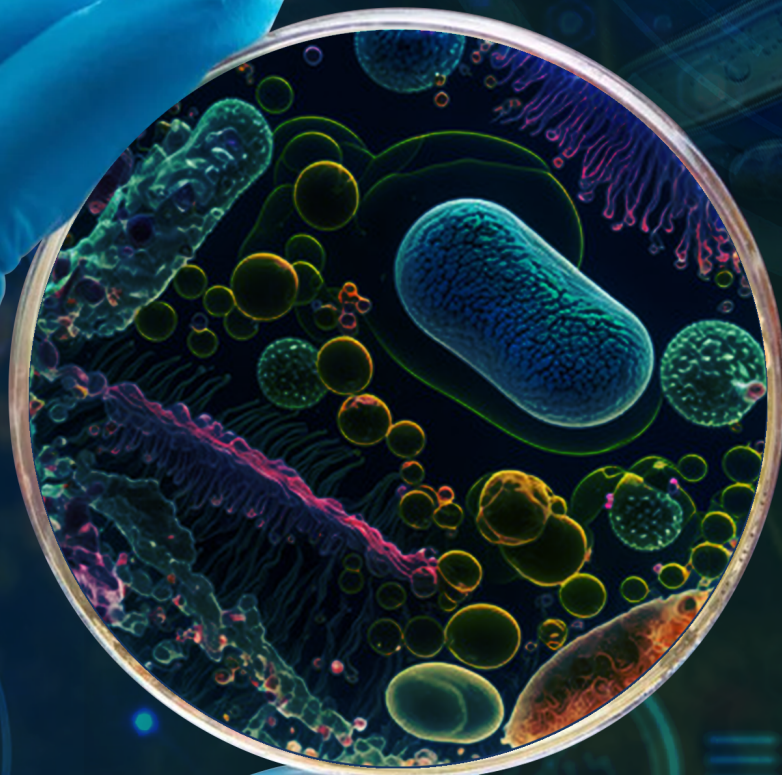


## Microbiology for Kids

### โลกจิ๋วมหัศจรรย์ที่เด็กๆ ก็เรียนรู้ได้

- เรียนฟิสิกส์อย่างไรเมื่อบกพร่องทางการมองเห็น บทเรียนจากโรงเรียนเรียนรวมในประเทศไทยญี่ปุ่น
- การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม RECREPA Model
- EUROPA CLIPPER การกิจสำรวจดวงจันทร์ยุโรป้า ก้าวสำคัญของมนุษยชาติในการค้นหาสิ่งมีชีวิตนอกโลก
- การใช้ iNaturalist เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์พลเมือง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ธรรมชาติและชีววิทยา



## Chatbot นวัตกรรมจาก สสวท. และ เนคเทค สวทช.

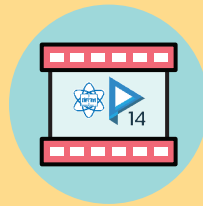
ใช้งานง่ายบนแอปพลิเคชัน LINE



ระบบแบบทดสอบ  
ทำได้ทุกที่ รู้ผลทันที



ระบบจัดการ  
ห้องเรียน



คลิป Project 14  
เลือกเรียนรู้ได้ตรงจุด



แหล่งรวมสื่อ  
ของ สสวท.

### MathMeow



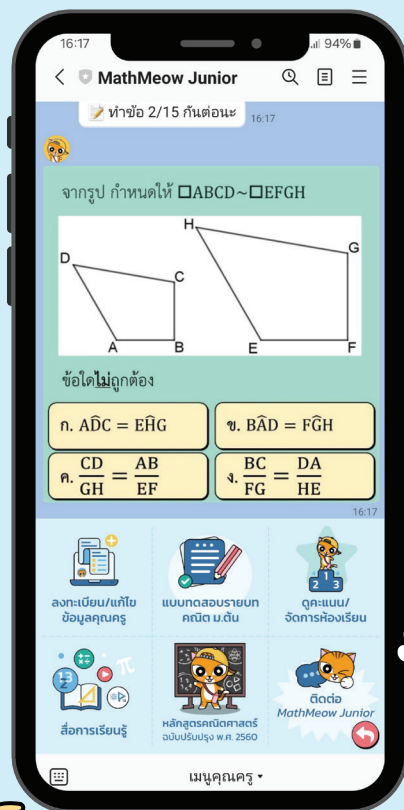
เพิ่มเพื่อน

LINE ID: @mathmeow



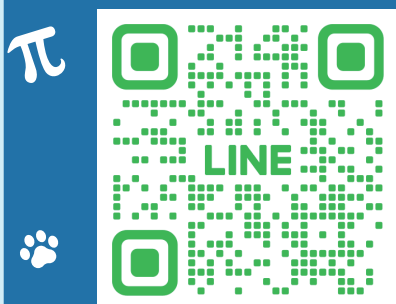
<https://lin.ee/uyap2R8>

### MathMeow Junior



เพิ่มเพื่อน

LINE ID: @mathmeowjr



<https://lin.ee/lj6N9w9>

### CellFieBoom



เพิ่มเพื่อน

LINE ID: @cellfieboom



<https://lin.ee/BA3eRlk>



ปัจจุบัน “เทคโนโลยี” ไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือ แต่ได้กลายเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญของทุกวงการ โดยเฉพาะ “การศึกษา” ซึ่งเป็นรากฐานในการสร้างพลเมืองแห่งอนาคต เทคโนโลยีช่วยเปิดโลกของความรู้ให้กว้างไกลกว่ากำแพงห้องเรียน เปลี่ยนบทบาทของครูจากผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เป็นเจ้าของการเรียนรู้ของตนเอง การศึกษาในวันนี้จึงไม่ใช่แค่เรื่องของหนังสือ กระดาษ กระดานดำ แต่คือการเรียนรู้ที่ไร้พรมแดน ซึ่งผู้เรียนสามารถเติบโตได้ตามจังหวะของตนเองด้วยเครื่องมือและทรัพยากรที่ออกแบบมาเพื่ออนาคต

ผู้อ่านจะได้พบกับเรื่องราวและแนวคิดที่น่าสนใจเกี่ยวกับการบูรณาการเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ากับการจัดการเรียนรู้ ทั้ง AI ที่ช่วยวางแผนการสอน เครื่องมือสร้างแบบทดสอบอัตโนมัติ ห้องเรียนเสมือนจริง ไปจนถึงแพลตฟอร์มที่เชื่อมโยงผู้เรียนทั่วโลกเข้าด้วยกัน เราจะสำรวจทั้งโอกาส ความท้าทาย และแนวทางที่ช่วยให้เทคโนโลยีกลายเป็นพลังเสริม ไม่ใช่อุปสรรค อาทิ เรียนฟิสิกส์อย่างไรเมื่อพกพร่องทางการมองเห็นบทเรียนจากโรงเรียนรวมในประเทศไทย การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการประยุกต์ใช้มีอินเทอร์เน็ตในการนำเข้าสู่เนื้อหาการเรียนวิชาฟิสิกส์ โลกจิ๋วมหัศจรรย์ที่เด็กๆ ก็เรียนรู้ได้ สถานการณ์ปัญหาไม่บรรทัดหักกับการจุดประกายความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาวกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) กับการส่งเสริมความสามารถในการคิดให้กับผู้เรียนระดับประถมศึกษา รวมทั้งเนื้อหาที่น่าสนใจและมีคุณค่าอีกหลายบทความที่เป็นประโยชน์กับครู นักการศึกษา และบุคคลทั่วไป

นิตยสาร สสวท. ยังคงเปิดโอกาสให้นักวิชาการ ครู อาจารย์ ส่งบทความที่เกี่ยวข้องมาแนะนำเสนอ เช่นเดิม โดยผู้สนใจสามารถส่งบทความมาได้ที่ 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. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาศาสตร์ 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  
กองบรรณาธิการ  
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ  
ผู้อำนวยการสาขา/ฝ่าย  
ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ/ผู้เชี่ยวชาญ  
ดร.ขจิต เมตตาเมธา  
จินดาพร หมวกหมื่นไวย  
ดร.ดวงมกล 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 พิธิยานุวัฒน์  
รัชนิกร มณีโชติรัตน์  
สินินาฏ จันทะภา  
สิริมดี นาคสังข์  
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี

# สารบัญ



## 5 | เรียนฟิสิกส์อย่างไรเมื่อบกพร่องทางการมองเห็น บทเรียนจากโรงเรียนเรียนรวมในประเทศญี่ปุ่น

ชนัด อินทะกนก | กรกนก เลิศเดชาภัทร  
เอียรตัญญ์ เสริมบุญไพศาล | ภิชา ใบโพธิ์

## 10 | การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม RECREPA Model

สุวารี จ้างงค์ศาสตร์

## 18 | กระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 5 สำคัญอย่างไร

วิลาส รัตนานุกูล

## 22 | การประยุกต์ใช้มีมอินเทอร์เน็ต ในการนำเข้าสู่เนื้อหาการเรียนวิชาฟิสิกส์

ณัฐพล โชติศรีสุภรัตน์ | หนึ่งพงศ์ ศรีทองกุล

## 26 | EUROPA CLIPPER ภารกิจสำรวจดวงจันทร์ยุโรป ก้าวสำคัญของมนุษยชาติในการค้นหา สิ่งมีชีวิตนอกโลก

ณัฐพงษ์ ศรีเมือง

## 31 | Microbiology for Kids โลกจิ๋วมหัศจรรย์ที่เด็กๆ ก็เรียนรู้ได้

เทอดศักดิ์ ณ สงขลา

## 36 | กลยุทธ์การสร้างคำถามปลายเปิด เพื่อพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์

ดร.ระพีพัฒน์ แก้วอ่ำ

## 40 | สถานการณ์ปัญหาไม้บรรทัดหัก กับการจุดประกายความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาว

ดร.เหมื่อนฝัน เขียววิวัฒน์

## 46 | การใช้ iNaturalist เป็นเครื่องมือ วิทยาศาสตร์พลเมือง เพื่อส่งเสริม การเรียนรู้ธรรมชาติและชีววิทยา

อนุรักษ์ นิลหุต | ภควัต ส่องเมือง

## 51 | กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) กับการส่งเสริมความสามารถในการคิด ให้กับผู้เรียนระดับประถมศึกษา

