน ขาดการอธิบายหรือไม่มีเหตุผลรองรับที่แน่นอน	ไม่ตั้งสมมติฐาน หรือสมมติฐานไม่สอดคล้องกับเบาะแส
การใช้ Teachable Machine (TM)	ฝึกโมเดลอย่างถูกต้อง ใช้ข้อมูลเหมาะสม มีคลาสชัดเจน และประเมินผลลัพธ์ได้อย่างแม่นยำ	ฝึกโมเดลได้ครบถ้วน ใช้คลาสเหมาะสม แต่การจำแนกข้อมูลยังไม่แม่นยำพอ	ใช้ TM ได้บางส่วน เช่น มีการจัดคลาสแต่ไม่ได้ทดลองหรือไม่ได้แสดงผล	ใช้ TM ไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการฝึกโมเดลอย่างเหมาะสม
การทำงานกลุ่ม	แบ่งหน้าที่ชัดเจน มีการสื่อสารถกเถียง และตัดสินใจร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ	มีการแบ่งหน้าที่ แต่ยังสื่อสารไม่ทั่วถึง หรือการตัดสินใจยังรวมศูนย์อยู่บางคน	ทำงานร่วมกันบางส่วน ขาดความร่วมมือที่ต่อเนื่อง	ไม่ทำงานร่วมกันหรือไม่มีบทบาทที่ชัดเจนของสมาชิกในกลุ่ม
การนำเสนอ	นำเสนอได้อย่างมั่นใจ ครบถ้วน มีการเชื่อมโยงขั้นตอนต่าง ๆ ของกิจกรรมและตอบคำถามได้ดี	นำเสนอข้อมูลได้ครบพอสมควร มีความมั่นใจบางช่วง อธิบายบางส่วนของกิจกรรม	นำเสนอได้เพียงบางประเด็น ขาดความมั่นใจ หรือไม่มีการตอบคำถาม	ไม่สามารถนำเสนอได้อย่างต่อเนื่อง ขาดข้อมูล หรือไม่แสดงบทบาท
การคิดเชิงระบบ	อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล AI – เบาะแส – ผลลัพธ์ได้อย่างชัดเจนและลึกซึ้ง	เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและการตัดสินใจบางส่วน มีความพยายามเชื่อมโยง	เข้าใจเพียงระดับกระบวนการ เช่น การฝึกโมเดล แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ชัดเจน	ไม่เข้าใจ หรือไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและผลลัพธ์ได้

บทสรุป

กิจกรรม “Murder Mystery Agent: AI สืบคดีลับ” ที่พัฒนาโดยใช้เครื่องมือ Teachable Machine สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของการผสมผสานเทคโนโลยี AI เข้ากับการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ในบริบทการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ และการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Hands-on Learning) ในรูปแบบเกม (Carney et al., 2020; Sayginer & Tekdal, 2023) ผลการศึกษาในหลากหลายประเทศชี้ว่า Teachable Machine ช่วยให้นักเรียนตั้งแต่ระดับประถมถึงมัธยมสามารถเข้าใจแนวคิด Machine Learning ได้ชัดเจนมากขึ้น ทั้งยังส่งเสริมความรู้ด้านดิจิทัล และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เช่น การทำงานร่วมกัน การตั้งสมมติฐาน และการเรียนรู้เชิงระบบ (Sanusi et al., 2023; Druga et al., 2022) นอกจากนี้ ยังพบว่า Teachable Machine มีความแม่นยำในการจำแนกภาพ และสามารถนำไปใช้ได้ในสถานศึกษาแม้มีข้อจำกัดด้านอุปกรณ์ โดยใช้เพียงอุปกรณ์พื้นฐานร่วมกับกระบวนการกลุ่ม (Malahina et al., 2022) กิจกรรมนี้จึงเป็นแนวทางการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถขยายผลสู่โรงเรียนในหลากหลายบริบท ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเทคโนโลยีสมัยใหม่ผ่านการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง 

บรรณานุกรม

Carney, M. & Feldman, B. & Myers, B. & Luria, M. & Qian, Y. (2020). Teachable Machine: approachable web-based tool for exploring machine learning classification. In *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–8). <https://doi.org/10.1145/3334480.3382828>.

Druga, S. & Lindtner, S. & Ko, A. J. (2022). Family as a Third Space for AI Literacies: how do children and parents learn about AI together?. In *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–17). <https://doi.org/10.1145/3491102.3502076>.

Malahina, E. A. & Hadjon, R. P. & Bisilisin, F. Y. (2022). Teachable Machine: real-time attendance of students based on open source system. *International Journal of Informatics and Computer Science (IJICS)*, 6(3): 140–146.

Sanusi, T. & Tedre, M. & Vartiainen, H. (2023). Exploring Students’ Understanding of Machine Learning with Teachable Machine. *Computers and Education: artificial intelligence*. 100122. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100122>.

Sayginer, S. & Tekdal, M. (2023). The Potential of Using the Teachable Machine Application for Machine Learning in Education. In *Proceedings of the 16th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS)* (pp. 14–22).



ภาพจาก: <https://spacebar.th/business/economic-business-research-produces-black-chin-tilapia>

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน กรณีการแพร่ระบาดของปลาหมอคางดำ

ในช่วงปีที่ผ่านมา “ปลาหมอคางดำ” (Blackchin tilapia) เป็นประเด็นที่ถูกพูดถึงอย่างกว้างขวางในสังคมไทย หลังมีการแพร่ระบาดในแหล่งน้ำหลายพื้นที่ของประเทศ ก่อให้เกิดกระแสสังคมและความวิตกกังวลถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจหลายประการ เช่น การทำลายระบบนิเวศ เนื่องจากปลาหมอคางดำกินลูกปลาและสัตว์น้ำขนาดเล็กส่งผลให้ประชากรสัตว์น้ำท้องถิ่น เช่น ปลากระบอก ปลาสลิด หอยแครง ปูม้า ปูแสม ลดจำนวนลงอย่างมาก ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง กระทั่งต่อโซ่อาหารในระบบนิเวศ การทำลายอาชีพประมงพื้นบ้านที่อาศัยสัตว์น้ำท้องถิ่น รวมถึงการสร้างความเสี่ยงต่อบ่อเลี้ยงปลาและบ่อเลี้ยงกุ้งของเกษตรกร เกิดความขัดแย้งในชุมชนเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ปัญหา การแพร่ระบาดของปลาหมอคางดำจึงเป็นกรณีศึกษาที่ดีสำหรับนำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเนื่องจากเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมส่งผลกระทบต่อผู้คนในวงกว้าง ยังไม่มีแนวทางในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน และต้องใช้การบูรณาการความรู้จากหลากหลายศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เกิดขึ้นจากการปฏิรูปการศึกษาในประเทศไทยให้พร้อมรับมือกับการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เป็นวิธีการเรียนรู้แบบพหุวิทยาการ (Multi-disciplinary) ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่สอดคล้องกับปรากฏการณ์ด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะ ค้นคว้า อภิปรายและหาข้อสรุปของประเด็นต่างๆ ที่อยู่ในปรากฏการณ์นั้นๆ (อรพรรณ นุตรกตัญญู, 2561) โดยอาจเป็นปรากฏการณ์ระดับโลกที่ผู้คนทั่วโลกให้ความสนใจ เช่น ภาวะโลกร้อน การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส โคโรนา 2019 (Covid-19) การเกยตื้นของวาฬของเรือบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ “เอเวอร์ กิฟเวน” หรือปรากฏการณ์ในระดับประเทศ เช่น มหันตภัยน้ำท่วมครั้งใหญ่ในภาคเหนือและภาคใต้ ปี พ.ศ. 2567 ปัญหามลพิษ PM 2.5 การเกิดแผ่นดินไหวในกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2568 (Francis, Breland, Østergaard, Lieblein, and Morse, 2013; Bobrowsky, 2018)



ภาพ 1 ข่าวการแพร่ระบาดของปลาหมอคางคาง
ที่มา: <https://www.thaipbs.or.th/news/content/342441>

ผู้เขียนขอยกตัวอย่างการใช้ปรากฏการณ์การระบาดของปลาหมอคางคางมาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานตามกรอบแนวคิดของ Daehler and Folsom (2016) ชลาริป สมาธิโต (2562) และสุพิชชา นาเทพ (2566) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เลือกปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงบนโลก ซึ่งมีความน่าสนใจ เหมาะสมกับวัยและความรู้เดิมของนักเรียน โดยเฉพาะปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของนักเรียน เพราะจะทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความหมาย (Meaningful Learning) และส่งเสริมให้นักเรียนมีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถของบุคคลในการเชื่อมโยงประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผลและนำไปสู่การลงมือปฏิบัติได้ (สสวท, 2564) ในขั้นตอนนี้ครูอาจนำเสนอข่าวที่เกี่ยวข้องกับการแพร่ระบาดของปลาหมอคางคางในประเทศไทย แล้วสอบถามนักเรียนว่า “นักเรียนเคยพบเห็นข่าวดังกล่าว

ปรากฏอยู่ในสื่อออนไลน์ โทรศัพท์ หนังสือพิมพ์ วารสาร หรือไม่” “ถ้าเคย สื่อต่างๆ มีการนำเสนอข่าวดังกล่าวในประเด็นใดบ้าง” เพื่อตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนต่อปรากฏการณ์ที่ครูต้องการให้นักเรียนศึกษา

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน เมื่อทราบความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่มีต่อปรากฏการณ์แล้ว ครูจึงพิจารณาถึงเนื้อหาวิชาที่จะนำมาใช้สอนและมีความสอดคล้องกับปรากฏการณ์ดังกล่าว รวมถึงวิเคราะห์ว่านักเรียนต้องมีความรู้พื้นฐานอะไรบ้างที่จะนำมาใช้ในการศึกษาปรากฏการณ์ที่กำหนด และนักเรียนควรจะได้เรียนรู้อะไรบ้างจากปรากฏการณ์เป้าหมาย เช่น ถ้าครูต้องการใช้ปรากฏการณ์การแพร่ระบาดของปลาหมอคางคาง ในบทเรียนเรื่อง “การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ” นักเรียนควรต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับความหมายและส่วนประกอบของระบบนิเวศ การพึ่งพาอาศัยกันในระบบนิเวศ สายใยอาหารและโซ่อาหาร สำหรับนำไปเชื่อมโยงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ หรือการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตเพื่อให้อยู่รอดในระบบนิเวศที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ และนำไปสู่การหาแนวทางในการแก้ปัญหาการแพร่ระบาดของปลาหมอคางคางเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของประเทศไทย

ขั้นที่ 3 นำเสนอปรากฏการณ์ในรูปแบบกว้างๆ ไม่ใช่เฉพาะเจาะจงในประเด็นใดประเด็นหนึ่งเพราะจะเป็นการจำกัดความคิดของนักเรียน ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาปรากฏการณ์อย่างรอบด้าน อาศัยการบูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามที่เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาปรากฏการณ์ โดยให้นักเรียนตั้งคำถามจากมุมมองที่หลากหลาย เช่น ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดให้เป็นคำถามในด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านสุขภาพ และด้านการเกษตรอย่างน้อยด้านละ 1 คำถาม แล้วให้นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอคำถามของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “ปลาหมอคางคางมีลักษณะพิเศษอย่างไรที่ทำให้แพร่พันธุ์ได้เร็ว” “การแพร่ระบาดส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำอย่างไร” “การเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิ น้ำ หรืออาหาร มีผลต่อการขยายพันธุ์ของปลานี้หรือไม่” “วิธีใดเหมาะสมที่สุดในการควบคุมการระบาดของปลานชนิดนี้” “วิธีการเพิ่มมูลค่าของปลาหมอคางคามีอะไรบ้าง” “ปริมาณโปรตีนและรสชาติของเนื้อปลาหมอคางคางแตกต่างจากเนื้อปลานชนิดอื่นหรือไม่ อย่างไร

ขั้นที่ 4 วางลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนนี้คือการระบุหน้าที่และบทบาทของนักเรียนว่าจะต้องทำอะไรบ้าง โดยครูอาจให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกคำถามบนกระดานที่กลุ่มตนเองสนใจมากที่สุด ซึ่งอาจเป็นคำถามของเพื่อนกลุ่มอื่นก็ได้มาทำการสืบเสาะหาความรู้เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดของคำถามดังกล่าว โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปของการแสดงบทบาทสมมติที่ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าจากปรากฏการณ์ที่กำหนดให้ควรมีกุุ่มบุคคลใดบ้างที่เกี่ยวข้องและต้องเข้ามามีส่วนร่วมเพื่อช่วยกันแก้ไขปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ ครูนำรายชื่อกลุ่มบุคคลที่นักเรียนระบุไว้มาจำลองและออกคำสั่งแต่งตั้ง “คณะกรรมการแก้ไขปัญหาการแพร่ระบาดของปลาหมอคางคาง

ตำแหน่งชาติ” ซึ่งประกอบด้วย นักวิชาการประมง เกษตรกรผู้เลี้ยงปลา และกุ้ง พ่อครัวทำอาหาร นักวิจัยด้านการแปรรูปสัตว์น้ำ เจ้าหน้าที่กรมชลประทาน บริษัทผลิตอาหารสัตว์ เจ้าหน้าที่มูลนิธิสืบ นาคะเสถียร ชาวบ้านในพื้นที่ที่มีการระบาด ดังตัวอย่างในภาพ 2

จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มสวมบทบาทสมมติเป็นบุคคลต่าง ๆ เพื่อสืบค้นข้อมูลและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา ตามบทบาทที่แต่ละคนได้รับ และบันทึกผลลงในใบกิจกรรม “คณะกรรมการแก้ไขปัญหาการแพร่ระบาดของปลาหมอหางดำแห่งชาติ” ดังตาราง 1



ภาพ 2 กิจกรรมการประชุมคณะกรรมการแก้ไขปัญหาการแพร่ระบาดของปลาหมอหางดำแห่งชาติ

ตาราง 1 ตัวอย่างผลการสืบค้นข้อมูลของนักเรียนในใบกิจกรรม “คณะกรรมการแก้ไขปัญหาการแพร่ระบาดของปลาหมอหางดำแห่งชาติ”

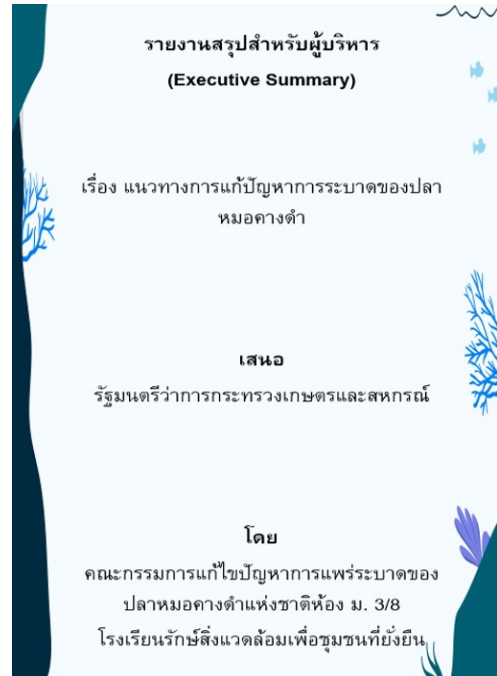
คณะกรรมการฝ่ายต่าง ๆ	แนวทางการแก้ไขปัญหา	ข้อดีของแนวทางดังกล่าว	ข้อเสียของแนวทางดังกล่าว
นักวิชาการประมง	ผลิตปลาหมอหางดำ 4ก เพื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ แล้วทำให้ปลาหมอหางดำรุ่นลูกเป็นหมัน	ตัดวงจรการเพิ่มจำนวนและควบคุมการระบาดของในระยะยาว	เป็นการเพิ่มจำนวนปลาหมอหางดำเข้าสู่ระบบนิเวศและปลาอาจเข้าไปทำลายสัตว์น้ำท้องถิ่นก่อนที่จะออกลูกที่เป็นหมัน
เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาและกุ้ง	การใช้กากขากำจัดปลาหมอหางดำในบ่อ	เป็นอินทรีย์สารที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม	ใช้ได้เฉพาะในบ่อกุ้งเพราะกากขาเป็นพิษต่อปลาทุกชนิด
พ่อครัวทำอาหาร	เมนูต้มยำปลาหมอหางดำ	เป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกราคาถูก	เนื้อไม้ปริมาณน้อย เหนียว และไม่อร่อย ก้างเยอะ และแข็ง ราคาแพง รับประทานไม่จุใจ
นักวิจัยด้านการแปรรูปสัตว์น้ำ	การทำน้ำปลาหรือน้ำปลาร้า	ปลาที่นำมาใช้ผลิตเป็นปลาขนาดเล็ก 1-3 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดปลาที่มีการแพร่ระบาดมากที่สุด	ให้คนจับและนำมาขาย
เจ้าหน้าที่กรมชลประทาน	เปิดประตูระบายน้ำปล่อยปลาหมอหางดำทิ้งทะเล	เป็นการแก้ปัญหาปลาหมอหางดำ ร่วมกับการบริหารจัดการน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วม	อาจไปแพร่ระบาดบริเวณป่าชายเลนและแนวชายฝั่งทะเล
บริษัทผลิตอาหารสัตว์	ทำเป็นปลาปนเลี้ยงสัตว์	ก้างเยอะทำให้มีปริมาณแคลเซียมสูง	มีการดองมีโนที่จำเป็นต่อสัตว์ในปริมาณน้อยไม่คุ้มค่าการลงทุน
เจ้าหน้าที่มูลนิธิสืบ นาคะเสถียร	การใช้ปลากระพงหรือปลาอีกหรือปลาชะโดในการควบคุมประชากรของปลาหมอหางดำ	เป็นการใช้วิธีการทางธรรมชาติในการควบคุมกันเอง ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม	ต้องใช้ปลาที่มีขนาดใหญ่กว่าปลาหมอหางดำซึ่งมีราคาแพงและปลาบางชนิดอยู่ได้เฉพาะน้ำจืดหรือน้ำกร่อย หรือน้ำเค็ม แต่ปลาหมอหางดำอยู่ได้ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม
ชาวบ้านในพื้นที่ซึ่งมีการระบาด	การใช้นกในการควบคุมประชากรปลาหมอหางดำ	เป็นสัตว์ที่พบในธรรมชาติของท้องถิ่นอยู่แล้ว	หากเป็นสัตว์ป่าจึงควบคุมพฤติกรรมได้ยาก ซึ่งหากอาจเข้าไปกินปลาในบ่อเลี้ยง สร้างความเสียหายเพิ่มเติมได้

เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลและบันทึกลงในใบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว จึงให้ทุกกลุ่มออกมานำเสนอข้อค้นพบของตนเอง หลังจากนำเสนอครบทุกกลุ่ม ครูให้นักเรียนทั้งห้องช่วยกันสร้างแผนผังความคิด หรือ Infographic เพื่อสรุปแนวทางการแก้ปัญหาที่คิดว่าเป็นไปได้ทั้งหมด



ภาพ 3 การสร้าง Infographic เพื่อสรุปแนวทางการแก้ปัญหาการแพร่ระบาดของปลาหมอแดงดำ

ดังตัวอย่างในภาพ 3 หรืออาจให้นักเรียนทั้งห้องร่วมกันจัดทำเป็นรายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary) ที่มีการศึกษาอย่างรอบด้านเพื่อนำไปสู่การวางแผนแก้ไขปัญหาย่อยอย่างเป็นรูปธรรม ดังตัวอย่างในภาพ 4



ภาพ 4 การจัดทำเป็นรายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร เพื่อสรุปแนวทางการแก้ปัญหาการแพร่ระบาดของปลาหมอแดงดำ

จะเห็นได้ว่านอกจากการจัดการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน: กรณีการแพร่ระบาดของปลาหมอแดงดำจะทำให้ นักเรียนเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการแล้ว การให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองในเชิงลึกที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา ยังเป็นการบูรณาการให้นักเรียนเรียนรู้แนวคิดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น กรณีที่นักเรียนนำเสนอวิธีแก้ปัญหาโดยการพัฒนาพันธุ์ปลาหมอ 4n เพื่อทำให้ลูกปลาหมอรุ่นต่อมาเป็นหมันจะทำให้ นักเรียนเรียนรู้แนวคิดเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ให้มีลักษณะตามที่ต้องการ ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ใคร่ไม่ผสมและหน้าที่ของโครโมโซม การให้นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้าข้อมูล การสร้าง Infographic รวมทั้งการเขียนรายงานในลักษณะของรายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร สามารถส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน การให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มสมมติบทบาทเป็นบุคคลที่แตกต่างกันเพื่อคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาตามบทบาทที่แต่ละคนได้รับ รวมถึงการให้นักเรียนนำเสนอและวิพากษ์วิจารณ์แนวคิดระหว่างกลุ่มเกี่ยวกับข้อดี ข้อเสีย และความเป็นไปได้ของแต่ละแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นการส่งเสริมให้เกิดการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน และส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดตัดสินใจ เพื่อร่วมกันลงข้อสรุปเกี่ยวกับแนวทางการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดของชั้นเรียน

การใช้กรณีการแพร่ระบาดของปลาหมอแดงดำมาเป็นตัวขับเคลื่อนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังสามารถส่งเสริมสมรรถนะทาง

วิทยาศาสตร์ตามกรอบโครงสร้างการประเมินของ PISA 2025 ให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม เช่น สมรรถนะที่ 1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ในประเด็นย่อย 1) การระลึกและนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม 2) การใช้รูปแบบต่างๆ ในการแสดงแทนของความรู้ 3) การวางแผนแก้ไขปัญหามีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และ 4) การแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อประโยชน์ของสังคม การให้นักเรียนตั้งคำถามที่เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษา ปรากฏการณ์ที่นำไปสู่การสืบเสาะ ค้นคว้าเพื่อหาคำตอบ ในการสอนขั้นที่ 3 สามารถส่งเสริมสมรรถนะที่ 2 การออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ ในประเด็นย่อย 1) การระบุนคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ โดยการให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้นมานว่า คำถามใดบ้างเป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคำถามใดบ้างเป็นคำถามที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ถ้าคำถามที่นักเรียนสนใจศึกษาในเชิงลึกเป็นคำถามที่ต้องอาศัยการทดลองก็จะช่วยส่งเสริมสมรรถนะที่ 2 ในประเด็นย่อย 2) การออกแบบการทดลองที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถาม 3) การประเมินการทดลองที่ออกแบบไว้ว่าเหมาะสมที่สุดสำหรับการตอบคำถามหรือไม่ การให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาการแพร่ระบาดของปลาหมอแดงดำจากมุมมองตามบทบาทสมมติที่แต่ละคนได้รับสามารถ

ส่งเสริมสมรรถนะที่ 2 ในประเด็นย่อย 4) การตีความข้อมูลที่มีการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อลงข้อสรุปที่เหมาะสมและประเมินข้อดีที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเหล่านั้นได้ และส่งเสริมสมรรถนะที่ 3 การศึกษาค้นคว้า ประเมิน และใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการตัดสินใจและการลงมือกระทำ ในประเด็นย่อย 1) การสืบค้น ประเมิน และสื่อสารเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ สำหรับนำไปใช้ในการตัดสินใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