ดร.ศานิกานต์ เสนิงวงศ์

## 55 | เว็บบ์ช่วยสอน

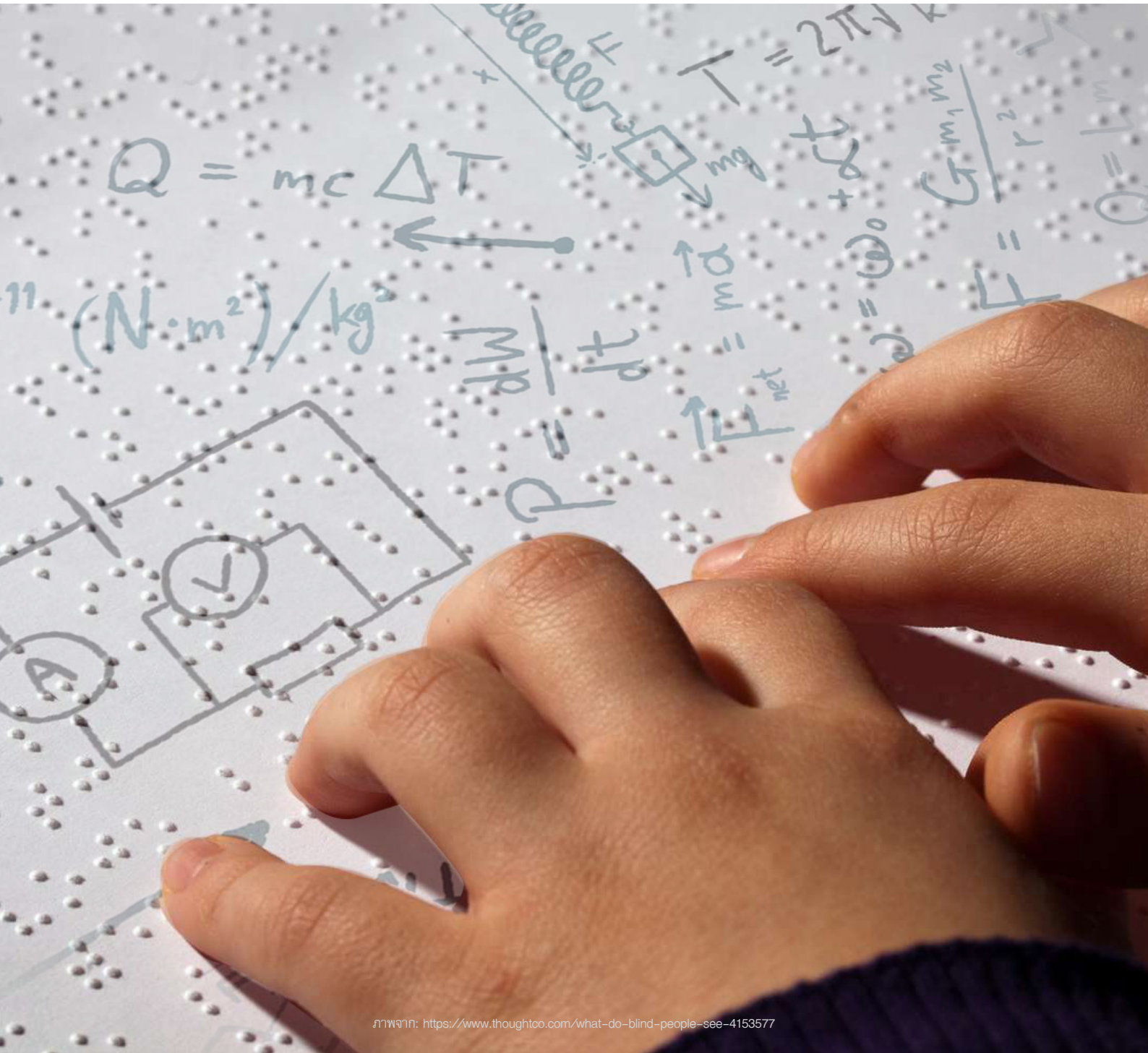
ดร.เปี้ยทิพย์ พัวพันธ์

## 56 | ช่าว

## 59 | QUIZ

ต่ายแสนชน





ภาพจาก: <https://www.thoughtco.com/what-do-blind-people-see-4153577>

## เรียนฟิสิกส์อย่างไรเมื่อบกพร่องทางการมองเห็น บทเรียนจากโรงเรียนเรียนรวมในประเทศไทย

“นักเรียนที่บกพร่องทางการมองเห็น จะเรียนฟิสิกส์ได้อย่างไร”  
“พวกเขาจะทดลองหรือลงมือทำปฏิบัติการฟิสิกส์ได้หรือไม่”

คำถามเหล่านี้อาจเกิดขึ้นในใจของครูวิทยาศาสตร์หลายคน เมื่อต้องเผชิญกับความท้าทายในการออกแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนที่บกพร่องทางการมองเห็น โดยเฉพาะในวิชาฟิสิกส์ที่ต้องอาศัยการสังเกต ทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลจากการมองเห็นเป็นหลัก

คณะผู้เขียนได้มีโอกาสสังเกตห้องเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็น ณ Special Needs Education School for the Visually Impaired มหาวิทยาลัยสึกูบะ ประเทศญี่ปุ่น การจัดการเรียนการสอนที่คณะผู้เขียนได้เยี่ยมชมนั้น ออกแบบให้เป็นไปตามหลักการศึกษาแบบเรียนรวม (Inclusive Education) ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนในห้องเรียนมีส่วนร่วมในการใช้วิธีการและเทคโนโลยีต่างๆ เช่น การติดอักษรเบรลล์บนอุปกรณ์ทดลอง การใช้เสียงสังเคราะห์เพื่อออกเสียง การใช้ตัวเลขแทนการใช้เครื่องมือวัดแบบปกติ และการบูรณาการอุปกรณ์ดิจิทัลเข้ากับการเรียนการสอน (Miyachi, 2020) นอกจากกลยุทธ์ที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แล้ว ยังมีการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็น เช่น การลดแสงสะท้อนที่อาจรบกวนการรับรู้ของนักเรียนที่มองเห็นเลือนราง หรือการจัดโต๊ะเรียนให้เอื้อต่อการเคลื่อนไหว และการเข้าถึงสื่อการเรียนรู้

#### การออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นสากล (Universal Design for Learning): แนวทางสู่การศึกษาวิทยาศาสตร์ที่เข้าถึงได้สำหรับทุกคน

ประเทศที่ให้ความสำคัญกับการศึกษาแบบเรียนรวมได้มีการพัฒนากลยุทธ์การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่บกพร่องทางการมองเห็นโดยอาศัยแนวคิดการออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นสากล (Universal Design for Learning: UDL) ซึ่งมุ่งเน้นการสร้างสื่อและกิจกรรมที่สามารถเข้าถึงได้สำหรับทุกคน โดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมในภายหลัง (Miyachi & Paul, 2020; Wilson, 2017) แนวคิดนี้ไม่เพียงช่วยให้นักเรียนที่มีข้อจำกัดทางกายภาพสามารถเข้าถึงความรู้ได้เท่านั้น แต่ยังช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นมิตรและเปิดกว้างสำหรับนักเรียนทุกกลุ่มอีกด้วย ทั้งยังมุ่งเน้นการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและตอบสนองต่อความหลากหลายของนักเรียนด้วยการกำจัดอุปสรรคในการเรียนรู้และส่งเสริมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล (Fornau & Erickson, 2020; Hanuscin & Van Garderen, 2020)

CAST (2024) และ Hanuscin & Van Garderen (2020) ได้นำเสนอมุมมองการพิจารณาในการออกแบบบทเรียนตามแนวคิดการออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นสากล ซึ่งครอบคลุม 3 หลักการ ได้แก่ วิธีการที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Engagement) วิธีการที่หลากหลายเพื่อการนำเสนอหรือแสดงตัวแทนความคิด (Representation) และวิธีการที่หลากหลายเพื่อการแสดงออกซึ่งพฤติกรรมและความคิด (Action and Expression) ผู้เขียนจึงนำหลักการ 3 ข้อข้างต้นมาปรับใช้ แนวคิด UDL มาเป็นกรอบในการถอดบทเรียนจากห้องเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็น ซึ่งช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนทุกคนในห้องเรียน ส่งเสริมความเท่าเทียมและการเข้าถึงการศึกษาอย่างแท้จริง การออกแบบ

การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่รองรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นจึงไม่ใช่เพียงการปรับปรุงอุปกรณ์การสอน แต่เป็นการสร้างแนวทางการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับความแตกต่างของนักเรียนเพื่อให้ทุกคนสามารถเข้าถึงและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเสมอภาค (Equity)

#### เปิดมุมมองการจัดการเรียนรู้ผ่าน Special Needs Education School for the Visually Impaired

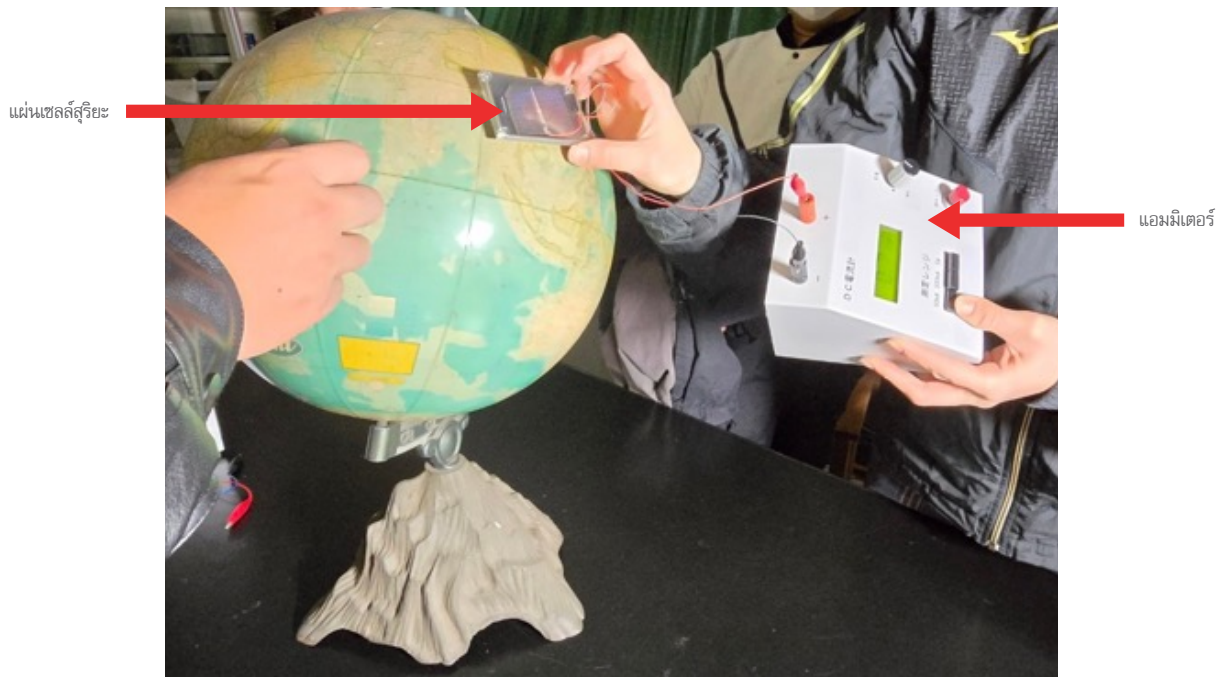
Special Needs Education School for the Visually Impaired มหาวิทยาลัยสึกูบะ (Tsukuba University, 2025) ตั้งอยู่ในกรุงโตเกียว เป็นสถานศึกษาที่มุ่งเน้นจัดการศึกษาให้แก่ผู้ที่มีความบกพร่องทางการมองเห็น ตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงระดับอุดมศึกษา โรงเรียนได้ออกแบบหลักสูตรให้ครอบคลุมและยืดหยุ่นโดยคำนึงถึงข้อจำกัดของนักเรียนแต่ละคน การเรียนรู้ไม่ได้จำกัดอยู่แค่การฟังบรรยายหรืออ่านตำรา แต่เน้นไปที่การเรียนรู้ผ่านการออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นสากล ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังปรากฏในการออกแบบวัสดุของสื่อที่ใช้ภายในหลักสูตร ได้แก่ 1) สื่อการสอนแบบสัมผัส มีการใช้แบบจำลอง 3 มิติ ประกอบอักษรเบรลล์ และอุปกรณ์ที่สามารถจับต้องได้ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อน 2) การใช้เสียงและแรงสั่นสะเทือน แทนที่จะแสดงข้อมูลด้วยกราฟหรือตัวเลขบนหน้าจอ โรงเรียนใช้เสียงที่สังเคราะห์ขึ้นและการสั่นสะเทือนของอุปกรณ์เพื่อสื่อสารข้อมูล เช่น เสียงอ่านค่าระดับความต่างศักย์ไฟฟ้า การเคาะ การสั่น หรืออุณหภูมิแทน 3) เทคโนโลยีช่วยสอน มีการนำอุปกรณ์ดิจิทัลมาใช้ เช่น โปรแกรมอ่านหน้าจอและแอปพลิเคชันที่ออกแบบสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางสายตา และ 4) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนติดตั้งลักษณะอักษรเบรลล์บนอุปกรณ์ทุกชิ้น และมีระบบจัดระเบียบอุปกรณ์ให้เข้าถึงได้ง่าย ตัวอย่างบทเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาที่ “สัมผัสและรับรู้ผ่านเสียงได้” ดังกิจกรรมต่อไปนี้

#### กิจกรรมคาบเรียนที่ 1 พลังงานแสงอาทิตย์ที่สัมผัสและรับรู้ผ่านเสียงได้

เสียงของครูดังขึ้นในห้องเรียนขนาดเล็กที่มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เพียง 6 คน ครูเริ่มคาบเรียนด้วยคำถามว่า “ถ้าดวงอาทิตย์หายไป พลังงานไฟฟ้าจะยังมีอยู่หรือไม่” เสียงกระซิบกระซาบดังขึ้นพร้อมกับมือที่ยกขึ้นอย่างกระตือรือร้น บางคนที่มีสายตาลือนรางพยายามจินตนาการถึงคำถาม ขณะที่บางคนที่อยู่ในโลกที่มีมิติกำลังรอฟังคำอธิบาย จากนั้น ครูนำลูกโลกจำลองมาวางบนโต๊ะเรียน นักเรียนผลัดกันใช้มือลูบไล่พื้นผิวของลูกโลก พร้อมกันนั้นครูใช้แหล่งกำเนิดแสงจำลองให้เป็นดวงอาทิตย์เคลื่อนรอบๆ เพื่อให้พวกเขาสัมผัสและเข้าใจว่าทำไมบางพื้นที่บนโลกได้รับแสงหรือพลังงานมากกว่าพื้นที่อื่น

ต่อมา ครูวางแผนเซลล์สุริยะ (Solar Cell) ขนาดเล็กบนโต๊ะ และให้นักเรียนใช้มือสัมผัสพื้นผิวที่แตกต่างกันของแผง นักเรียนบางคนใช้แว่นขยายพิเศษที่ช่วยให้พวกเขาเห็นพื้นผิวของเซลล์สุริยะในรายละเอียดที่ชัดเจนขึ้น ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนฟังว่า พลังงานแสงที่กระทบแผง





ภาพ 1 การใช้แอมมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้าจากแผ่นเซลล์สุริยะที่รับแสงจากแหล่งกำเนิดแสงที่ส่องมายังลูกโลกจำลอง

เซลล์สุริยะจะเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า จากนั้นให้นักเรียนทุกคนได้ทดลองเลื่อนแผ่นเซลล์สุริยะบนลูกโลกไปยังมุมต่างๆ ของลูกโลกจำลอง โดยยังคงตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงไว้ และใช้มือสัมผัสบนแอมมิเตอร์ที่เชื่อมต่อกับแผ่นเซลล์สุริยะ พร้อมกดปุ่มเพื่อฟังเสียงอ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นจึงได้รับรู้ค่าพลังงานไฟฟ้าผ่านเสียงอ่านค่าตัวเลขของแอมมิเตอร์ที่วัดกระแสไฟฟ้าที่มาจากการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าของแผ่นเซลล์สุริยะ ซึ่งนำไปสู่การแลกเปลี่ยนคำตอบที่ได้จากการทดลองร่วมกับสมาชิกในห้องเรียน ตัวอย่างอุปกรณ์ดังภาพ 1



ภาพ 2 หนังสือเรียนอักษรเบรลล์ในวิชาฟิสิกส์

## กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การเรียนรู้เรื่องวงจรไฟฟ้า

ห้องเรียนฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายขนาดเล็กที่มีนักเรียนเพียง 4 คน เจียบลงขณะที่ครูเดินเข้ามาพร้อมกับอุปกรณ์ทดลองในมือ ครูวางตัวต้านทานซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ด้วยตนเองไว้บนโต๊ะ จากนั้นจึงวางโวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ที่ออกแบบมาเป็นพิเศษให้มีทั้งอักษรเบรลล์และระบบเสียงอ่านค่าที่วัดได้ แล้วใช้คำถามต่อไปนี้ เพื่อให้นักเรียนได้ทราบเป้าหมายของกิจกรรม

“วันนี้เราจะมาทดลองกันว่าความต้านทานของตัวต้านทานมีค่าเท่าไร และจะคำนวณจากกฎของโอห์มได้อย่างไร”

คาบเรียนนี้เราสังเกตและเข้าใจถึงคำว่า “การออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นสากล” ได้อย่างแท้จริง เพราะในห้องเรียนขนาดเล็กนี้ นักเรียนแต่ละคนมีความบกพร่องทางการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมาก โดยนักเรียนคนแรกใช้ตำราเรียนปกติ อ่านตัวเลขและสมการจากกระดาษ นักเรียนคนที่สอง

ใช้ตำราที่มีตัวอักษรขนาดใหญ่เพื่อให้สามารถอ่านค่าจากเครื่องมือได้ชัดเจนขึ้น นักเรียนคนที่สาม อ่านสมการจากตำราอักษรเบรลล์ ดังภาพ 2 และใช้มือสัมผัสอุปกรณ์อย่างละเอียด ส่วนนักเรียนคนที่สี่ ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยอ่านและฟังผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมทั้งบันทึกผลการทดลองด้วยรูปแบบที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคคล ทั้งการบันทึกลงในสมุดบันทึก การพิมพ์ข้อมูลในโน้ตบุ๊กส่วนตัว และการพิมพ์ข้อมูลผ่านอุปกรณ์อักษรเบรลล์

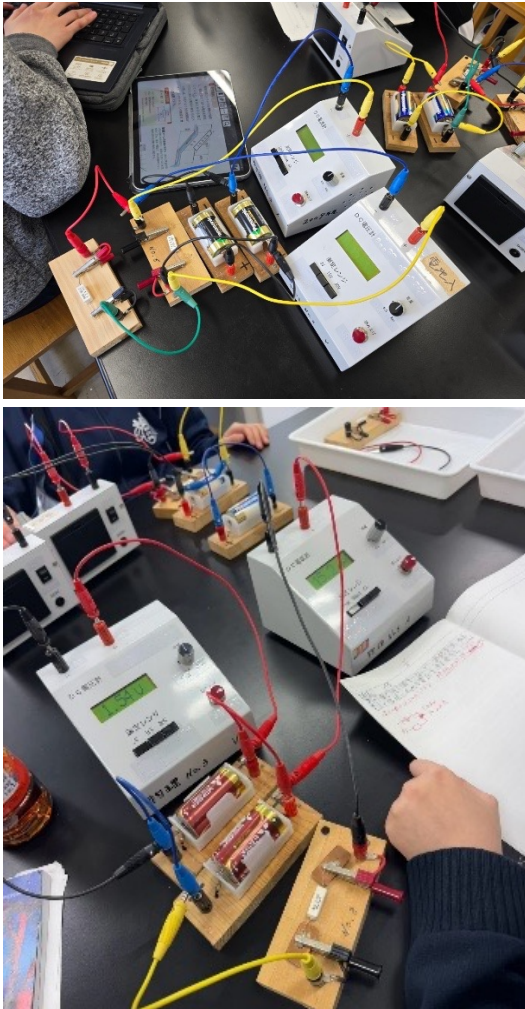
แม้ว่านักเรียนจะมีวิธีการทำความเข้าใจเนื้อหาฟิสิกส์ที่แตกต่างกัน แต่เป้าหมายของคาบเรียนมุ่งไปสู่จุดหมายเดียวกัน กล่าวคือ ทุกคนจะได้รับโอกาสในการปฏิบัติการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้าหรือที่เราเรียกกันดีว่า กฎของโอห์ม โดยครูให้แต่ละคนต่อวงจรไฟฟ้าโดยมีอุปกรณ์ช่วยดังนี้

- โวลต์มิเตอร์และแอมมิเตอร์ที่ติดอักษรเบรลล์และออกเสียงได้

นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นสามารถใช้มือลูบคลำและฟังค่าที่เครื่องอ่านออกเสียงได้ ดังภาพ 3

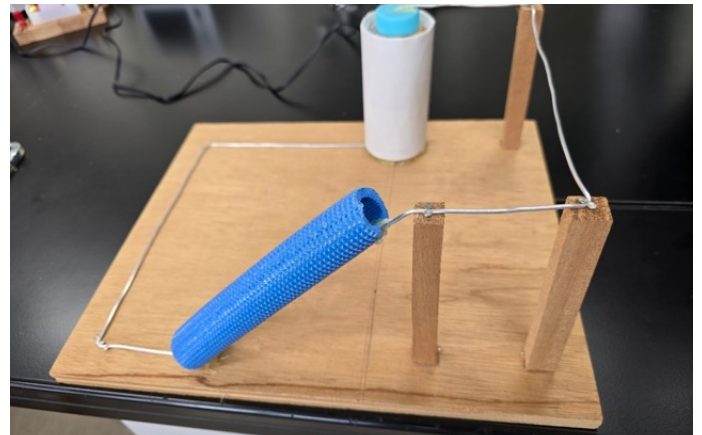
- ตัวต้านทานที่นำไปยึดกับฐานไม้และออกแบบให้ต่อเข้ากับวงจรได้ง่ายขึ้น ซึ่งเป็นผลงานการประดิษฐ์ของครูเอง นักเรียนสามารถสัมผัสเพื่อแยกแยะตัวต้านทานแต่ละตัวได้

- การใช้สายไฟและขั้วต่างๆ ให้เป็นสีสด ทั้งสีแดง สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง และสีดำ สำหรับนักเรียนที่มีสายตาสีเลือนราง เพื่อให้พวกเขาสามารถแยกแยะขั้วไฟฟ้าได้ง่ายขึ้น ดังภาพ 3



ภาพ 3 โวลต์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์ที่ติดอักษรเบรลล์และมีระบบอ่านออกเสียงค่าที่วัดได้

นอกเหนือจากการใช้อุปกรณ์การทดลองที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคคลแล้ว ครูยังประดิษฐ์อุปกรณ์เพื่อเป็นสื่อประกอบการอธิบายในทัศนทางฟิสิกส์ เรื่อง กฎของโอห์ม ซึ่งไม่สามารถทำความเข้าใจได้ถ้าไม่ผ่านการสังเกตด้วยสายตา ดังภาพ 4 แบบจำลองที่สร้างขึ้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ครูเลือกใช้วัสดุที่มีผิวสัมผัสที่ต่างกัน วัสดุมีขนาดใหญ่ที่สามารถใช้มือสัมผัสได้ง่าย รวมทั้งเลือกใช้วัสดุที่นักเรียนน่าจะมีความคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์เดิมที่เคยใช้งานมาก่อน ซึ่งช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์กับลักษณะของสื่อการเรียนรู้ที่ครูประดิษฐ์ขึ้นได้อย่างเป็นรูปธรรม



ภาพ 4 ตัวอย่างแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า

ระหว่างที่นักเรียนทุกคนลงมือทดลอง ครูเดินแหวะเวียนไปดูแลการต่อเครื่องมือสำหรับการทดลองของนักเรียนแต่ละคน พร้อมกับถามคำถามปลายเปิดเพื่อให้พวกเขาได้คิดวิเคราะห์ เช่น “ถ้าเราเปลี่ยนตัวต้านทานวงจรของเราจะเปลี่ยนไปอย่างไร” นอกจากนั้น ยังพบว่านักเรียนผลัดกันอธิบายแนวคิดตามความเข้าใจของตนเอง บางคนตอบจากข้อมูลที่เห็นจากตำรา บางคนอธิบายจากการสัมผัสสัญลักษณ์อักษรเบรลล์ที่แสดงบนเครื่องมือ ขณะที่บางคนใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยคำนวณ ซึ่งทุกครั้งที่นักเรียนตอบคำถาม ครูจะพูดว่า “すばらしい!” (สึบาราสึ! แปลว่ายอดเยี่ยม!) ด้วยน้ำเสียงที่ร่าเริงสดใส และแฝงไปด้วยความภูมิใจกับคำตอบของนักเรียนเพื่อให้พวกเขารู้สึกว่าทุกคำตอบของตนมีคุณค่า และความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่ได้เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์

### ถอดบทเรียนจากห้องเรียนฟิสิกส์ ผ่านมุมมองการออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นสากล

การออกแบบการเรียนรู้ที่เป็นสากลในห้องเรียนฟิสิกส์ผ่านกรณีศึกษาในประเทศญี่ปุ่น แสดงให้เห็นว่านักเรียนทุกคนในห้องเรียนสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ ไม่ว่าพวกเขาจะมีข้อจำกัดทางร่างกายอย่างไร บทเรียนจากห้องเรียนที่คณะผู้เขียนได้รับรู้ในครั้งนี้ ชี้ให้เห็นถึงแนวทางสำคัญที่ครูไทยสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ให้เข้าถึงได้สำหรับทุกคน โดยมีประเด็นสำคัญดังนี้

1) การออกแบบห้องเรียนที่สนับสนุนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของนักเรียน (Engagement) ได้นั้น พบว่า ครูดูแลการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างทั่วถึง เนื่องจากมีจำนวนนักเรียนต่อห้องไม่มากนัก นักเรียนสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเอง ไม่ว่าจะเป็นตำราเรียนที่มีตัวอักษรขนาดใหญ่พิเศษ อักษรเบรลล์ หรือโปรแกรมช่วยอ่านหน้าจอ สิ่งสนับสนุนการเรียนรู้เช่นนี้เป็นการลดข้อจำกัดในการเรียนรู้

2) การปรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เป็นประสบการณ์ที่ “สัมผัสและรับรู้ผ่านเสียงได้” ในประเทศญี่ปุ่น นักเรียนที่บกพร่องทางการมองเห็นไม่ได้เรียนฟิสิกส์จากตำราเพียงอย่างเดียว แต่พวกเขาได้รับประสบการณ์จริงผ่านสัมผัส เทคโนโลยีเสียง และอุปกรณ์ที่ออกแบบให้



จับต้องได้ เช่น การใช้อุปกรณ์โวลต์มิเตอร์ และแอมมิเตอร์ ที่แสดงค่าตัวเลข และออกเสียงที่อ่านค่าตัวเลขได้ ซึ่งสอดคล้องกับการใช้วิธีการที่หลากหลาย เพื่อการนำเสนอหรือแสดงตัวแทนความคิด (Representation) ที่เอื้อให้นักเรียนได้รับรู้ข้อมูลหรือสิ่งเร้าผ่านทางการสัมผัสและการได้ยิน

3) บทบาทของครูในการสร้างห้องเรียนที่ทุกคนเข้าถึงได้ ในประเทศญี่ปุ่น ครูไม่เพียงแค่สอนเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ยังเป็นผู้ที่กระตุ้นให้เกิดการคิดวิเคราะห์ และให้กำลังใจนักเรียนอย่างต่อเนื่อง คำว่า “すばらしい!” (ยอดเยี่ยม!) เป็นวลีที่ครูใช้บ่อยเมื่อเห็นนักเรียนพยายามและตอบคำถาม ครูยังเน้นการสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์และตั้งคำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นผ่านช่องทางที่หลากหลาย เช่น การพูดคุยในกลุ่มย่อย การเขียนหรือบันทึกข้อมูลลงในสมุดบันทึก การพิมพ์หรือบันทึกข้อมูลลงในโน้ตบุ๊กส่วนตัว รวมทั้งการพิมพ์ข้อมูลผ่านอุปกรณ์อักษรเบรลล์ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกด้วยวิธีการที่หลากหลายและตอบสนองกับลักษณะการเรียนรู้รายบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับการใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อการแสดงออกซึ่งพฤติกรรมและความคิด (Action and Expression)

“ครูไม่ใช่แค่ผู้สอน แต่คือผู้สร้างโอกาสให้กับนักเรียนทุกคน”

บทเรียนจากการศึกษาดูงาน ณ โรงเรียน Special Needs Education School for the Visually Impaired มหาวิทยาลัยสึกูบะ กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น สะท้อนให้เห็นว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ใช่เรื่องยาก และทุกคนสามารถเข้าถึงได้หากเราสร้างสภาพแวดล้อม

ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้เข้าถึงและมีส่วนร่วม ไม่ว่าจะเป็นการใช้สื่อสัมผัส การออกแบบอุปกรณ์ที่เข้าถึงได้ อุปกรณ์ที่อ่านออกเสียงค่าที่วัดได้ การปรับกระบวนการสอนให้เหมาะสม และการใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ การเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ไม่ได้เริ่มจากระบบการศึกษาที่ซับซ้อนหรืออุปกรณ์ทันสมัยราคาแพง แต่เริ่มจาก “ครู” ที่พร้อมจะปรับเปลี่ยนแนวทางการจัดการเรียนการสอน เปิดโอกาสให้ทุกคนได้เรียนรู้ และสร้างห้องเรียนที่เด็กทุกคนสามารถเติบโตไปด้วยกัน ทุกการเปลี่ยนแปลงเริ่มต้นได้จากห้องเรียนของเราเอง วันนี้คุณพร้อมหรือยังที่จะทำให้ “วิทยาศาสตร์เป็นของทุกคน”

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้เขียนขอขอบพระคุณ คุณครูยูโกะ ฮิราโนะ ครูฟิสิกส์จากโรงเรียน Special Needs Education School for the Visually Impaired มหาวิทยาลัยสึกูบะ กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น ที่เปิดโอกาสให้คณะผู้เขียนได้สังเกตการสอนและเรียนรู้จากห้องเรียนที่เต็มไปด้วยแรงบันดาลใจและความมุ่งมั่นในการสอน ความทุ่มเทและความใส่ใจของคุณครูยูโกะในการออกแบบการเรียนการสอนที่เข้าถึงได้สำหรับนักเรียนที่บกพร่องทางการมองเห็นได้กลายเป็นแบบอย่างสำคัญที่ช่วยให้ผู้เขียนเข้าใจว่า “การศึกษาศาสตร์สำหรับทุกคน” ไม่ใช่เพียงแค่แนวคิดในเชิงทฤษฎี แต่เป็นสิ่งที่สามารถเกิดขึ้นจริงได้ และขอขอบคุณ ดร.รัมภาศรี สุคนธมาน Senior Research Assistant, University of Missouri-Kansas City ที่ให้ความอนุเคราะห์กลั่นกรองรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาพิเศษในบทความฉบับนี้

すばらしい教育をありがとうございます!

(ขอบคุณสำหรับการศึกษาที่ยอดเยี่ยม!)



### บรรณานุกรม

- CAST. (2024). *Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. Retrieved May 19, 2025, from <https://udlguidelines.cast.org/>.
- Fornauf, B. S. & Erickson, J. D. (2020). Toward an Inclusive Pedagogy through Universal Design for Learning in Higher Education: a review of the literature. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 33(2): 183–199.
- Hanuscin, D. & Van Garderen, D. (2020). *Universal Design for Learning Science: reframing elementary instruction in physical science*. NSTA Press.
- Miyauchi, H. (2020). A Systematic Review on Inclusive Education of Students with Visual Impairment. *Education Sciences*, 10(11): 346. <https://doi.org/10.3390/educsci10110346>.
- Miyauchi, H. & Paul, P. V. (2020). Perceptions of Students with Visual Impairment on Inclusive Education: a narrative meta-analysis. *Human Journal for Interdisciplinary Studies*, 10(2): 4–25.
- Tsukuba University. (2025). *Special Needs Education School for the Visually Impaired*. University of Tsukuba. Retrieved May 19, 2025, from <https://www.tsukuba.ac.jp/en/about/organization-attached-schools/visually-school/>.
- Wilson, J. D. (2017). Reimagining Disability and Inclusive Education through Universal Design for Learning. *Disability Studies Quarterly*, 37(2): 236 – 253. <https://doi.org/10.18061/dsq.v37i2.5417>.



ภาพจาก <https://earthwaterandair.com/what-are-chemicals-used-in-water-treatment/>

## การจัดการเรียนรู้อดยใช้ชุดกิจกรรม RECREPA Model



จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของหลักสูตร วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ผู้เขียนได้ศึกษาวิเคราะห์มาตรฐานและ ตัวชี้วัดชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายวิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102 (เคมี 6) และได้มีการปรับปรุงโดยมุ่งให้ นักเรียนนำความรู้ทางเคมีไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมไปถึงการบูรณาการความรู้ทางเคมีร่วมกับ ศาสตร์สาขาวิชาอื่น รวมทั้งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา การนำเสนอผลงานหรือชิ้นงานให้ถูกต้องและน่าสนใจ ในฐานะ ผู้สอนได้วิเคราะห์สภาพปัญหาของนักเรียนในปัจจุบันที่มีภาวะถดถอยทางการเรียนรู้หลังสถานการณ์โควิด-19 ส่งผลให้นักเรียนขาดความกระตือรือร้น ขาดทักษะและกระบวนการคิด เกิดการนิ่งเฉยต่อการเรียนรู้ ประกอบกับ เนื้อหาในรายวิชาดังกล่าวถูกจัดไว้ในภาคเรียนสุดท้ายของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทำให้นักเรียนไม่ให้ความสำคัญ ในการเรียน ปฏิเสธการคิดที่ซับซ้อน จึงเป็นความท้าทายให้ผู้สอนได้ทำการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่ง พัฒนานักเรียน โดยจัดกิจกรรมที่มีการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อเปลี่ยนอริยาบถในชั้นเรียน ให้เกิดความตื่นตัว มีความสนุกในการร่วมกิจกรรมและเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้

**พ**เขียนได้สร้างนวัตกรรมจัดการการเรียนรู้ โดยสอดแทรกกิจกรรม 5 ขั้นตอน เรียกว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ RECREPA Model โดย ได้นำผลลัพธ์จากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 โรงเรียนเสนาให้ “วิมลวิทยานุกูล” มาผนวกรวมกันในทุกขั้นตอนทั้งหมด ดังนี้

1) RE คือ Review before Activity การทบทวนการเรียนรู้ ก่อนเริ่มกิจกรรมใหม่ ซึ่งเป็นการทบทวนทุกครั้งในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางเคมีเป็นภาพ กระตุ้นให้นักเรียนได้ศึกษาวิเคราะห์ ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การตั้งปัญหา การวิเคราะห์หาสาเหตุ และครูตั้งคำถาม ให้นักเรียนได้ตอบเพื่อทบทวนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนอาจลืมหรือสลับขั้นตอนเพื่อให้เกิด ความแม่นยำก่อนนำไปเชื่อมโยงบทเรียนใหม่

2) CR คือ Critical Thinking and Scientific Inquiry การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การบูรณาการการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ โดยครูออกแบบกิจกรรมที่สร้างขึ้นให้มีการสืบเสาะ หาความรู้ รวบรวมข้อมูลด้วยการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้อภิปรายและอธิบายในขณะศึกษา ฝึกให้ นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยหาเหตุผลสนับสนุน คิดอย่างรอบคอบ มีข้อมูลหลักฐานรองรับที่สามารถตรวจสอบได้อย่างมีกระบวนการ โดยครูสามารถสังเกตได้จากการร่วมตอบคำถามในขณะเรียน

3) E คือ Exchange Scientific Explanation กิจกรรม แลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยบูรณาการกระบวนการงานวิจัยและนำเสนอผลงาน ผ่านเทคโนโลยีหลากหลาย โดยให้นักเรียนร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน ในรูปแบบกิจกรรมกลุ่มจากบัตรกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมเดี่ยวจากการ ฝึกตอบคำถามในบัตรกิจกรรมที่ 2 ซึ่งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ วิพากษ์ ผลงานที่เกิดจากการเรียนรู้สอดแทรกขั้นตอนการวิจัยและการนำเสนอ ผลงาน ในขั้นตอนนี้ครูประเมินการนำเสนอผลงานผ่านสตอรี่บอร์ดและ การวางแผนการทำงานของนักเรียนระหว่างทำกิจกรรมได้ทั้งแบบกลุ่มและ แบบรายบุคคลตามสภาพจริง

4) P คือ Phenomenon - Based Learning and Process Design ขั้นตอนนี้ใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานร่วมกับการบูรณาการกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นการจัดสถานการณ์จริงที่นักเรียนได้พบใน ชีวิตประจำวัน เช่น ข่าวพยากรณ์อากาศ การทำฝนหลวง (ใช้บัตรกิจกรรม) ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ที่ศึกษา เพื่อ แก้ปัญหาและออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่พบ

5) A คือ Authentic Assessing เป็นการประเมินตามสภาพจริง ของนักเรียน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วนคือ

**ส่วนที่ 1** การประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessing) โดยประเมินจากการร่วมกิจกรรม การตอบคำถามอย่างกระตือรือร้นและ การหาเหตุผลอ้างอิงในการตอบ การนำเสนอผลงานและการส่งงานใน รูปแบบงานเดียว การทำบันทึกข้อสรุปในบัตรกิจกรรม

**ส่วนที่ 2** การประเมินหลังเรียน (Summative Assessing) โดยประเมินจากผลงาน ชิ้นงานในการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการ บูรณาการความรู้ทางเคมีมาใช้อธิบายเพื่อแก้ปัญหาได้อย่างสอดคล้องและ ถูกต้อง ประเมินการวางแผนงานทั้งแบบกิจกรรมกลุ่มและประเมินเป็น รายบุคคลเพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนแต่ละบุคคลว่ามี การพัฒนาพฤติกรรมกระตือรือร้นในระดับใด ซึ่งครูสามารถประเมินจาก การทำงานตามบทบาทที่ได้รับมอบหมาย การแสดงความสามารถในการนำ เสนอผลงานด้วยการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการทดสอบหลังเรียน ซึ่ง ในการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมนี้ ครูมีเป้าหมายในการวัดและประเมิน ความก้าวหน้าทั้งแบบกลุ่มและแบบรายบุคคลด้วยเทคนิคการวัดและ ประเมินผล 3P ได้แก่