การศึกษาค้นคว้าจากข่าวที่น่าเสนอในช่องทางต่างๆ จะพบว่า นักวิชาการประมงและเกษตรกรผู้เลี้ยงปลา มีความคิดเห็นที่แตกต่างกันเกี่ยวกับความทนของไข่ปลาหมอคงดำในสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้ง โดยเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาระบุว่า “ตนเองได้ตากบ่อปลากลางแดดและโรยปูนขาวทิ้งไว้ประมาณ 2 เดือน แต่เมื่อเติมน้ำลงบ่อใหม่ ปรากฏว่าเจอลูกปลาหมอคงดำอยู่ในบ่อเป็นจำนวนมาก แสดงว่าไข่ของปลาหมอคงดำสามารถทนแดดและอยู่ในสภาพแห้งแล้งที่ไม่มีน้ำได้เป็นเวลานาน” แต่ นักวิชาการประมงโต้แย้งว่า “พฤติกรรมของปลาหมอคงดำเป็นปลาที่ฟักไข่ในปากของปลาเพศผู้ ไข่ปลาต้องได้รับความชุ่มชื้นและออกซิเจนอย่างเพียงพอจึงจะสามารถฟักเป็นลูกปลาได้ ดังนั้น ไข่ของปลาหมอคงดำจึงไม่สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งได้ หากนำไข่ปลาหมอคงดำขึ้นมาจากน้ำแล้วทิ้งไว้จนแห้งจะกลายเป็นไข่เสียที่ไม่สามารถฟักเป็นตัวได้อีก และในปัจจุบันยังไม่พบรายงานวิจัยว่า ไข่ปลาหมอคงดำสามารถทนอยู่ในสภาพแห้งแล้งได้ถึง 2 เดือน แล้วกลับมาฟักเป็นตัวได้อีก” ครูสามารถนำความคิดเห็นที่แตกต่างกันนี้ของนักวิชาการประมงและเกษตรกรผู้เลี้ยงปลา มาให้นักเรียนวิพากษ์ว่า ความคิดเห็นของใครมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน เพราะเหตุใด ซึ่งสามารถส่งเสริมสมรรถนะที่ 3 ในประเด็นย่อยที่ 2) การแยกแยะระหว่างคำกล่าวอ้าง

ที่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนหรือคำกล่าวอ้างจากผู้เชี่ยวชาญกับคำกล่าวอ้างจากผู้ที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญหรือเป็นความเห็นของบุคคลทั่วไป 3) การสร้างข้อโต้แย้งในการสนับสนุนข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมจากชุดข้อมูล 4) การวิจารณ์ข้อบกพร่องที่พบบ่อยในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้และความรู้ด้านกระบวนการ และ 5) การตัดสินใจโดยใช้ข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทั้งในระดับส่วนตัวหรือส่วนรวมเพื่อแก้ปัญหาในปัจจุบันหรือสนับสนุนการพัฒนาที่ยั่งยืน

บทสรุป

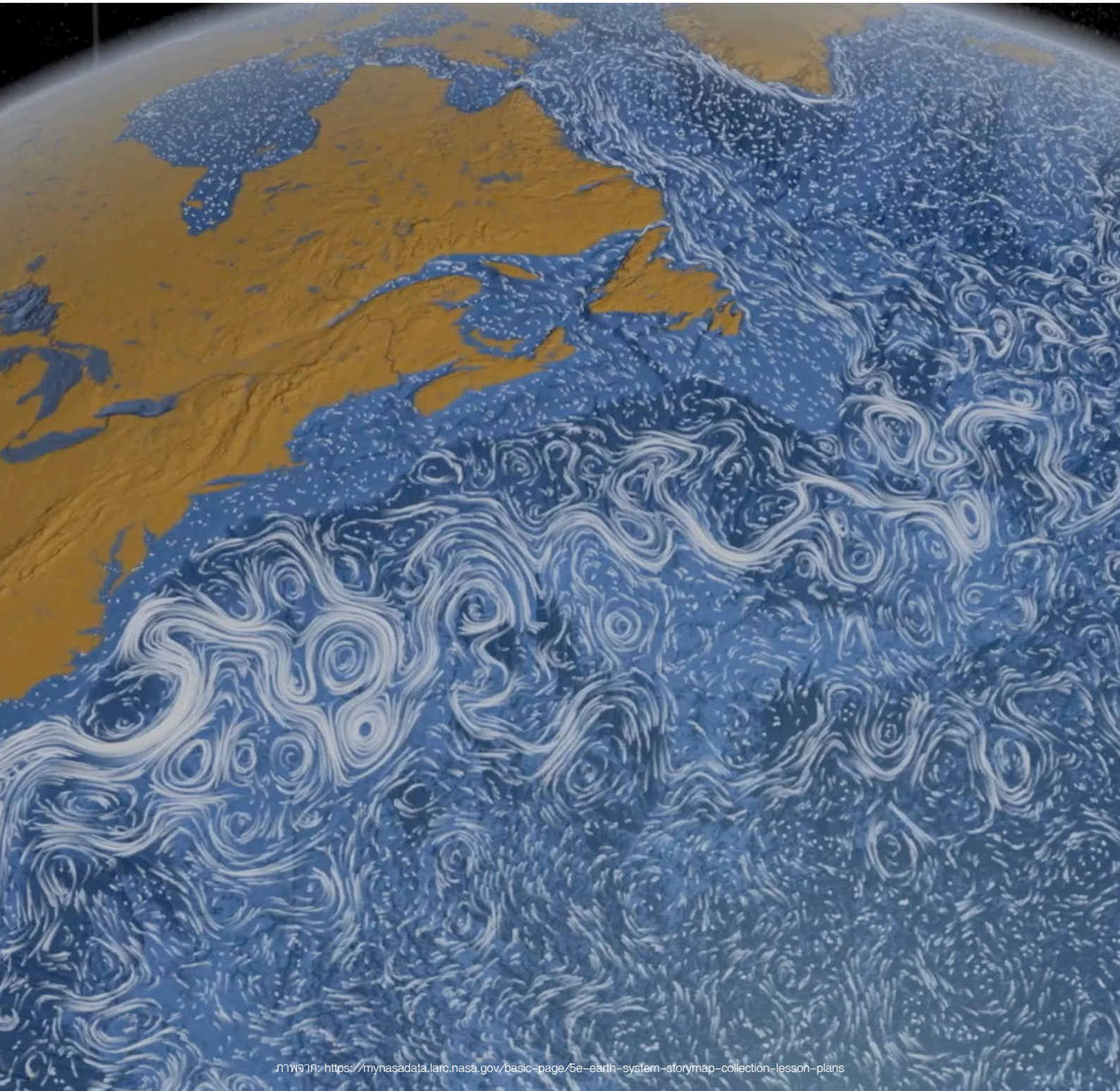
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นการฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาในชีวิตจริง ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning Skills) นักเรียนจะมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา สามารถออกแบบการสำรวจเพื่อแสวงหาคำตอบหรือคำอธิบายที่ตนเองสงสัย โดยบูรณาการความรู้ในหลากหลายศาสตร์ ตลอดจนเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนานักเรียนที่เหมาะสมกับวัยอย่างเป็นองค์รวมทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับโลกในปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ อย่างรวดเร็ว บางปรากฏการณ์เป็นสิ่งที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนไม่ตื่นตระหนกต่อปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น และสามารถวางแผนเพื่อรับมือและเผชิญหน้ากับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีสติปัญญาและรู้เท่าทัน



ภาพจาก: <https://www.seub.or.th/blogging/news/2024-224/>

บรรณานุกรม

- Bobrowsky, M. (2018). “How can I Make Science Fun and Have Students Learn More by Using Phenomenon-Based Learning?” *Science & Children*, September 2018: 70–73.
- Daehler, K.R. & Folsom, J. (2016). *Making Sense of SCIENCE: phenomena-based learning*. [Online]. Retrieved July 16, 2020, from https://we-mss.weebly.com/uploads/8/6/4/9/8649828/mss_pbl.pdf.
- Francis, C. & Breland, T. A. & Østergaard, E. & Lieblein, G. & Morse, S. (2013). “Phenomenon-Based Learning in Agroecology: a prerequisite for transdisciplinarity and responsible action”. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1): 60–75.
- ชลธิศ สภาหิโต. (2562). “การจัดประสบการณ์การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสำหรับเด็กปฐมวัย”. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 39(1): 113–129.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุพิชชา นาเทพ. (2566). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การค้นคว้าอิสระระดับปริญญาโท, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อพรพรณ บุตรกตัญญู. (2561). การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการสร้างมุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 46(2) : 343–365.



ภาพจาก: <https://mynasadata.larc.nasa.gov/basic-page/5e-earth-system-storymap-collection-lesson-plans>

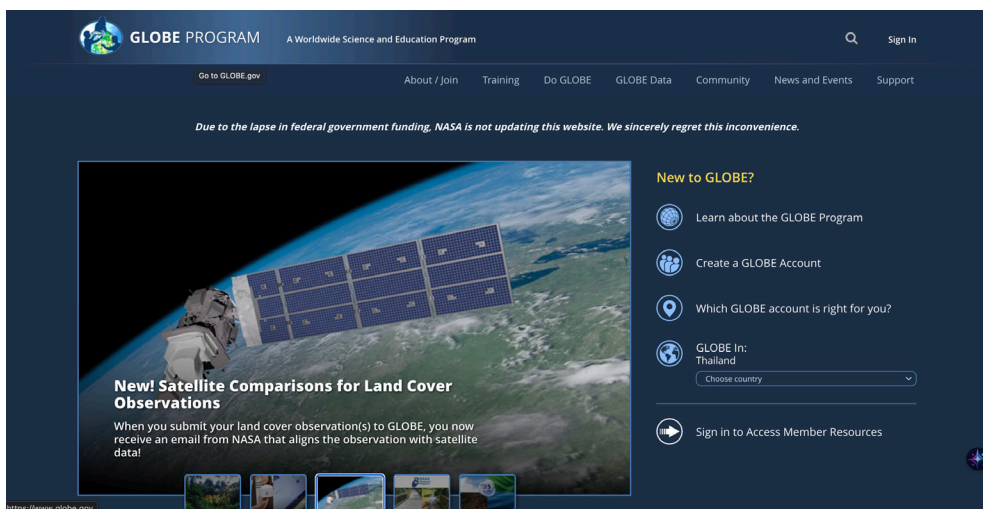
เรียนรู้โลกผ่านข้อมูลจริง จาก **My NASA Data** กับ **GLOBE Program**

ตลอด 20 กว่าปีที่ผ่านมา โครงการ GLOBE ประเทศไทยมุ่งส่งเสริมการเรียนรู้การศึกษาศาสตร์สิ่งแวดล้อมให้นักเรียนได้เรียนรู้การเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมรอบตัวจากการเก็บข้อมูลที่ตรวจวัดสิ่งแวดล้อมในภาคสนามด้วยวิธีการที่เป็นมาตรฐานทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ เพื่อส่งเสริมการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning) และการคิดเชิงระบบ (Systems Thinking) ให้กับครู นักเรียน และผู้สนใจทั่วไปสร้างองค์ความรู้ผ่านการศึกษาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนและนำข้อมูลเหล่านั้นสู่การทำงานวิจัยวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมอย่างมีคุณภาพและข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ ในปัจจุบันข้อมูลดิจิทัลมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ได้อย่างไม่มีขีดจำกัด เราสามารถส่งเสริมการเรียนรู้เข้าถึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ ในที่นี้ขอยกตัวอย่างแหล่งเรียนรู้จาก My NASA Data และ GLOBE Program ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่น่าสนใจและทันสมัย เราสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบเข้าถึงข้อมูลดาวเทียม วิเคราะห์สภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้จากการเรียนรู้ข้อมูลจริงที่ได้จากการเชื่อมโยงการเก็บข้อมูลที่ตรวจวัดข้อมูลสิ่งแวดล้อมในภาคสนามและข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดด้วยภาพข้อมูลดาวเทียมและการทำนายได้อย่างแม่นยำมีประสิทธิภาพ

GLOBE Program และ My NASA Data คืออะไร

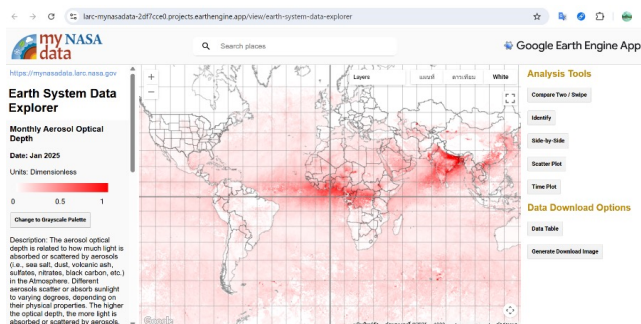
GLOBE Program (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) เป็นโครงการวิทยาศาสตร์และการศึกษานานาชาติที่มุ่งเน้นการพัฒนาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (Earth System Science) ผ่านการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลโดยนักวิทยาศาสตร์ภาคประชาชน (Citizen Scientist) เป้าหมายหลักของโครงการ GLOBE คือ การพัฒนาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบและการประยุกต์ใช้ โดยกระตุ้นให้

ทุกคนมีส่วนร่วมในการรวบรวมข้อมูลอย่างมีจุดมุ่งหมาย สร้างทักษะ STEM และกำลังคน STEM ของอนาคต โครงการ GLOBE มีหลักวิธีดำเนินการตรวจวัด (GLOBE Protocol) ที่เป็นมาตรฐานสากล สำหรับตรวจวัดข้อมูลสิ่งแวดล้อมในภาคสนาม ได้แก่ ดิน น้ำ บรรยากาศ สิ่งปกคลุมดินและสิ่งมีชีวิต สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมในฐานข้อมูลของโครงการ GLOBE (www.globe.gov) ร่วมกับสมาชิกโครงการ GLOBE ทั่วโลก



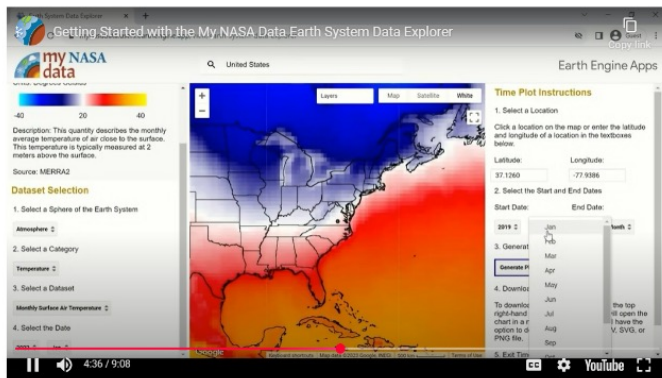
ภาพ 1 GLOBE Program website
ที่มา: www.globe.gov

My NASA Data เป็นโครงการของ NASA Langley Research Center ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มออนไลน์ที่เปิดให้ผู้ใช้งานเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับโลกของ NASA สำหรับนักเรียนและผู้เรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - มัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยข้อมูลเหล่านี้ได้ถูกจัดการให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา (Next Generation Science Standards (NGSS)) แบ่งเนื้อหาตามองค์ประกอบหลักของโลก ได้แก่ บรรยากาศ (Atmosphere) ส่วนที่เป็นชีวภาค หรือชีวมณฑล (Biosphere) ธรณีภาค (Geosphere) ส่วนที่เป็นพื้นน้ำ หรือ อุทกภาค (Hydrosphere) และ หิมะภาค (Cryosphere) โดยมีแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น บทเรียนแบบย่อ แผนการเรียนรู้สำหรับครู และเครื่องมือ



ภาพ 2 ตัวอย่างการสร้างภาพข้อมูล ค่าเฉลี่ยรายเดือนของละอองลอยในบรรยากาศ (Monthly Aerosol Optical Depth (AOD)) ในเดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2025

ที่มา: <https://mynasadata-2df7cce0.projects.earthengine.app/view/earth-system-data-explorer>



วิดีโอแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือ Earth System Data Explorer
<https://www.youtube.com/watch?v=DX0EGRaAf8I>
 ที่มา: My NASA Data

Earth System Data Explorer ในการสร้างภาพจากฐานข้อมูลของ NASA ที่สามารถแสดงผลเป็นกราฟ แผนที่ และภาพเคลื่อนไหวได้อย่างเข้าใจง่าย สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน หรือเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง รายละเอียดเพิ่มเติมศึกษาได้ที่ <https://mynasadata.larc.nasa.gov/>

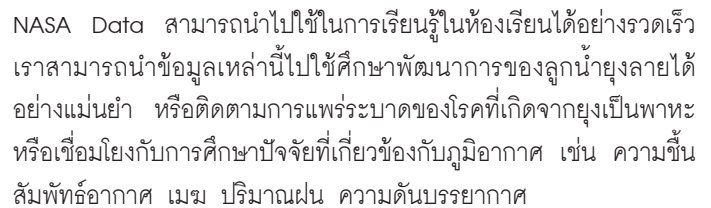
ความเชื่อมโยงของ GLOBE Program และ My NASA Data

การใช้ข้อมูลจาก My NASA Data ช่วยให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบข้อมูลภาคสนามที่ตรวจวัดตามหลักวิธีดำเนินการตรวจวัดของ GLOBE กับข้อมูลระดับโลกจากภาพข้อมูลดาวเทียม เช่น การเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศในภาคสนามพื้นที่ของนักเรียนเองที่ตรวจวัดกับภาพข้อมูลดาวเทียมในพื้นที่เดียวกัน ซึ่งช่วยเสริมความเข้าใจในปรากฏการณ์ทางสิ่งแวดล้อมได้อย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ GLOBE Program ยังมีกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activity) ที่เชื่อมโยงกับ My NASA Data ซึ่งเป็นกิจกรรมให้ครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ความสัมพันธะของระบบโลกอีกด้วย

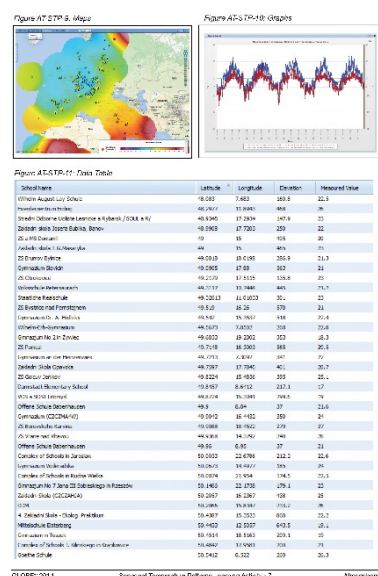
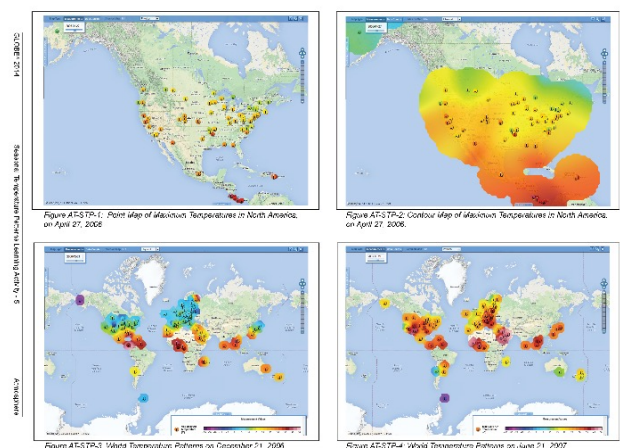
ตัวอย่างการนำ GLOBE Program และ My NASA Data ไปใช้ใน ห้องเรียน

กิจกรรม 1 การเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ

การเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้วยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ โดยใช้ GLOBE Protocol ได้แก่ การตรวจวัดอุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) ซึ่งนักเรียนสามารถใช้หลักวิธีดำเนินการตรวจวัดของ GLOBE ในการลงมือปฏิบัติจริงในภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศปัจจุบัน (Current Air Temperature) ด้วยเทอร์มอมิเตอร์ และการศึกษาอุณหภูมิพื้นผิว (Surface Temperature) โดยใช้อินฟราเรดเทอร์มอมิเตอร์เพื่อตรวจวัดอุณหภูมิพื้นผิวโลก รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศเชื่อมโยงกับองค์ประกอบหลักอื่น ๆ เช่น การศึกษาแหล่งเพาะพันธุ์งูลายกับสภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งที่ศึกษานั้น เราจะได้ข้อมูลว่าบริเวณนั้นมีงูลายชนิดใด อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อวงจรชีวิตของงูลาย และลักษณะของแหล่งเพาะพันธุ์งูนั้น ข้อมูลที่เราได้จากการตรวจวัดของ GLOBE นี้ช่วยให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำที่ M

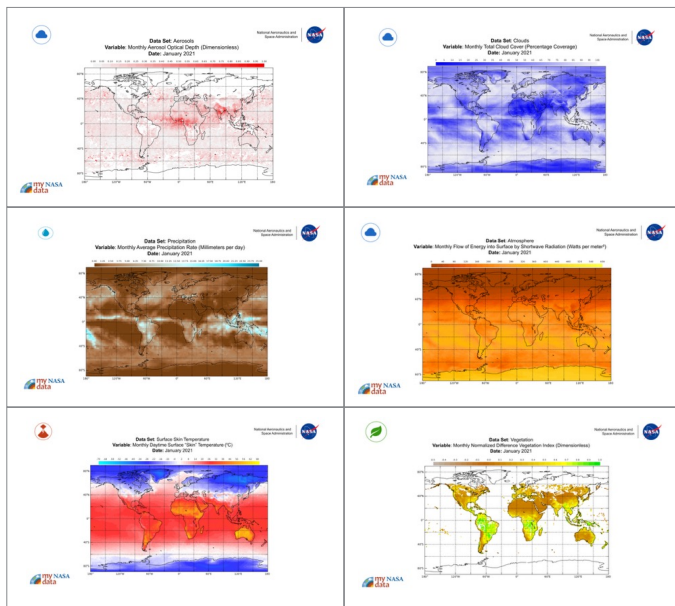


นอกจากนี้ GLOBE Program ได้แนะนำกิจกรรมที่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิอากาศกับพื้นที่ ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง “How Do Seasonal Temperature Patterns Vary Among Different Regions of the World” โดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างละติจูดและการผันแปรของอุณหภูมิตามฤดูกาล ผ่านการทำกิจกรรมโดยจับคู่กราฟพหุภูมิกับพื้นที่ที่มีการกำหนดละติจูด โดยอธิบายการเชื่อมโยงความรู้ ความแตกต่างของฤดูกาลเมื่ออยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตร และเมื่ออยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวที่ควรทำความเข้าใจ และมีองค์ความรู้ในส่วนนี้



ภาพ 3 ตัวอย่างภาพกราฟฟอนภูมิอากาศ และข้อมูลสถิติของพื้นที่
ที่มา: <https://www.globe.gov/documents/348614/de815d37-79f7-4f97-93a9-57df1fab6e8d>

กิจกรรม 2 การเรียนรู้โลกทั้งระบบจากการวิเคราะห์ข้อมูล ภาพข้อมูลดาวเทียม ด้วย My NASA Data



ภาพ 4 ตัวอย่างภาพข้อมูลดาวเทียมในกิจกรรม “Analyzing Global Patterns with the Earth System Satellite Images”

ที่มา: <https://mynasadata.larc.nasa.gov/basic-page/analyzing-global-patterns-earth-system-satellite-images>

นักเรียนจะได้ฝึกการสังเกตการกระเจิงโดยฝุ่นละอองหรือควันในชั้นบรรยากาศ วิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลสิ่งแวดล้อม เข้าใจและเรียนรู้ความสัมพันธ์ของตัวแปรทางด้านสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรเหล่านี้ที่เกิดขึ้นตามฤดูกาล และในช่วงระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้ ได้แก่

- ละอองลอย (Aerosols) แสดงค่าความลึกทางแสงของละอองลอย (Aerosol Optical Depth หรือ AOD) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งชี้ว่าแสงจากดวงอาทิตย์ถูกดูดกลืนและกระเจิงโดยฝุ่นละอองหรือควันในชั้นบรรยากาศมากแค่ไหน หากค่า AOD สูง แปลว่ามีละอองลอยจำนวนมากปกคลุมอยู่ในอากาศ ทำให้แสงแดดส่องลงมาถึงพื้นโลกได้น้อยลง ทิศนวิสัยแย่ลง และอาจกระทบต่อสุขภาพ
- ปริมาณเมฆปกคลุม (Cloud Cover) เป็นร้อยละของปริมาณเมฆปกคลุมที่อยู่ในชั้นโทรโปสเฟียร์
- รังสีแสงอาทิตย์ (Insolation) เป็นปริมาณพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่ส่องถึงพื้นโลกในแต่ละวัน โดยเป็นแสงช่วงคลื่นสั้น (เช่น แสงที่มองเห็นได้) ซึ่งช่วยให้พื้นโลกอุ่นขึ้นในเวลากลางวัน ปริมาณนี้จะเปลี่ยนแปลง