P1 คือ Planner มีกระบวนการวางแผนในการศึกษาที่ดี

P2 คือ Process Design การเป็นนักออกแบบเชิงวิศวกรรม

P3 คือ Presentation การนำเสนอผลงานจากการเรียนรู้ผ่าน เทคโนโลยี และการนำเสนอเทคโนโลยีมาใช้ในการนำเสนอซึ่งอาจอยู่ใน รูปแบบของวิธีการ หลักการ หรือเทคโนโลยี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ RECREPA Model ที่สร้างขึ้นนี้ ผู้สอน มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้แก้ปัญหาในการเรียนและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

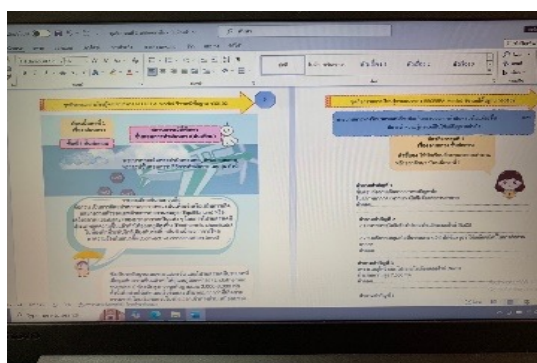
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในรายวิชาเคมีพื้นฐาน ว30102 (เคมี 6) และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ใฝ่เรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบทั้งกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมเดี่ยว ฝึกทักษะ และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ บูรณาการร่วมกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานการเรียนรู้ ฝึกให้นักเรียน ได้พัฒนาตนเองทั้งด้านการวางแผนการดำเนินการ การออกแบบ เวิร์กวิศวกรรมและการนำเสนอผลงาน มีการประเมินระหว่างเรียนในขณะ ร่วมกิจกรรม โดยครูประเมินนักเรียนจากเทคนิคการวัดและประเมินผล

3P จากการนำชุดกิจกรรม RECREPA Model มาใช้ สามารถพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีพื้นฐาน ว30102 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ได้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 87.35/95.75 และมีค่านัยสำคัญ ทางสถิติอยู่ที่ 0.1 โดยมีกระบวนการดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 RE** คือ Review before Activity นักเรียนและครูทบทวน การเรียนก่อนเริ่มกิจกรรมใหม่

**ตาราง 1 RE: Review before Activity**  
การทบทวนการเรียนก่อนเริ่มกิจกรรมเรื่องใหม่

| กิจกรรมการเรียนรู้                               | ขั้นตอนในแผน การจัดการเรียนรู้                                                     | กิจกรรมการเรียนรู้ RECREPA Model วิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การใช้ความรู้ทางเคมี ในการแก้ปัญหา (การทำฝนหลวง) | <b>RE: Review before Activity</b><br>(การทบทวนการเรียน ก่อนเริ่มกิจกรรมเรื่องใหม่) | <p>นักเรียนและครูร่วมกิจกรรมถาม-ตอบเกี่ยวกับการทำฝนหลวง หรือฝนเทียม โดยครูตั้งคำถามเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การทำฝนหลวง เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร ครูให้นักเรียน ศึกษาภาพกระบวนการทำฝนหลวง</li> <li>2) การทำฝนหลวงแต่ละขั้นตอนมีสมมติฐานว่าอย่างไร และสอดคล้องกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทาง วิทยาศาสตร์เรื่องใดบ้าง</li> </ol> <p><b>จากการดำเนินการพบว่า</b> นักเรียนร่วมสนทนาและตอบคำถาม ในชั้นเรียนโดยทบทวนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้คิดหาคำตอบและร่วมอภิปราย เพื่อเข้าสู่บทเรียนการทำฝนหลวงได้อย่างกระตือรือร้น ครูเชื่อมโยง ความรู้ทางเคมีเพื่อเป็นแนวทางเริ่มต้นให้นักเรียนแสดงความพร้อม ก่อนศึกษาบทเรียนเรื่องที่ 2 การใช้ความรู้ทางเคมีในการแก้ปัญหา (การทำฝนหลวง) โดยสังเกตจากการตอบคำถามและร่วมอภิปราย ที่ดี ทรายกมือตอบคำถามอย่างสนใจ และนักเรียนแสดงออกถึงการ ร่วมกันตอบคำถามดีมาก ดังภาพ 1</p> |



ภาพ 1 : นักเรียนและครูร่วมกิจกรรมถาม-ตอบ เกี่ยวกับการทำฝนหลวงหรือฝนเทียมในชั้นเรียนจากสื่อดิจิทัลที่ครูสร้างขึ้น





ภาพ 2 : ผลงานนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ขั้นตอนการทบทวนการเรียนรู้ก่อนเริ่มกิจกรรมเรื่องใหม่

**ขั้นตอนที่ 2 CR:** Critical Thinking and Scientific Inquiry ครูออกแบบกิจกรรมการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการบูรณาการ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้จากบัตรกิจกรรมที่ศึกษาจากชุดความรู้ที่เตรียมไว้ให้

### ตาราง 2 CR: Critical Thinking and Scientific Inquiry

การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การบูรณาการและการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์

| กิจกรรมการเรียนรู้                              | ขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้                                                                                                                                                    | กิจกรรมการเรียนรู้ RECREPA Model<br>วิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การใช้ความรู้ทางเคมีในการแก้ปัญหา (การทำฝนหลวง) | <b>CR: Critical Thinking and Scientific Inquiry</b><br>การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การบูรณาการ การสืบเสาะหาความรู้ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ | <p>นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทำฝนหลวง ทั้ง 3 ขั้น จากบัตรเนื้อหา และนำความรู้เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์และสังเคราะห์ขั้นตอนการทำฝนหลวงเพื่อเชื่อมโยงและบูรณาการความรู้ทางเคมีมาใช้ในการแก้ปัญหา การทำให้ฝนตกสำเร็จและเป็นแบบอย่างของการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในระดับโลก</p> <p>จากการดำเนินการพบว่า นักเรียนให้เหตุผลประกอบการทำฝนหลวง ร่วมอภิปราย อธิบายลำดับขั้นตอนการใช้สารเคมีและวิเคราะห์ผลจากการใช้เกลือต่างชนิดกัน ส่งผลให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่สนับสนุนให้เกิดฝนตก</p> |

### กิจกรรมเดี่ยว



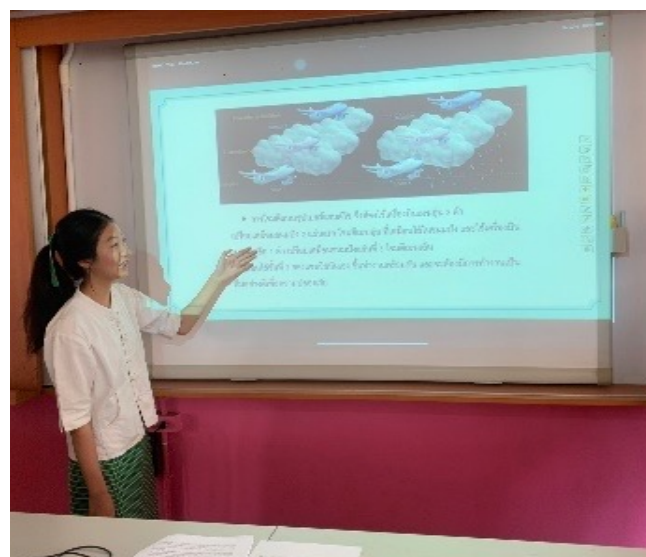
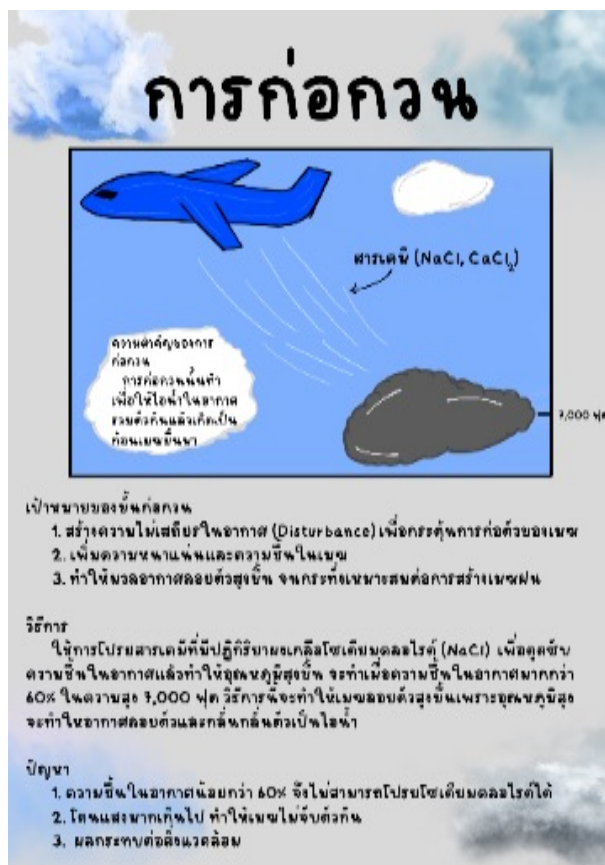
ภาพ 3 : นักเรียนได้รับการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การบูรณาการและการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 E: Exchange Scientific Explanation การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งนักเรียนจะมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน นำความรู้ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 มาแลกเปลี่ยนเพิ่มเติม

ความรู้ โดยครูเป็นผู้ควบคุมชั้นเรียนและคอยแนะนำเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา เพื่อให้เกิดความรู้ใหม่โดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนำไปต่อยอดความรู้ใหม่

ตาราง 3 E: Exchange Scientific Explanation  
กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ บูรณาการกระบวนการงานวิจัยและนำเสนอผลงานผ่านเทคโนโลยี

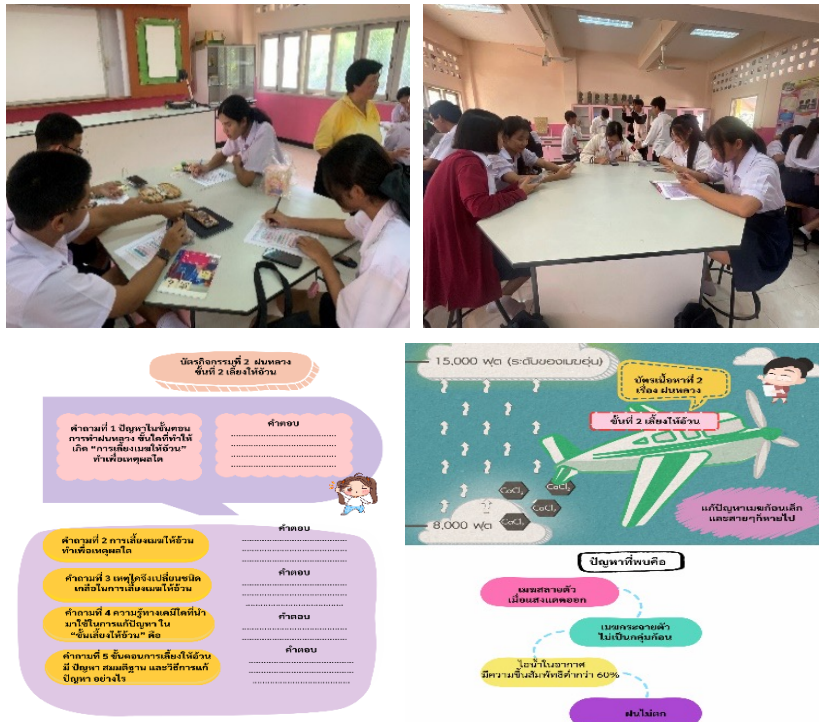
| กิจกรรมการเรียนรู้                              | ขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้                                                                                        | กิจกรรมการเรียนรู้ RECREPA Model<br>วิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การใช้ความรู้ทางเคมีในการแก้ปัญหา (การทำฝนหลวง) | E: Exchange Scientific Explanation<br>กิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ บูรณาการกระบวนการงานวิจัยและนำเสนอผลงานผ่านเทคโนโลยี | นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทำฝนหลวง โดยให้นักเรียนอภิปรายหน้าชั้นเรียนและเขียนสตอรี่บอร์ดในการนำความรู้ทางเคมีมาใช้ในแต่ละขั้น นำเสนอหน้าชั้นเรียนและนำเสนอผ่านเทคโนโลยี ได้ผลงานชัดเจน ครูเพิ่มเติมในบางกลุ่มที่นำเสนอไม่ครบและตั้งคำถามให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์หาคำตอบในแต่ละขั้น ซึ่งนักเรียนสามารถตอบคำถามได้ถูกต้อง |



ภาพ 4 : นักเรียนได้รับการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การบูรณาการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อการเรียนรู้ เรื่อง การทำฝนหลวงหรือฝนเทียม

จากกระบวนการทั้ง 3 ขั้นตอน นำไปสู่การร่วมอภิปรายเพื่อสร้างองค์ความรู้ตามเนื้อหาในรายวิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102 โดย

ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหาภัยแล้งด้วยบัตรกิจกรรมและบัตรเนื้อหากระบวนการทำฝนหลวง



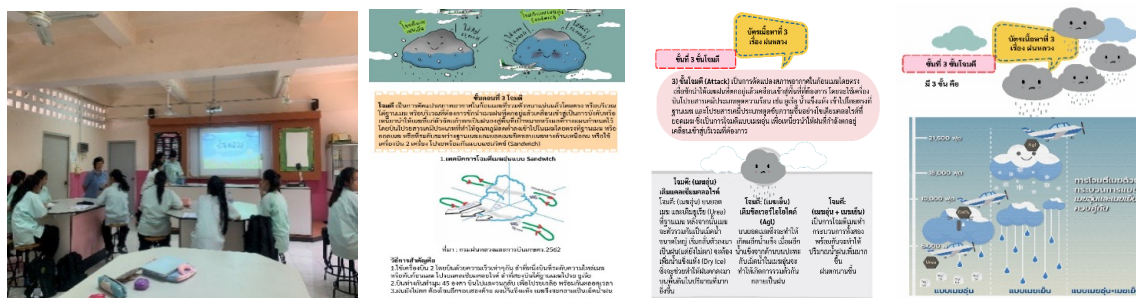
ภาพ 5 : บรรยากาศการเรียนรู้ การร่วมอภิปรายเพื่อสร้างองค์ความรู้ตามเนื้อหาในรายวิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102

ขั้นตอนที่ 4 P : Phenomenon-Based Learning and Process Design การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานบูรณาการกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม ให้นักเรียนวางแผน ออกแบบและนำเสนอที่มีการบูรณาการความรู้ทางเคมีกับศาสตร์สาขาอื่น และนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการสื่อสาร

โดยครูประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 3P คือ การวางแผน การออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหาและการนำเสนอที่ดีจากการค้นพบในเรื่องการทำฝนหลวง

ตาราง 4 P : Phenomenon-Based Learning and Process Design  
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานบูรณาการกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม

| กิจกรรมการเรียนรู้                              | ขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้                                                                                                  | กิจกรรมการเรียนรู้ RECREPA Model<br>วิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102                                                                     |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การใช้ความรู้ทางเคมีในการแก้ปัญหา (การทำฝนหลวง) | P : Phenomenon -Based Learning and Process Design<br>กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานบูรณาการกับการออกแบบเชิงวิศวกรรม | นักเรียนมีการนำผลการร่วมอภิปรายเพื่อสร้างองค์ความรู้มาใช้ในการทำบัตรกิจกรรมและออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหาภัยแล้งด้วยกระบวนการฝนหลวง |



ภาพ 6 : บรรยากาศการเรียนรู้ร่วมอภิปรายเพื่อสร้างองค์ความรู้มาใช้ในการทำบัตรกิจกรรมและออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหาภัยแล้งด้วยกระบวนการฝนหลวง



**ขั้นตอนที่ 5 A: Authentic Assessing** เป็นขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม RECREPA Model เป็นสื่อที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมมือปราชญ์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามกระบวนการที่กำหนดไว้ซึ่งนักเรียนมีผลงานทั้งแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ครูได้ประเมินความรู้ของนักเรียนตามสภาพจริง โดยเรียกการประเมินนี้ว่า “Authentic Assessing” ซึ่งสามารถประเมินทั้งความก้าวหน้าของนักเรียนระหว่างเรียน (Formative Assessing) โดยประเมินจากการทำกิจกรรม การนำเสนอผลงานและการส่งงานปฏักิจกรรม และการประเมินหลังเรียน (Summative Assessing)

โดยประเมินจากผลงาน ชิ้นงานในรูปแบบกิจกรรมกลุ่มและประเมินเป็นรายบุคคลเพื่อวัดความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนจากการทำงานตามบทบาทที่รับผิดชอบ การแสดงความสามารถในการนำเสนอผลงานด้วยการออกแบบเชิงวิศวกรรมและการทดสอบหลังเรียน ทำให้นักเรียนและครูเห็นพัฒนาการของนักเรียนตลอดการเข้าร่วมกิจกรรมตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดกิจกรรม นักเรียนสามารถทบทวนสิ่งที่ตนเองไม่เข้าใจจากปฏักิจกรรม และเฉลยปฏักิจกรรม

**ตาราง 5 A: Authentic Assessing**  
ประเมินตามสภาพจริง

| กิจกรรมการเรียนรู้                                 | ขั้นตอนในแผนการจัดการเรียนรู้                       | กิจกรรมการเรียนรู้ RECREPA Model<br>วิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การใช้ความรู้ทางเคมีในการแก้ปัญหา<br>(การทำฝนหลวง) | <b>A: Authentic Assessing</b><br>ประเมินตามสภาพจริง | นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลงานจากการวิเคราะห์สถานการณ์การทำฝนหลวงมาเชื่อมโยงความรู้ทางเคมีมาใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงศาสตร์สาขาอื่น ที่ละกลุ่มจนครบทุกกลุ่มโดยกำหนดให้นักเรียนทุกคนนำเสนอเพื่อประเมินความก้าวหน้าโดยครูประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค 3 P คือ การวางแผน การออกแบบเชิงวิศวกรรมในการแก้ปัญหา การค้นพบปัญหาในการทำฝนหลวงและการนำเสนอที่ดีของนักเรียนว่ามีการร่วมวางแผนที่ดี การเข้าใจในบทเรียน ศาสตร์สาขาอื่นและความสามารถทางเทคโนโลยีในการสื่อความได้อย่างชัดเจนและประเมินการตอบปฏักิจกรรมที่ 2 เป็นงานเดี่ยว |



ภาพ 7 : ประเมินผลงานนักเรียนจากการนำเสนอผลงานกลุ่มที่ละคนและการทดสอบหลังเรียน

## ผลการดำเนินการ

จากการนำกระบวนการเรียนรู้ที่สอดแทรก 5 ขั้นตอนที่เราเรียกว่า RECREPA Model ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาเคมีพื้นฐาน รหัสวิชา ว30102 มีผลการดำเนินการดังนี้

## ด้านนักเรียน

1.นักเรียนมีโอกาสดำเนินการค้นคว้าด้วยตนเอง ค้นหาคำตอบด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการค้นหาคำตอบอย่างรอบคอบและอย่างมีวิจารณญาณ

2.นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอน เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนและร่วมมือในชั้นเรียนระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครู ลดความถดถอยทางการเรียนวิชาเคมีพื้นฐาน นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกัน เกิดคุณค่าในการคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้ มีความกระตือรือร้นในการบูรณาความรู้ทางเคมีกับชีวิตประจำวันและสามารถนำไปใช้ และสามารถสังเคราะห์ความรู้ทางเคมีไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง

3.นักเรียนเกิดทักษะและประสบการณ์ในการคิดอย่างรอบคอบและคิดเชื่อมโยง เกิดความอยากรู้อยากเห็นโดยการทดลองแบบลองผิดลองถูก เกิดการเรียนรู้แบบเรียนซ้ำย้ำทวนด้วยตนเอง และนำความรู้ที่นำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในห้องเรียน

ด้านครู

1. ครูมีบทบาทเป็นผู้ควบคุมชั้นเรียน และคอยแนะนำเมื่อนักเรียน  
เกิดปัญหา เพื่อให้เกิดความรู้ใหม่โดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม  
นำไปต่อยอดความรู้ใหม่

2. ครูสามารถประเมินนักเรียนทั้งภาพรวมและเป็นรายบุคคลได้จากสภาพจริงของกิจกรรมการเรียนรู้ และสามารถปรับปรุงการสอนของตนเองได้ตลอดเวลาเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน 

ตัวอย่างภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม RECREPA Model ในเรื่องย่ออื่นอีก 4 เรื่อง



**บรรณานุกรม**

กมล โพธิ์เย็น. (2565). สอนอย่างไรให้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 20(2): 11-25.

กรมฝนหลวงและการป้องกันภัย. (2564). สรุปถอดบทเรียนจากการปฏิบัติการฝนหลวง 2564. สืบค้นเมื่อ 4 ธันวาคม 2567, จาก <https://www.royalrain.go.th/UploadFile/05163325640208.pdf>.

จินดารัตน์ แก้วพิกุล. (2554). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้  
การเปลี่ยนแปลงแนวคิดและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น. ปริญญานิพนธ์. กทม. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2550). การเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบ

พรพิมล อ่อนอินทร์. (2559). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ บนเว็บไซต์ร่วมกับมัลติมีเดียเพื่อพัฒนาระบบการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

วไล รัตนพันธ์. (2556). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน โดยเสริมกิจกรรมการแสดงทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2565). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เคมี เล่ม 6. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร.  
โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอบวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สคนธ์ สีนธพานนท์. (2558). การจัดการเรียนรู้อย่างครีๆคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่21. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สรีดา การมี. (2565). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา. สืบค้นเมื่อ 2 มิถุนายน 2567.

จาก <https://designtechnology.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/83/2018/10/Mag-209.pdf>.





ภาพจาก: <https://eremedium.in/foot-bone-anatomy/>

## กระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 5 สำคัญอย่างไร

วันหนึ่งผู้เขียนรีบลงบันได แต่ด้วยความไม่ระมัดระวังทำให้ก้าวพลาดตกบันไดโดยไม่ได้ตั้งใจ ความรู้สึกแรกที่เกิดขึ้นคือ เจ็บปวดที่เท้าข้างขวาอย่างรุนแรงและนั่งอยู่กับพื้นไม่สามารถลุกขึ้นยืนได้ เมื่อพยายามยืนขึ้นก็รู้สึกได้ว่ามีบางอย่างผิดปกติที่เท้าข้างขวา ซึ่งพบว่าบริเวณด้านนอกของฝ่าเท้าข้างขวามีลักษณะบวม แดง รู้สึกกังวลเป็นอย่างมากเพราะไม่เคยเจ็บเท้าแบบนี้มาก่อน จึงรีบไปโรงพยาบาลทันทีเพื่อพบแพทย์ แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดูกและข้อได้ทำการเอกซเรย์ (X-ray) ฝ่าเท้าข้างขวา และอธิบายว่ากระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 5 (Fifth Metatarsal Bone) หัก ดังภาพ 1