ตามฤดูกาล และเมฆก็มีผลต่อการลดหรือเพิ่มพลังงานที่ลงมาถึงพื้น

- หยาดน้ำฟ้า (Precipitation) เป็นอัตราค่าเฉลี่ยปริมาณหยาดน้ำฟ้ารายเดือนที่คำนวณจากปริมาณหยาดน้ำฟ้าที่ตกทั้งหมดหารด้วยจำนวนวันที่มีหยาดน้ำฟ้าในพื้นที่นั้น

- อุณหภูมิพื้นผิว (Surface Temperature) เป็นอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยรายเดือนของอากาศใกล้พื้นผิว โดยทั่วไปจะวัดอุณหภูมิที่ระดับความสูง 2 เมตรเหนือพื้นผิว

- พืชพรรณ (Vegetation) เป็นการวัดความสมบูรณ์ของพืชบนพื้นผิวโลก โดยวัดจากปริมาณรังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้น (Near-Infrared Radiation) ที่สะท้อนลงบนพื้นผิว พืชที่มีใบสีเขียว (จากคลอโรฟิลล์) ซึ่งอาศัยการสังเคราะห์แสงจะสะท้อนรังสีอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้นได้มากกว่า

ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 - 6 นักเรียนสามารถตรวจสอบภาพการเปลี่ยนแปลงของรังสีแสงอาทิตย์ อุณหภูมิพื้นผิว ปริมาณเมฆปกคลุม ปริมาณฝน ละอองลอย และพืชพรรณ โดยครูอาจให้นักเรียนทำนายความสัมพันธ์ของผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์กับปริมาณละอองลอย และอุณหภูมิพื้นผิวซึ่งสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ปรากฏในกิจกรรม พร้อมทั้งให้นักเรียนสรุปและนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมนี้

สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้สำหรับครูและนักเรียน ด้วย My NASA Data

สิ่งที่นักเรียนจะได้รับหากมีการจัดการเรียนรู้โดยเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสาร และการมีส่วนร่วม การใช้ข้อมูลจริง และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้เชิงบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ส่วนครูสามารถใช้แหล่งเรียนรู้จาก My NASA Data เช่น บทเรียนแบบย่อ กิจกรรมการเรียนรู้ แผนการสอน เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลในการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

การบูรณาการแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ My NASA Data และ GLOBE Program เป็นแนวทางที่ทันสมัยในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมผ่านข้อมูลจริงและการลงมือปฏิบัติ จากข้อมูลที่สมาชิกโครงการ GLOBE ตลอด 30 ปีที่ผ่านมา บูรณาการร่วมกับข้อมูลดาวเทียมของ NASA ทำให้ข้อมูลเหล่านี้มีคุณค่าช่วยให้นักเรียนเข้าใจโลกในมิติที่ลึกซึ้งและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้อย่างมีความหมาย มาร่วมกันเปิดโลกการเรียนรู้ที่ไร้พรมแดนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน และรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม



บรรณานุกรม

- GLOBE Program. How Do Seasonal Temperature Patterns Vary Among Different Regions of the World. สืบค้นเมื่อ 29 กันยายน 2568, จาก <https://www.globe.gov/documents/348614/de815d37-79f7-4f97-93a9-57df1fab6e8d>.
- My NASA Data. Analyzing Global Patterns with the Earth System Satellite Images. สืบค้นเมื่อ 29 กันยายน 2568, จาก <https://mynasadata.larc.nasa.gov/basic-page/analyzing-global-patterns-earth-system-satellite-images>.
- My NASA Data. My NASA Data – GLOBE Connections GLOBE Connections: changing air temperatures. สืบค้นเมื่อ 29 กันยายน 2568, จาก <https://mynasadata.larc.nasa.gov/print/pdf/node/522>.
- My NASA Data. Earth System Data Explorer. สืบค้นเมื่อ 29 กันยายน 2568, จาก <https://larc-mynasadata-2df7cce0.projects.earthengine.app/view/earth-system-data-explorer>.



ภาพจาก: <https://billionbricks.org/blog/impacts-of-climate-change-on-vulnerable-communities/>

รับมือเพื่อยุติภาวะโลกร้อน ด้วยธรรมชาติและภูมิปัญญาท้องถิ่น

สถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่ทั่วโลกกำลังเผชิญอยู่เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ว่าเรากำลังอยู่ในช่วงเวลาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทำให้ทุกคนที่อาศัยอยู่ในแต่ละภูมิภาคของโลกได้รับผลกระทบและภัยพิบัติที่มีความรุนแรงและความถี่ของการเกิดแตกต่างกันไป โดยองค์กร Germanwatch เผยแพร่รายงาน Climate Risk Index (CRI) 2025 ซึ่งได้จัดอันดับให้ประเทศไทยอยู่ในอันดับ 30 ของประเทศที่มีความเสี่ยงสูงที่สุดในโลกที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาวในช่วง 30 ปี (1993 – 2022) การจัดอันดับนี้พิจารณาจากแนวโน้มที่แต่ละประเทศได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยพิบัติที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ เช่น พายุ น้ำท่วม คลื่นความร้อน ภัยแล้ง ไฟป่า รุนแรงและบ่อยครั้งขึ้น ส่งผลให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพและความเสียหายต่อภาคเศรษฐกิจและสังคม การรับมือผลกระทบดังกล่าวจำเป็นต้องหาทางรอดโดยอาศัยวิธีการที่ยั่งยืนโดยไม่ก่อให้เกิดปัญหาใหม่ที่ต้องแก้ไขต่อไป หนึ่งในแนวทางที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันคือ การแก้ปัญหาโดยอาศัยธรรมชาติเป็นฐาน (Nature-based Solutions: NbS) ควบคู่กับ การปรับตัวโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน (Community-based Adaptation: CbA)

ประเทศไทยมีแผนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งชาติ (Thailand's National Adaptation Plan: NAP) ใน 6 สาขา ได้แก่ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การเกษตรและความมั่นคงทางอาหาร การท่องเที่ยว การสาธารณสุข การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และการตั้งถิ่นฐานและความมั่นคงของมนุษย์ ซึ่งบทความนี้ขอเสนอแนวคิดในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในสาขาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสาขาการตั้งถิ่นฐานและความมั่นคงของมนุษย์ 4 ประการ คือ การแก้ปัญหาโดยอาศัยธรรมชาติเป็นฐาน (Nature-based Solutions: NbS) การปรับตัวโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน (Community-based Adaptation: CbA) การพยากรณ์และการเตือนภัยล่วงหน้าที่เหมาะสม (Advanced Weather Forecasting and Early Warning System) และการจัดการความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ (Risk Management)

การแก้ปัญหาโดยอาศัยธรรมชาติเป็นฐาน (Nature-based Solutions: NbS) ริเริ่มโดย IUCN (International Union for Conservation of Nature) หรือ องค์การระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ (เพชร์, 2567) การแก้ปัญหาโดยอาศัยธรรมชาติเป็นฐาน เป็นแนวทางที่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติและกระบวนการทางธรรมชาติในการบริหารจัดการปกป้องและฟื้นฟูระบบนิเวศอย่างยั่งยืนเพื่อให้สามารถจัดการกับความท้าทายทางสังคมและเศรษฐกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์เพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีของมนุษย์ ควบคู่กับการคงไว้ซึ่งประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพ ตัวอย่างเช่น การอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ที่หลากหลายทั้งในแง่ของการเป็นแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อบรรเทาอุทกภัย เป็นแหล่งสำหรับการประกอบอาชีพประมง และแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในหน้าแล้ง การทำการเกษตรเชิงนิเวศที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม การใช้แนวรั้วธรรมชาติป้องกันคลื่นแทนการสร้างเขื่อนริมหาด การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเขตเมืองเพื่อลดอุณหภูมิของเมือง และการดำเนินธุรกิจท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ รวมถึงการส่งเสริมให้สมาชิกในชุมชนมีความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น

การปรับตัวโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน (Community-based Adaptation: CbA) มุ่งเน้นการเสริมสร้างความสามารถของชุมชนในการจัดการกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผ่านการใช้ข้อมูลด้านภัยพิบัติและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในการตระหนักรู้และรับมือ ชุมชนมีส่วนร่วมในกระบวนการวางแผนและการตัดสินใจดำเนินการปรับตัวโดยใช้การแก้ปัญหาโดยอาศัยธรรมชาติเป็นฐาน เกิดความเข้มแข็งและความยั่งยืนในการพัฒนา และสร้างความเชื่อมั่นให้ชุมชนมีบทบาทเป็นเจ้าของและผู้ขับเคลื่อนการเปลี่ยนแปลงในท้องถิ่นของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การตั้งถิ่นฐานบ้านเรือนริมน้ำที่จะยกพื้นสูงป้องกันน้ำท่วมในฤดูน้ำหลาก หลีกเลี่ยงการสร้างอาคารหรือสิ่งก่อสร้างขวางทางน้ำ หรือพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดดินถล่ม น้ำท่วม



ภาพ 1 การแก้ปัญหาที่อาศัยธรรมชาติเป็นฐาน (IUCN, 2565)



ภาพ 2 - 4 แนวป้องกันคลื่นร่วมกับป่าชายเลนเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง (ศิริพร เหล่าวานิชย์, 2568)

ในส่วนของการพยากรณ์และการเตือนภัยล่วงหน้าที่เหมาะสม (Advanced Weather Forecasting and Early Warning System) และการจัดการความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ (Risk Management) นั้น เป็นส่วนของการนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยในการบริหารจัดการ โดยการพยากรณ์และการเตือนภัยล่วงหน้าที่เหมาะสม (Advanced Weather Forecasting and Early Warning System) ต้องอาศัยเทคโนโลยีที่ทันสมัย มีข้อมูลที่เก็บด้วยวิธีการที่มาตรฐานและแม่นยำ รวมถึงสื่อสารไปยังผู้ที่ใช้ประโยชน์ข้อมูลจากการประมวลผลข้อมูลดังกล่าว ส่วนการจัดการความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ (Risk Management) เป็นการจัดการความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นโดยนำมุมมองที่หลากหลายและการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงของมิติต่างๆ ในระยะยาว และคาดการณ์ภัยล่วงหน้า เพื่อเตรียมการรับมืออย่างมีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุป การแก้ปัญหาโดยอาศัยธรรมชาติเป็นฐาน (NbS) การปรับตัวโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน (CbA) นั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้และข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์มาใช้ประกอบในการออกแบบนโยบาย วางแผนลงมือปฏิบัติและติดตามผลการดำเนินงาน รวมถึงการปรับปรุงแนวทางการดำเนินงานให้สอดคล้องกับแต่ละท้องถิ่น ซึ่งชุมชนเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อน ขณะเดียวกันนำองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมถึงการบริหารจัดการความเสี่ยงมาช่วยในการรับมือ

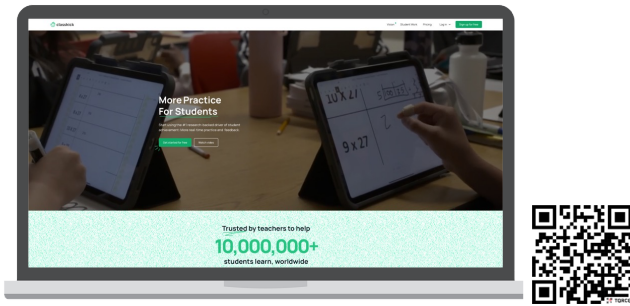
ผลกระทบที่เกิดขึ้นให้มีความรุนแรงและความเสียหายลดลง