ก. ภาพภายนอกเท้าข้างขวาววม



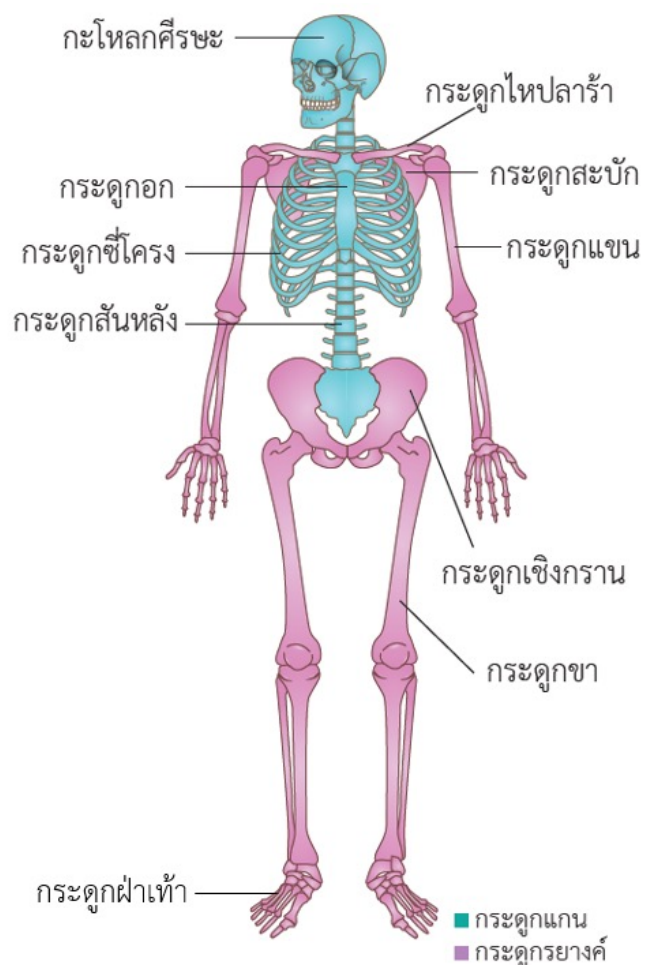
ข. ภาพ x-ray กระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 5 หัก

ภาพ 1 กระดูกฝ่าเท้าขวา

การหักของกระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 5 มักเกิดขึ้นจากแรงกระแทกอย่างรุนแรง เช่น การตกบันได การหกล้ม การเล่นกีฬาแล้วข้อเท้าพลิกหรือบิดอย่างรุนแรง เนื่องจากกระดูกชั้นนี้อยู่บริเวณด้านนอกของฝ่าเท้า จึงเป็นจุดที่รับน้ำหนักมาก โดยเฉพาะเวลาที่วิ่งหรือกระโดด กระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 5 มีบทบาทสำคัญต่อการเคลื่อนไหว และการทรงตัว โดยช่วยในการเคลื่อนไหวของข้อเท้า ช่วยในการยกปลายเท้า ช่วยในการงอและเคลื่อนไหวนิ้วก้อย ช่วยกระจายน้ำหนักและรักษาสถิตของเท้า โดยเฉพาะในขณะเดิน วิ่ง หรือยืน มีส่วนช่วยในการสร้างแนวโค้งด้านข้างของเท้า ซึ่งมีความสำคัญในการรักษาความยืดหยุ่นและลดแรงกระแทกของเท้า

มนุษย์มีการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่โดยอาศัยการทำงานของโครงกระดูกและกล้ามเนื้อ หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กล่าวถึงเนื้อหาเกี่ยวกับกระดูกและกล้ามเนื้อไว้ในบทที่ 19 หัวข้อการเคลื่อนที่ของมนุษย์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ของมนุษย์ ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันในการป้องกันและดูแลรักษาสุขภาพตนเอง เช่น เข้าใจถึงโครงสร้างของกระดูกและกล้ามเนื้อ รู้สาเหตุและการรักษาหมอนรองกระดูกเสื่อม โรคข้อเข่าเสื่อม รวมถึงภาวะกระดูกพรุน รู้จักเลือกรับประทานอาหารที่มีแคลเซียมและวิตามินดีเพื่อบำรุงกระดูก ออกกำลังกายที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับกระดูกและกล้ามเนื้อ

มนุษย์มีระบบโครงกระดูก (Skeleton System) ประกอบด้วยกระดูกแกน (Axial Skeleton) กระดูกกรยางค์ (Appendicular Skeleton) และข้อต่อ (Joint) ดังภาพ



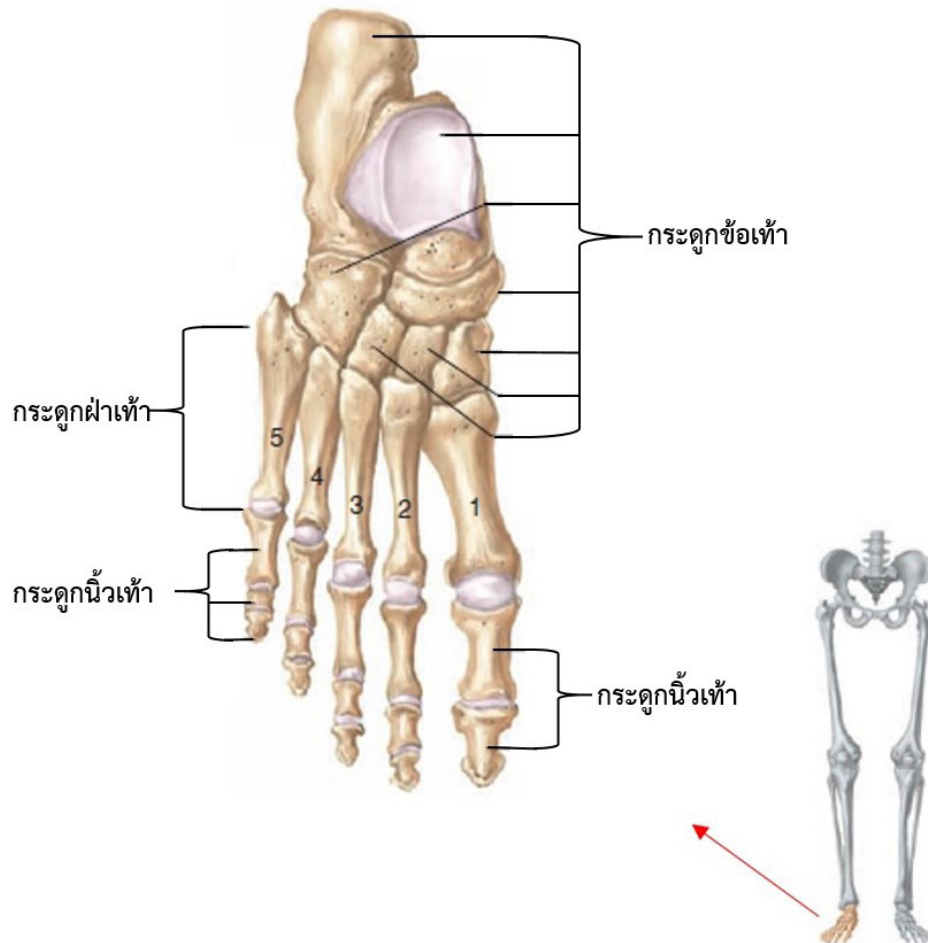
ภาพ 2 โครงกระดูกของมนุษย์

กระดูกแกนมีจำนวน 80 ชิ้น ประกอบด้วยกะโหลกศีรษะ กระดูกสันหลัง กระดูกอก และกระดูกซี่โครง

กระดูกขาคีมี 126 ชิ้น ได้แก่ กระดูกแขน กระดูกขา รวมไปถึงกระดูกสะบัก กระดูกไหปลาร้า และกระดูกเชิงกราน ซึ่งเป็นที่ยึดเกาะของแขนและขา

กระดูกขาและเท้า 2 ข้าง มี 60 ชิ้น ได้แก่ กระดูกต้นขา (Femur) กระดูกสะบ้า (Patella) กระดูกหน้าแข้ง (Tibia) กระดูกน่อง (Fibula) กระดูกข้อเท้า (Tarsal) กระดูกฝ่าเท้า (Metatarsal) และกระดูกนิ้วเท้า (Phalanx)

การจัดเรียงของกระดูกฝ่าเท้าร่วมกับกระดูกข้อเท้า และกระดูกนิ้วเท้า เป็นดังภาพ 3



ภาพ 3 กระดูกฝ่าเท้า (Metatarsal bones)  
ที่มา : Cinnamon, L.V. et al., Seeley's Anatomy & Physiology, 2017.

แพทย์อธิบายว่าในกรณีกระดูกฝ่าเท้าขั้นที่ 5 หัก สามารถรักษาได้ 2 วิธี คือ การผ่าตัด และการไม่ผ่าตัด การรักษาโดยไม่ต้องผ่าตัด เช่น การใส่เฝือก การประคบเย็น และการยกเท้าขึ้นสูง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอาการ และลักษณะการหักของกระดูกว่าเป็นแบบใด

ลักษณะของกระดูกฝ่าเท้าหักที่อาจต้องรักษาด้วยการผ่าตัด เช่น

1. กระดูกหักรุนแรงหรือเคลื่อน (Severe or Displaced Fracture) เป็นการที่กระดูกหักและมีการเคลื่อนออกจากตำแหน่งเดิมมากกว่าปกติจนทำให้ไม่สามารถรักษาให้อยู่ในตำแหน่งเดิมได้หากไม่ทำการผ่าตัด

2. กระดูกหักแบบโจนส์ (Jones Fracture) เป็นกระดูกหักที่เกิดขึ้นที่ฐานของกระดูกฝ่าเท้าขั้นที่ 5 ซึ่งเป็นบริเวณที่เมื่อเกิดความเสียหายแล้วจะทำให้ต้องใช้เวลาในการรักษาหรือหายได้ช้า

ส่วนในกรณีของผู้เขียนตามภาพ 1 แพทย์ทำการรักษาโดยการใส่เฝือกอ่อนร่วมกับการประคบเย็น ดังภาพ 4 การใส่เฝือกอ่อนเป็นการช่วยลดการเคลื่อนไหวของเท้า ลดแรงกระแทกหรือแรงบิดที่อาจทำให้กระดูกเคลื่อนคดงอกระดูกให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ทำให้กระดูกสมานเร็วขึ้น ส่วนการประคบเย็นเป็นการช่วยลดอาการปวด ฟกช้ำ บวม โดยขณะที่ใส่เฝือกไม่สามารถลงน้ำหนักบริเวณฝ่าเท้าที่หักได้เพื่อป้องกันการเคลื่อนไหวของกระดูก เนื่องจากการขยับเท้าอาจทำให้กระดูกที่หักเคลื่อนออกจากตำแหน่งเดิมได้ โดยระหว่างนี้ควรใช้ไม้เท้าและวอล์กเกอร์ (Walker) ในการเดิน

การใส่เฝือกอ่อนต้องใช้เวลาประมาณ 6 - 8 สัปดาห์ และอาจยาวนานกว่านั้นหากกระดูกไม่ประสานกัน เมื่อกระดูกเริ่มประสานกัน ดังภาพ 5 แพทย์ก็จะให้ถอดเฝือกอ่อนออก ซึ่งหลังจากถอดเฝือกอ่อนแล้ว