การนำแนวคิดดังกล่าวมาใช้ในการจัดกิจกรรมและการเรียนการสอนด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมนั้น ผู้เขียนเห็นว่าแนวคิดการแก้ปัญหาโดยอาศัยธรรมชาติเป็นฐาน (NbS) และการปรับตัวโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน (CbA) เป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถเรียนรู้และลงมือปฏิบัติผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยศึกษาสภาพแวดล้อมชุมชนร่วมกับอาศัยภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อมาใช้ในการรับมือกับความเสี่ยงและผลกระทบที่เกิดขึ้นในระดับบุคคลและชุมชนได้ สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ของ GLOBE Program (Global Learning and Observations to Benefit the Environment Program) ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสนใจสภาพแวดล้อมของชุมชนในประเด็นที่ช่วยในการติดตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสมาชิกในชุมชน การสอบถามหรือสืบค้นภูมิปัญญาท้องถิ่นในการปรับตัวและดำรงชีวิต การเก็บข้อมูลด้วยวิธีการที่เป็นมาตรฐานอย่างต่อเนื่องในระยะยาว จะช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งการหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ผลงานของนักเรียนที่ได้ใช้แนวทางดังกล่าวหากนักเรียนใช้หลักการข้างต้นบนพื้นฐานของสภาพแวดล้อมจริงของชุมชนจะเป็นประโยชน์ในวงกว้างต่อไป



บรรณานุกรม

- Glemet, Raphael (IUCN) & Bimson, Kathryn (IUCN). (2565). คู่มือสำหรับการกำหนดและการนำเอามาตรการการปรับตัวโดยอาศัยระบบนิเวศไปดำเนินการในลุ่มน้ำของประเทศไทย. เผยแพร่โดยองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ). สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2568, จาก <https://iucn.org/sites/default/files/2023-02/final-eba-guidebook-th2-reduced.pdf>.
- กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม. (2568). สัญญาณดัชนีโลกร้อน Climate Risk Index 2025 ไทยหลุดอันดับประเทศเสี่ยงสูง จาก 9 ไป 30. สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2568, จาก <https://www.dcce.go.th/3323/>.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2568). Nature Based Solution กับการจัดการลุ่มน้ำ. สืบค้นเมื่อ 13 สิงหาคม 2568, จาก https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2024/06/pcd-new-2024-06-28_06-57-55_040020.pdf.
- กองขับเคลื่อนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ กรมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมร่วมกับมูลนิธิสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. (2568, 14 กรกฎาคม). การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. เอกสารประกอบการประชุมการเผยแพร่แนวทางการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อการพัฒนาดัชนีความเสี่ยงด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ภายใต้โครงการพัฒนาแนวทางและศักยภาพในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.
- เพชร มโนปวิตร. (2024, 12 July). Nature-based Solutions กลยุทธ์พลิกฟื้นโลก, Decode ThaiPBS. สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2568, จาก <https://decode.thaipbs.or.th/20240701-nature-based-solutions/>.
- สันติ ภัยหลบลี้. (2023, 9 มีนาคม). ชุมชนสู้ภัย: ภาพจำทะเลกินบก. สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2568, จาก <https://www.mitrearth.org/11-11-khun-samuth-jeen/>.
- อัครราช ชวชน. กองติดตามประเมินผลสิ่งแวดล้อม, สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2024, 2 เมษายน). Nature-based solutions แนวทางในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน. สืบค้นเมื่อ 13 สิงหาคม 2568, จาก <https://www.onep.go.th/nature-based-solutions-%E0%B9%81%E0%B8%99%E0%B8%A7%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B9%89%E0%B8%9B%E0%B8%B1%E0%B8%8D%E0%B8%AB%E0%B8%B2/>.



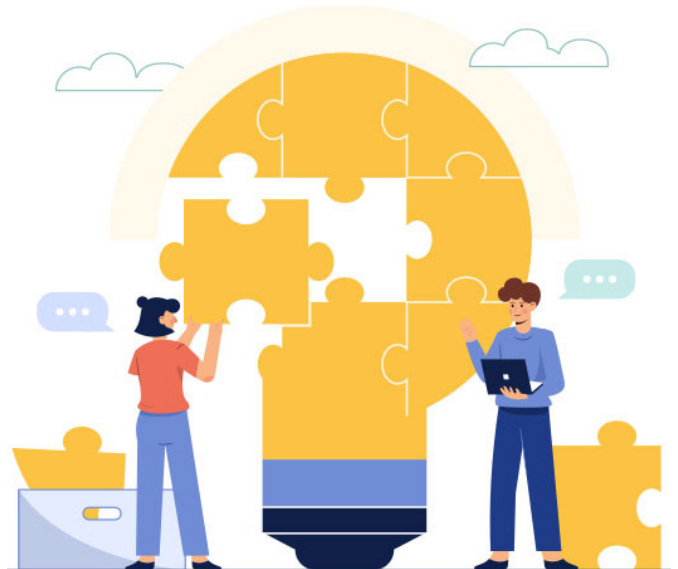
ClassKick

<https://classkick.com>

ClassKick เครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนครูในการสร้างกิจกรรมเพื่อใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้ ครูสามารถกำหนดรูปแบบและเกณฑ์คะแนนของกิจกรรมได้เอง ประกอบด้วย การสร้างคำถามแบบเติมคำ เลือกตอบหรือจับคู่ การแนบลิงก์วิดีโอจากยูทูป และการไฮไลต์ข้อความหรือวาดภาพตามโจทย์ที่กำหนด รวมทั้งติดตามและให้คำแนะนำการทำกิจกรรมของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ทันที โดยเมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จ ระบบจะตรวจคำตอบให้โดยอัตโนมัติ แต่หากเป็นการแนบลิงก์วิดีโอจากยูทูป การไฮไลต์ข้อความหรือวาดภาพ ครูจะต้องเป็นผู้ตรวจและให้คำแนะนำแก่นักเรียนด้วยตนเอง เหมาะสำหรับครูทุกระดับชั้นและผู้ที่สนใจทั่วไป



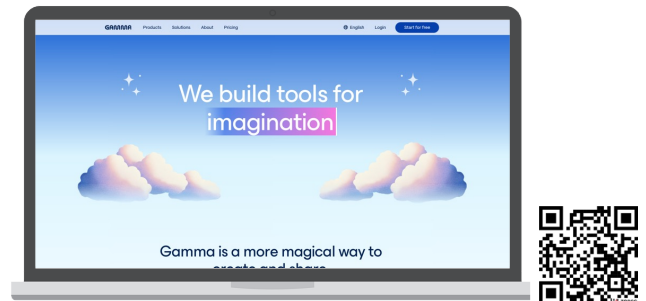
เว็บช่วยสอน



NotebookLM

<https://notebooklm.google>

NotebookLM เครื่องมือที่นำปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เข้ามาช่วยในการสรุป วิเคราะห์ และตอบคำถามจากเอกสารต้นฉบับ (Sources) โดยเมื่อครูอัปโหลดเอกสารต้นฉบับเรียบร้อยแล้ว ครูสามารถเลือกรูปแบบการใช้งานได้ด้วยตนเอง เช่น ให้ AI แปลงเอกสารต้นฉบับเป็นเสียง วิดีทัศน์สั้น แผนผังความคิด (Mind Map) สรุปรายละเอียดจากเอกสารต้นฉบับแยกตามช่วงเวลา (Timeline) ซึ่งจะช่วยครูประหยัดเวลาในการเตรียมข้อมูลและจัดทำสื่อประกอบการเรียนการสอน อย่างไรก็ตาม มีข้อควรระวัง เนื่องจาก AI อาจสร้างข้อมูลที่ผิดหรือข้อมูลที่ไม่ถูกต้องตามความเป็นจริงหรือใช้คำไม่ถูกต้องตามบริบท ครูจึงควรตรวจสอบข้อมูลหรือเอกสารที่สร้างโดย AI และพิจารณาถึงความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้ AI ตลอดจนระมัดระวังถึงการละเมิดลิขสิทธิ์เอกสารต้นฉบับที่นำมาใช้งาน



Gamma

<https://gamma.app>

Gamma เครื่องมือออนไลน์ที่ใช้สำหรับออกแบบเอกสารสำหรับนำเสนอ (Presentation) พัฒนาขึ้นในปี 2020 มีลูกเล่นที่หลากหลาย เพียงเขียนคำสั่ง (Prompt) ระบุหัวข้อของเนื้อหาที่สนใจ และรายละเอียดที่ต้องการ หรือนำเข้าเป็นไฟล์ PDF เพื่อให้ AI จัดโครงสร้างและออกแบบไฟล์นำเสนอโดยอัตโนมัติ ประกอบไปด้วย ภาพเนื้อหาและธีม (Theme) ของเอกสารสำหรับนำเสนอที่สอดคล้องกับ Prompt ที่กำหนด นอกจากนี้ ครูสามารถเขียน Prompt เพื่อให้ AI แกะไขเนื้อหาและรูปแบบการแสดงผลเนื้อหาของแต่ละหน้าได้ เพื่อให้นำเสนอตรงตามความต้องการมากยิ่งขึ้น โดยเครื่องมือดังกล่าวใช้งานได้ฟรีภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัดที่กำหนด





สสวท. ร่วมขับเคลื่อนสังคมคุณธรรม ในงานสมัชชาคุณธรรมแห่งชาติ ครั้งที่ 14

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมด้วยคณะผู้บริหาร พนักงาน และเจ้าหน้าที่ เข้าร่วมพิธีเปิดงานสมัชชาคุณธรรมแห่งชาติ ครั้งที่ 14 ภายใต้แนวคิด “พลังครอบครัวและภาคีเครือข่ายเสริมสร้างนิเวศคุณธรรม สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน” เมื่อวันที่ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2568 เพื่อแสดงพลังความร่วมมือขององค์กรภาคีเครือข่ายด้านคุณธรรม ณ อาคารอิมแพคฟอรัม 1 เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี



สสวท. ต้อนรับคณะทำงานฝ่ายสื่อสารองค์กร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2568 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยฝ่ายนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ให้การต้อนรับคณะทำงานฝ่ายสื่อสารองค์กร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการศึกษาดูงานด้านนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและปัญญาประดิษฐ์ รวมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันทั้งในเชิงเทคนิคและเชิงประยุกต์ใช้ขององค์กร ณ ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สำนักงานชั่วคราวงานส่วนเทคโนโลยีทางการศึกษา สสวท.)



สสวท. สานฝันสู่สายอาชีพวิทยาศาสตร์ “Unlock Your Future!” ขยายฐานการปฏิบัติงานนักเรียนทุนวิทยาศาสตร์สู่ภาครัฐและเอกชน

หน่วยงานภาครัฐและเอกชน 16 หน่วยงาน พบนักเรียนทุนโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ทุน พสวท.) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ใน “กิจกรรมส่งเสริมสมรรถนะผู้รับทุน พสวท. และเตรียมความพร้อมก่อนเข้าปฏิบัติงานตอบแทนทุน” ระหว่างวันที่ 1 - 2 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ณ โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ สุขุมวิท กรุงเทพมหานคร เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานตอบแทนทุนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้กับนักเรียนทุน พสวท. ที่สำเร็จการศึกษาจากในประเทศ ต่างประเทศ และนักเรียนทุนที่กำลังศึกษาในระดับอุดมศึกษา จำนวนกว่า 200 คน



สสวท. จัดกิจกรรมจิตอาสาช่วยเหลือสังคม “สสวท. บริจาคเลือดกับสภากาชาดไทย ให้เลือด = ให้ชีวิต”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดกิจกรรมจิตอาสาช่วยเหลือสังคม “สสวท. บริจาคเลือดกับสภากาชาดไทย” ภายใต้แนวคิด “ให้เลือด = ให้ชีวิต” เมื่อวันพฤหัสบดีที่ 7 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ณ ศูนย์บริการโลหิตแห่งชาติ สภากาชาดไทย กิจกรรมดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม สร้างคุณค่าการเป็นผู้ให้โดยไม่หวังผลตอบแทน และร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มปริมาณโลหิตสะสมประจำปีขององค์กร ซึ่งเป็นอีกหนึ่งบทบาทของ สสวท. ในการสร้างความตระหนักรู้และมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือชีวิตเพื่อนมนุษย์อย่างแท้จริง



สสวท. สนับสนุนสื่อและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ “สสวท. อาสาพาน้องเรียนรู้ด้านวิทย์ คณิต และเทคโนโลยี” ณ โรงเรียนดาราคาม

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมด้วย ดร.สุพรรณิ ขาญประเสริฐ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ นำคณะพนักงานจัดกิจกรรมจิตอาสา ในหัวข้อ “สสวท. อาสาพาน้องเรียนรู้ ด้านวิทย์ คณิต และเทคโนโลยี” ณ โรงเรียนดาราคาม เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2568 กิจกรรมนี้จัดขึ้นเพื่อช่วยให้เด็กๆ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีแบบสนุกสนาน และสร้างแรงบันดาลใจให้เยาวชนได้ทดลอง คิด วิเคราะห์ และสนุกกับการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์



ผู้บริหารและพนักงาน สสวท. เข้าร่วมกิจกรรม เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระวชิรเกล้าเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษาพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว 28 กรกฎาคม 2568

ดร.สุพัตรา ผาติวิสันต์ รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมด้วยผู้บริหารและพนักงาน สสวท. ร่วมพิธีถวายสัตย์ปฏิญาณเพื่อเป็นข้าราชการที่ดีและพลังของแผ่นดิน เนื่องในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษาพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว 28 กรกฎาคม 2568 และร่วมลงนามถวายพระพรพระบาทสมเด็จพระปรเมนทรรามาธิบดีศรีสินทรมหาวชิราลงกรณ พระวชิรเกล้าเจ้าอยู่หัวเมื่อวันจันทร์ที่ 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2568 ณ ท้องสนามหลวง



ประชุมคณะกรรมการกำหนดนโยบายผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 41-1/2568

นายประเสริฐ จันทรวงทอง รองนายกรัฐมนตรีที่กำกับการบริหารราชการกระทรวงศึกษาธิการ เป็นประธานในการประชุมคณะกรรมการกำหนดนโยบายผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 41-1/2568 เมื่อวันอังคารที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ณ ห้องประชุม 301 ตึกบัญชาการ 1 ทำเนียบรัฐบาล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) และคณะกรรมการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) การรับผู้รับทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) รวมทั้งการเสนอโครงการ สควค. ในระยะถัดไป



สควค. ภาคใต้ เดินหน้าพัฒนาเครือข่ายครูผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขั้วเคลื่อนวิชาการด้วย AI และงานวิจัย

ดร.สุพรรณิ ขาญประเสริฐ ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เข้าร่วมการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการการพัฒนาเครือข่ายวิชาการครู สควค. ภาคใต้ ครั้งที่ 6 ระหว่างวันที่ 1 - 3 สิงหาคม พ.ศ. 2568 ณ โรงแรมปุระนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช พร้อมบรรยายถึงแนวทางการพัฒนาครู สควค. ผ่านการขับเคลื่อนร่วมกับศูนย์เครือข่ายวิชาการครู สควค. ในภูมิภาค การประชุมในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเข้มแข็งทางวิชาการและเครือข่ายความร่วมมือระหว่างบัณฑิตทุนโครงการ สควค.



สสวท. แสดงพลังแห่งความจงรักภักดี ถวายสัตย์ปฏิญาณ เพื่อเป็นข้าราชการที่ดีของแผ่นดิน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดพิธีถวายสัตย์ปฏิญาณเพื่อเป็นข้าราชการที่ดีและพลังของแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2568 โดยมี **ดร.สุพัตรา มาติวิสันต์** รองผู้อำนวยการ สสวท. เป็นประธานในพิธี พร้อมด้วย **นายกุลกวี ชินสกุลรัตน์ชัย** ผู้ช่วยผู้อำนวยการ และคณะพนักงานร่วมแสดงความจงรักภักดีและถวายสัตย์ปฏิญาณตนอย่างพร้อมเพรียง เมื่อวันพุธที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ. 2568 ณ ลานเอนกประสงค์ ชั้น 9 อาคารสิริวิทยุญ (สำนักงานชั่วคราว) สสวท. 



สสวท. โชว์ศักยภาพเทคโนโลยีการศึกษา จัดนิทรรศการธีม “Digital Technologies for Smart Education” ที่งาน Expo 2025 ประเทศญี่ปุ่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นำเทคโนโลยีการศึกษาไทยสู่เวทีโลก! ร่วมจัดนิทรรศการ “Digital Technologies for Smart Education” ในงาน Expo 2025 แสดงนวัตกรรมการศึกษาดิจิทัลที่เปลี่ยนโฉมการเรียนรู้ของคนไทย โดยมี **ดร.ชัยวุฒิ เลิศวนสิริวรรณ** ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท. นำทีมร่วมจัดแสดงนิทรรศการ ระหว่างวันที่ 17 - 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2568 ณ นครโอซากา ประเทศญี่ปุ่น 



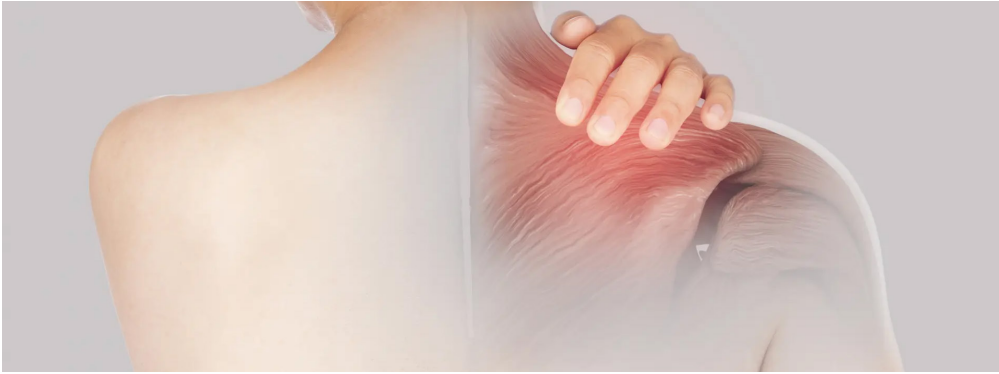
สสวท. แสดงความยินดีกับผู้แทนประเทศไทยฟิสิกส์สัประยุทธ์ คว้าเหรียญเงิน อันดับ 8 ของโลกจากเวที IYPT 2025

รองศาสตราจารย์ **ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล** ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นประธานในพิธีต้อนรับและแสดงความยินดีแก่คณะผู้แทนประเทศไทยที่เดินทางกลับจากการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ระดับนานาชาติ (International Young Physicists' Tournament: IYPT 2025) พร้อมด้วย **ดร.อลกรณ์ ตั้งสงวนธรรม** ผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฝ่าย พสวท.) เจ้าหน้าที่ สสวท. ครู และผู้ปกครองร่วมยินดี เมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2568 ณ สนามบินสุวรรณภูมิ การแข่งขันในครั้งนี้จัดขึ้นเป็นครั้งที่ 38 ระหว่างวันที่ 28 มิถุนายน - 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2568 ณ เมืองลุนด์ ราชอาณาจักรสวีเดน โดยทีมผู้แทนประเทศไทยสามารถคว้าเหรียญเงิน ทำคะแนนรวมได้ 190.9 คะแนน อยู่อันดับที่ 8 จากทั้งหมด 35 ประเทศทั่วโลกที่เข้าร่วมแข่งขัน 



สสวท. ผนึก ธปท. จัดอบรมครู “คณิตศาสตร์การเงิน” เสริมทักษะครูสร้างเด็กไทยฉลาดรู้ทางการเงิน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับธนาคารแห่งประเทศไทย (ธปท.) จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการการนำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์การเงินไปใช้ในชั้นเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (รอบเพิ่มเติม) ณ โรงแรม รอยัล เบญจา (สุขุมวิท 5) กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 5 - 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2568 โดยมี **ดร.สุพัตรา มาติวิสันต์** รองผู้อำนวยการ สสวท. เป็นประธานในพิธีเปิด 



ภาพจาก: <https://asaphoustonchiro.com/services/scalene-scm-pain/>



สวัสดีผู้อ่านที่รัก ฉบับนี้ตายจะชวนคุณมาสำรวจการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ครั้งใหญ่ที่อาจเปลี่ยนวิธีการที่เราใช้จัดการกับ “ความเจ็บปวด” ของร่างกายเราไปตลอดกาล! คุณๆ คงเคยสงสัยไหมว่าทำไมเราถึงรู้สึกปวด? บางคนอาจจะตอบจากองค์ความรู้ที่เราค้นคว้ามาจากห้องเรียน เช่น เราารู้สึกเจ็บปวดได้เพราะเรามีระบบประสาท ดังนั้นสิ่งมีชีวิตที่มีระบบประสาทก็จะรู้สึกเจ็บปวดได้เช่นกัน

อาการปวดเป็นประสบการณ์ที่ซับซ้อนและน่าหงุดหงิดสำหรับหลายๆ คน แต่มันคือสัญญาณเตือนที่สำคัญและมีคุณค่าต่อร่างกายอย่างยิ่ง อาการปวดจะบอกให้เราทราบว่าตอนนี้เนื้อเยื่อในร่างกายของเรากำลังเจ็บหรือเกิดการอักเสบ ซึ่งแม้ว่าความเจ็บปวดจะทำให้เราอ่อนแอ แต่การอักเสบเองกลับเป็นกลไกตามธรรมชาติที่สำคัญของร่างกายสำหรับการเริ่มต้นซ่อมแซมและรักษาตัวเองเพื่อให้ร่างกายกลับมาสู่สภาพปกติมากที่สุด

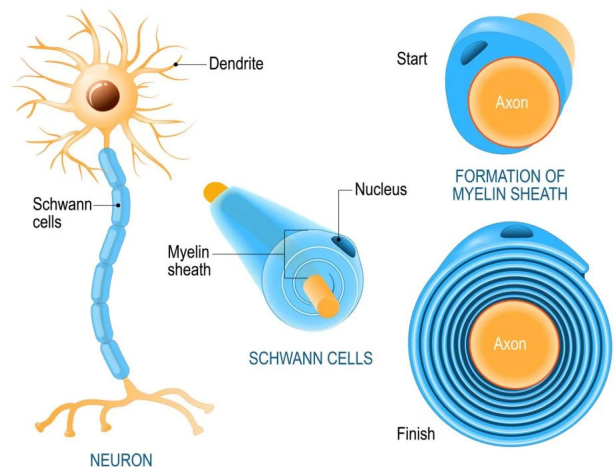
จากอดีตหลายสิบปีที่ผ่านมา เราต้องพึ่งพายาแก้ปวดและยาลดอาการอักเสบในกลุ่มที่เรียกว่า เอนเซต (NSAIDs: Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs) หรือ ยากลุ่มเอนเซต เช่น ไบพروفเฟน (Ibuprofen) นาพรอเคน (Naproxen) แอสไพริน (Aspirin) ยาเหล่านี้ทำงานโดยการบล็อกเอนไซม์ที่ชื่อว่า COX (Cyclooxygenase) ซึ่งเป็นตัวสร้างสารที่ก่อให้เกิดทั้งความปวดและการอักเสบแบบนั้นคือ โปรสตาแกลนดิน (Prostaglandin หรือ PG) ถ้าจะเปรียบเทียบให้เห็นภาพชัดๆ ตายขอบอกเลยว่า การใช้ยาเหล่านี้ก็เปรียบเสมือนกับการใช้ฆ้อนปอนด์ซ่อมนาฬิกาเลยละ! นั่นก็เป็นเพราะว่า เมื่อคุณยับยั้งสารโปรสตาแกลนดินในระบบร่างกายทั้งหมดเพื่อยุติความปวด มันก็เกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ตามมาอีกมากมายเลยทีเดียว เช่น

ข้อดีของการรักษา: ยาไปขัดขวางการอักเสบ ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญของร่างกายในการป้องกันไม่ให้เราใช้เนื้อเยื่อที่บาดเจ็บมากเกินไป และช่วยให้ร่างกายมีเวลาซ่อมแซมตัวเอง การหายปวดช้าลงกว่าที่ควรจะเป็น

ผลข้างเคียงร้ายแรงต่อชีวิต: ยา NSAIDs มาพร้อมกับความเสี่ยงร้ายแรงต่อสุขภาพ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาเลือดออกในกระเพาะอาหารและลำไส้ ความเป็นพิษต่อไต และเพิ่มความเสี่ยงต่อปัญหาต่างๆ กับหัวใจ

นักวิทยาศาสตร์จึงตั้งคำถามสำคัญว่า ทำอย่างไรจึงจะหยุดความปวดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ไปมีผลยับยั้งกระบวนการอักเสบที่เป็นประโยชน์ต่อการฟื้นฟูร่างกาย การค้นพบใหม่นี้ได้ให้คำตอบที่นำทางกับทีมวิจัยเป็นอย่างมาก

กุญแจสำคัญสำหรับการ ‘แยก’ ความเจ็บปวดจากการรักษาข้อมูลจากงานวิจัยนี้ได้รับการตีพิมพ์ในวารสาร Nature Communications เมื่อไม่นานมานี้ (โดยเป็นงานวิจัยของ Nassini และคณะ) ได้นำเสนอแนวคิดที่สร้างการเปลี่ยนแปลงให้กับวงการแพทย์ นั่นคือ การ “แยกกลไก” ของความปวดจากการอักเสบ ทีมวิจัยค้นพบว่ากลไกที่นำไปสู่ความปวดแบบเรื้อรังที่เกิดจากการอักเสบ (Inflammatory Pain) นั้น ไม่ได้จำกัดอยู่แค่ที่เส้นประสาทรับความรู้สึกปวดโดยตรงเท่านั้น แต่มี “เซลล์ที่ถูกมองข้าม” ในระบบประสาทเข้ามามีบทบาทสำคัญ เซลล์ที่เป็นฮีโร่มีชื่อว่าเซลล์ที่ถูกมองข้ามก็คือ เซลล์ชวานน์ (Schwann Cells)



ภาพจาก: <https://www.simplypsychology.org/schwann-cells.html>

คุณอาจไม่เคยได้ยินชื่อเซลล์นี้มาก่อน หรือบางคนอาจจะเคยได้ยินมาแล้วตอนที่เรียนวิชาชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เซลล์ชวานน์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบประสาทส่วนปลาย (Peripheral Nervous System - PNS) ในสภาวะปกติ พวกมันทำหน้าที่คล้ายกับ “ปลอกหุ้ม” หรือฉนวนที่ปกป้องเส้นใยประสาท (Axon) ช่วยให้การส่งสัญญาณประสาททำได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพและสิ่งที่น่าสนใจพบคือ เซลล์ชวานน์ไม่ได้เป็นแค่ผู้พิทักษ์ที่อยู่เฉยๆ เท่านั้น แต่ยังทำหน้าที่เป็น “ผู้ที่มีบทบาทสำคัญ” ในการขยายสัญญาณความเจ็บปวด โดยทำหน้าที่เป็นตัวรับ EP2

(Prostaglandin E2 Receptor 2 หรือ EP2 receptor) - ซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องขยายเสียงแห่งความเจ็บปวดของร่างกายสิ่งมีชีวิตที่มีระบบประสาท ในยามที่เราบาดเจ็บหรือเกิดการอักเสบ เซลล์ที่เสียหายจะปล่อยสารเคมีออกมามากมาย หนึ่งในนั้นคือโพรสตาแกลนดิน อีทู (Prostaglandin E2 หรือ PGE2) ซึ่งเป็นสารสื่อกลางสำคัญของความเจ็บปวด

กลไกแบบเก่า: เราเคยเชื่อว่า PGE2 จะไปกระตุ้นเส้นประสาทรับรู้ความรู้สึกปวดโดยตรง

กลไกใหม่ที่ค้นพบ: นักวิจัยพบว่า PGE2 ไม่ได้แค่กระตุ้นเส้นประสาทเท่านั้น แต่ยังไปจับกับตัวรับชนิดหนึ่งบนผิวของเซลล์ชวานน์ ที่ชื่อว่า EP2 receptor

ตัวรับ EP2 นี้เองที่เปรียบเสมือนการ “เปิดเครื่องขยายเสียง” (Amplifier) ให้กับสัญญาณความปวดที่ถูกส่งมาจากเส้นประสาท

- เซลล์ชวานน์ที่ถูกกระตุ้นผ่าน EP2 จะเริ่มกระบวนการส่งสัญญาณภายในเซลล์ (ผ่านวิถี cAMP/PKA) ซึ่งไปทำให้เส้นประสาทที่มันห่อหุ้มอยู่ ไวต่อความรู้สึกมากขึ้น (Sensitization)
- ผลลัพธ์คือ สัญญาณความปวดนั้นยิ่งเยื้อและรุนแรงขึ้น กลายเป็นความปวดเรื้อรังที่ทำให้คุณภาพชีวิตแย่ลง (เรียกว่า Mechanical Allodynia หรืออาการเจ็บปวดจากการสัมผัสที่ไม่ควรเจ็บ)

งานวิจัยแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ตัวรับ EP2 นี้คือ ตัวการหลักที่เชื่อมโยง PGE2 เข้ากับความปวดที่คงอยู่ยาวนาน (Sustained Pain) ขณะที่ตัวรับชนิดอื่นอย่าง EP4 อาจจะเกี่ยวข้องกับความปวดแบบชั่วคราวในช่วงแรกเท่านั้น

การทดลองที่น่าตื่นเต้นและอนาคตที่สดใส เพื่อยืนยันการค้นพบนี้ นักวิจัยได้ทำการทดลองโดยใช้เทคนิคทางชีววิทยาเพื่อ “ปิดสวิตช์” (Selective Silencing) ตัวรับ EP2 นี้ โดยปิดแบบเฉพาะเจาะจงที่เซลล์ชวานน์ในหนูทดลอง

ผลลัพธ์ที่ได้คือ:

- **ความปวดหยุดลง:** หนูทดลองที่ถูกปิดสวิตช์ EP2 ในเซลล์ชวานน์ มีอาการปวดจากการอักเสบลดลงอย่างมีนัยสำคัญ
- **การรักษาและซ่อมแซมเซลล์ตามธรรมชาติไม่ถูกขัดขวาง:** ที่สำคัญที่สุดคือ การยับยั้ง EP2 นี้ ไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการอักเสบและการรักษาตามธรรมชาติของร่างกายเลย

นี่คือหลักฐานที่แข็งแกร่งที่สุดที่ยืนยันว่า เราสามารถ “ถอดสายไฟ” ของความปวดเรื้อรัง โดยที่ “เครื่องยนต์” การซ่อมแซมของร่างกายยังคงทำงานต่อไปได้ตามปกติ คุณๆ เชื่อไหมว่า งานวิจัยนี้ได้มอบความหวังครั้งใหญ่ให้กับผู้คนนับล้านที่ต้องทนทุกข์จากความปวดเรื้อรังที่เกิดจากการอักเสบ เช่น อาการปวดข้อ หรืออาการปวดเส้นประสาทอื่นๆ มันชี้ไปสู่อนาคตที่เราจะพัฒนายาแก้ปวดกลุ่มใหม่ที่

มีประสิทธิภาพสูง: เพราะมุ่งเป้าไปที่แหล่งกำเนิดความปวดโดยตรง ไม่ใช่แค่การปราบปรามสารเคมีในวงกว้าง

ปลอดภัยกว่า: หลีกเลี่ยงความเสี่ยงร้ายแรงที่เกี่ยวข้องกับยา NSAIDs ในปัจจุบัน ทั้งต่อกระเพาะอาหาร ไต และหัวใจ

ฉลาดกว่า: สนับสนุนกระบวนการรักษาตามธรรมชาติของร่างกาย แทนที่จะขัดขวางมัน



ภาพจาก: <https://www.dukehealth.org/blog/what-kind-of-pain-reliever-best-me>

แม้ว่ายาใหม่ที่มุ่งเป้าไปที่ EP2 Receptor ในเซลล์ชวานน์นี้ จะยังต้องใช้เวลาก่อนที่จะผ่านขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาจนนำมาใช้จริงได้ แต่นี่คือทิศทางที่ชัดเจนและเป็นเหตุผลอันหนักแน่นให้เรามองโลกในแง่ดีเกี่ยวกับอนาคตของการจัดการความปวดอย่างแท้จริง แล้วคุณๆ จะเตรียมพร้อมอย่างไร ในขณะที่เรากำลังรอกำหนดของยาแก้ปวดที่ “ฉลาด” กว่านี้ สิ่งสำคัญที่สุดที่ตายอยากให้คุณๆ ทำก็คือ

พูดคุยกับแพทย์: หากคุณๆ มีอาการปวดเรื้อรังที่ต้องใช้ยา NSAIDs เป็นประจำ ให้ปรึกษาแพทย์หรือเภสัชกรเกี่ยวกับความเสี่ยงและทางเลือกในการจัดการความปวดที่ปลอดภัยกว่าและเฉพาะเจาะจงกว่า เพื่อลดความเสี่ยงต่อผลข้างเคียงร้ายแรง

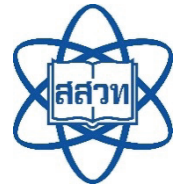
ให้ความสำคัญกับการอักเสบ: อย่ามองว่าการอักเสบเป็นศัตรูเสมอไป แต่ให้เข้าใจว่ามันเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการรักษา พยายามหลีกเลี่ยงการใช้ยาที่กดการอักเสบอย่างรุนแรงหากไม่จำเป็นจริงๆ หรือปรึกษาผู้เชี่ยวชาญก่อน

ตระหนักถึงความก้าวหน้า: ติดตามข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการแพทย์ เพราะการค้นพบเหล่านี้จะนำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นสำหรับทุกคนในอนาคต

ตายหวังว่าข้อมูลที่น่ามาถ่ายทอดในฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์และช่วยให้คุณเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในวงการวิทยาศาสตร์การแพทย์ หากมีประเด็นไหนที่คุณสนใจเป็นพิเศษ หรืออยากให้ตายเจาะลึกในรายละเอียดเพิ่มเติม ก็สามารถส่งอีเมลมาพูดคุยกันได้เสมอที่ funny_rabbit_IPST@hotmail.com และหากคุณอยากอ่านเรื่องราวอื่นๆ ที่ตายเขียนไว้เกือบจะทุกวัน คุณสามารถติดตามได้ผ่านแอป Blockdit เช่น เรื่องจาก “ฝรั่ง” สู่ด้านมะเร็ง ก้าวสำคัญที่อาจเปลี่ยนอนาคตการรักษามะเร็งตับ <https://www.blockdit.com/posts/68ce9af-cf7553fe69e0ab858> และเรื่องอื่นๆ แล้วพบกันใหม่จ้า 🌟



“ความปวดคือสัญญาณเตือน... แต่การเข้าใจกลไกคือกุญแจสู่เสรีภาพ”



e-Book

แบบฝึกหัดส่งเสริมกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ 3 ระดับ
(พื้นฐาน พัฒนา ก้าวหน้า) ชั้น ป.6 ภาคเรียนที่ 1

สอดคล้องตามหลักสูตร ฯ 60

เล่มแบบฝึกหัด

เล่ม 1 : บทที่ 1 ห.ร.ม. และ ค.ร.น.

เล่ม 3 : บทที่ 3 ทศนิยม

เล่ม 5 : บทที่ 5 แบบรูป

เล่ม 2 : บทที่ 2 เศษส่วน

เล่ม 4 : บทที่ 4 ร้อยละและอัตราส่วน



สั่งซื้อได้แล้ว



www.chulabook.com

หมายเหตุ

มีเล่มเฉลย/ตัวอย่างคำตอบแต่ละบทจำหน่าย



หนังสือ และ ของ สสวท.



BOOK องค์การคำของ สสวท.

ติดต่อได้ตาม
ช่องทางด้านล่าง ▼



ร้านหนังสือ สสวท.
bookstore.ipst.ac.th



CU e-Bookstore



ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์
suksapananit.com



SE-ED



Bundanjai
by SE-ED



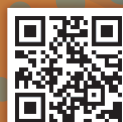
e-BOOK



NAIINPANN



meb



OOKBEE



The 1 book