ก. การใส่ฝือกอ่อน



ข. การประคบเย็น

ภาพ 4 การใส่ฝือกอ่อน และการประคบเย็น



วันแรก



สัปดาห์ที่ 8

ภาพ 5 กระดูกประสานกัน

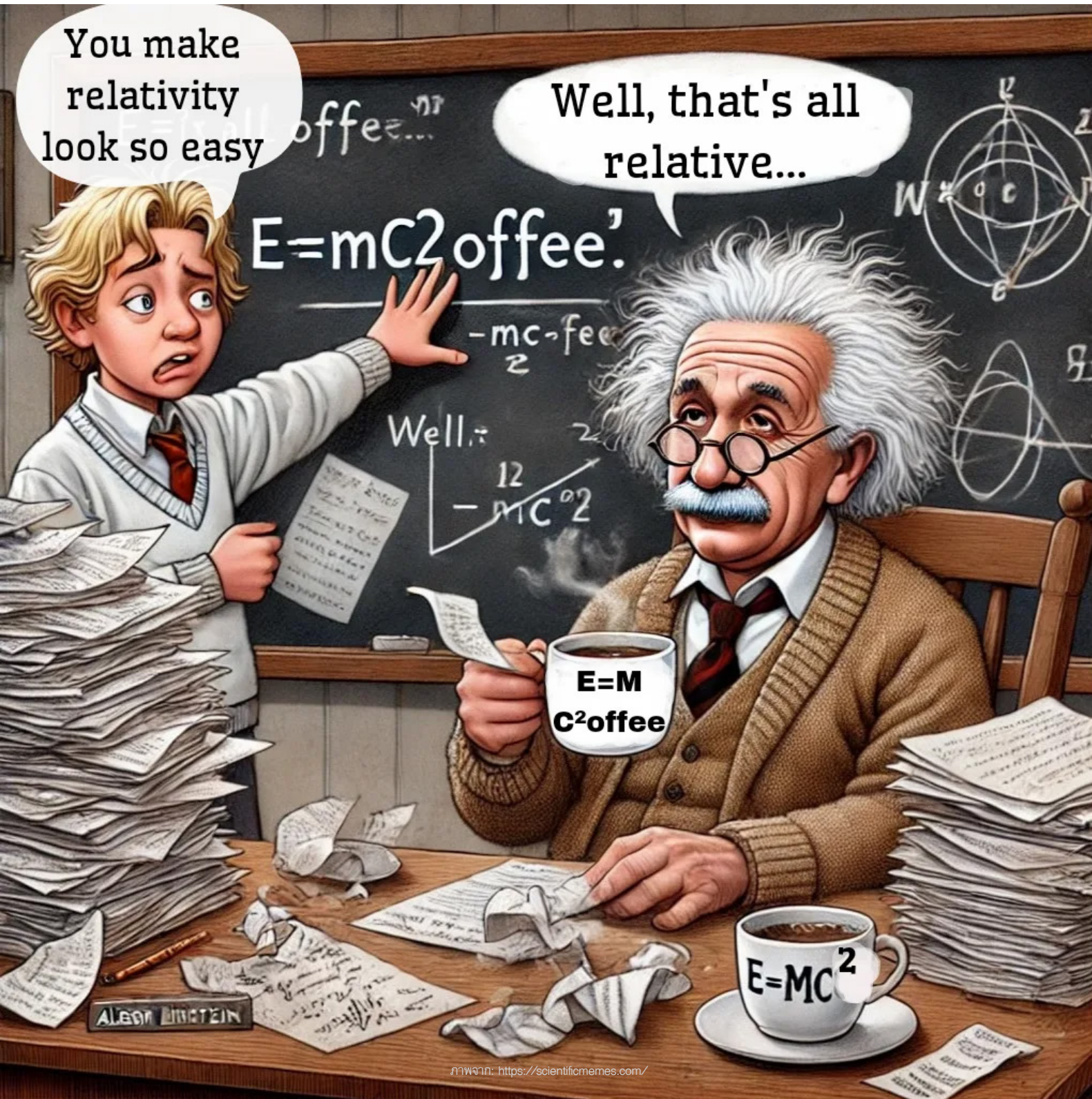
จะต้องทำกายภาพบำบัดเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อและการฝึกเดิน เพื่อให้กล้ามเนื้อกลับมาแข็งแรงเหมือนเดิมเพราะการใส่ฝือกอ่อนเป็นเวลานานอาจทำให้กล้ามเนื้อลีบได้ กระบวนการทำกายภาพบำบัดนี้ต้องใช้ความอดทนเป็นอย่างมาก แต่ก็เป็นสิ่งสำคัญเพื่อป้องกันการบาดเจ็บซ้ำ และทำให้หายเป็นปกติได้เร็วยิ่งขึ้น

เหตุการณ์นี้เป็นอุบัติเหตุครั้งสำคัญที่ทำให้ผู้เขียนต้องระมัดระวังในการเดิน โดยเฉพาะเมื่อรีบเร่ง ทำให้ขาดความระมัดระวัง มองเห็นความสำคัญของโครงกระดูกและกล้ามเนื้อว่าหากมีการทำงานที่ผิดปกติจะส่งผลกระทบต่อการทำงานประจำวันเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ ผู้เขียนได้เรียนรู้ว่าการดูแลรักษาและฟื้นฟูร่างกายต้องใช้เวลาและความอดทนเพื่อให้เท้ากลับมาใช้งานได้ตามปกติ ทั้งนี้ การดูแลรักษา การรับประทานอาหารที่ช่วยเสริมความแข็งแรงของกระดูก และการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงกระดูกและกล้ามเนื้อทำให้การเคลื่อนไหวและเคลื่อนไหวร่างกายของเรามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

- Anatomy standard. (2021). *Metatarsus*. สืบค้นเมื่อ 6 พฤษภาคม 2568, จาก <https://www.anatomystandard.com/ossa-et-juncturae/extremitas-inferior/ossa-metatarsi.html>.
- Cinnamon, L.V. et al. (2017). *Seeley's Anatomy & Physiology*. 11<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill Education, Inc.
- The Editors of Encyclopaedia Britannica. (2025, February 26). *foot*. Encyclopedia Britannica. สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2568, จาก <https://www.britannica.com/science/foot>.
- Oliver Jones. (2025). *Bones of the foot: Tarsals, metatarsals, and phalanges*. สืบค้นเมื่อ 8 พฤษภาคม 2568, จาก <https://teachmeanatomy.info/lower-limb/bones/bones-of-the-foot-tarsals-metatarsals-and-phalanges/>.
- Sarpong, N.O. & Swindell, H.W. & Trupia, E.P. & Vosseller, J.T. Metatarsal Fractures. *Foot & Ankle Orthopaedics*. 2018;3(3). สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2568, จาก doi : 10.1177/2473011418775094.
- Smidt, Kevin P. & Massey, Patrick. (2023). *5<sup>th</sup> Metatarsal Fracture*. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2568, จาก <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544369/>.
- บรรณวิทย์ จักรไพวงศ์. (2560). *ฝือก อุปกรณ์ตามกระดูกและข้อ*. สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2568, จาก <https://www.si.mahidol.ac.th/th/healthdetail.asp?aid=822>.
- วนาพรรณ ชื่นอ้อม. (2561). *ประคบร้อน ประคบเย็น ต่างกันอย่างไร*. สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2568, จาก <https://www.rama.mahidol.ac.th/ramachannel/infographic/ประคบร้อน-ประคบเย็น-ต่าง/>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.*





ภาพจาก: <https://scientificmemes.com/>

## การประยุกต์ใช้มีมอินเทอร์เน็ต ในการนำเข้าสู่เนื้อหาการเรียนวิชาฟิสิกส์





$$v = \frac{s}{t}$$

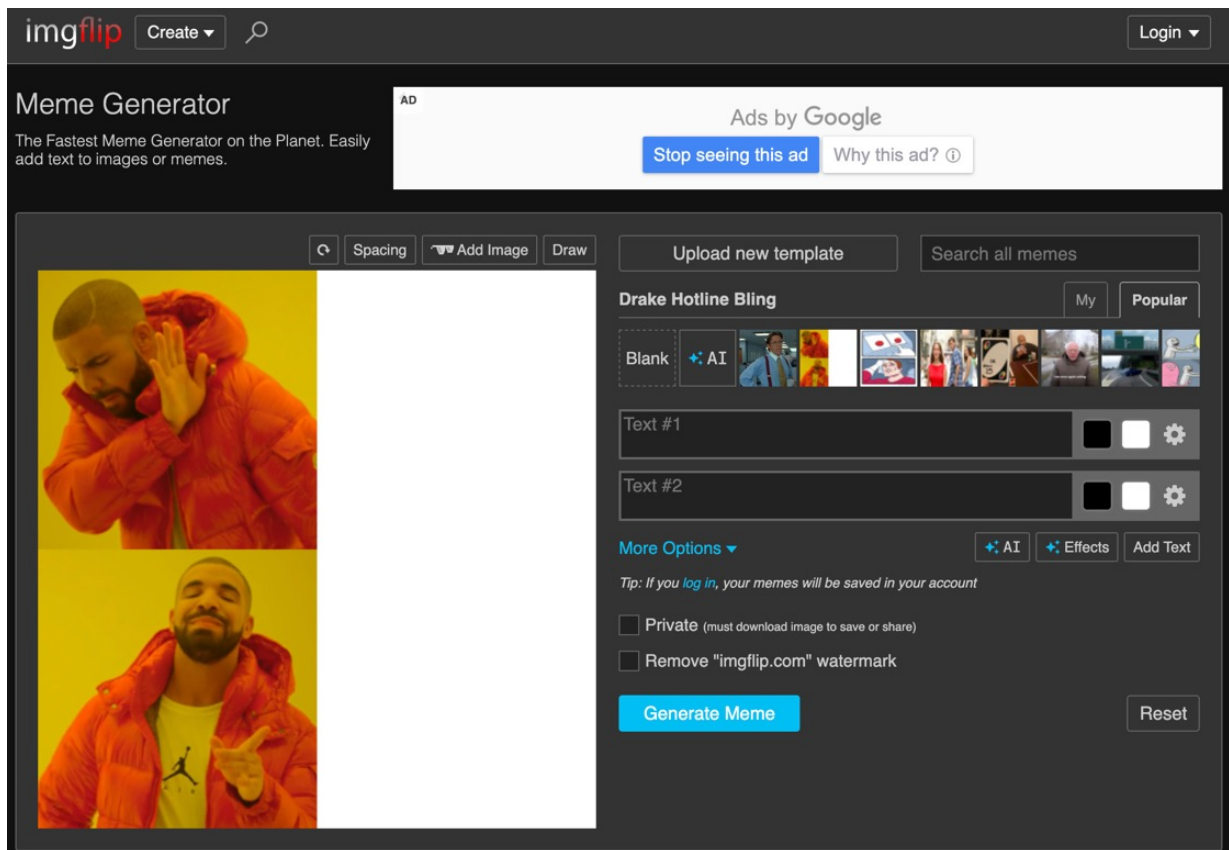
$$\begin{aligned} v &= u + at \\ s &= ut + \frac{1}{2}at^2 \\ s &= vt - \frac{1}{2}at^2 \\ s &= \frac{u+v}{2}t \\ v^2 &= u^2 + 2as \end{aligned}$$

ภาพ 1 ตัวอย่างมีมฟิสิกส์เรื่องสมการการเคลื่อนที่แบบสองมิติกรณีไม่มีความเร่งและกรณีมีความเร่ง  
ดัดแปลงจาก <https://publish.illinois.edu/society-of-physics-students/memes/>

มีมอินเทอร์เน็ต (Internet Meme) หรือมีม (Meme) คือ เนื้อหาประเภทหนึ่งที่มีการเผยแพร่และกระจายอย่างรวดเร็วผ่านช่องทางอินเทอร์เน็ต กำลังเป็นที่นิยมอย่างมากในผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตพบได้บ่อยในโซเชียลมีเดียต่างๆ โดยมักจะมีการดัดแปลงหรือทำซ้ำโดยผู้ใช้งานอื่นๆ และมีการกระจายไปอย่างต่อเนื่อง มีมส่วนใหญ่เป็นเรื่องตลกขบขัน เหตุการณ์ในปัจจุบัน หรือการแสดงความคิดเห็นทางวัฒนธรรม สังคม โดยสามารถปรากฏในหลากหลายรูปแบบ เช่น รูปภาพ วิดีทัศน์ ข้อความ มีมเป็นคำที่ถูกคิดขึ้นโดย ริชาร์ด ดอว์คินส์ (Richard Dawkins) นักชีววิทยาชาวอังกฤษ ถูกนำเสนอครั้งแรกในปี ค.ศ. 1976 ในหนังสือชื่อ The Selfish Gene (ฉบับแปลเป็นภาษาไทยใช้ชื่อว่า “ยีนเห็นแก่ตัว”) โดยมีเป็นคำอธิบายหน่วยทางวัฒนธรรมที่แพร่กระจายหรือเลียนแบบ เช่น ความคิด พฤติกรรม รูปแบบ ข้อความ ที่แพร่กระจายในสังคม คล้ายกับการที่ยีนกระจายลักษณะทางพันธุกรรม (ยีน ภาษาอังกฤษคือ Gene หมายถึง ส่วนของดีเอ็นเอทำหน้าที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต ผ่านการสร้างโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างและกิจกรรมต่างๆ ของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ลักษณะที่ปรากฏภายนอกแบบต่างๆ เช่น รูปร่างหน้าตาของเด็กที่มีส่วนคล้ายกับพ่อแม่ สีลั่นของดอกไม้หรือรสชาติของผลไม้ รวมไปถึงลักษณะภายในบางอย่างที่ไม่อาจสังเกตเห็นได้ด้วยตา ซึ่งเป็นผลโดยตรงหรือผลบางส่วนร่วมกับสิ่งแวดล้อม จากการทำงานของยีน) คำว่า “มีม” มาจากคำภาษากรีกว่า “มิมิม”

(Mimeme) หมายถึง “สิ่งที่ถูกเลียนแบบ” ในบริบทนี้ มีมจึงหมายถึง องค์ประกอบทางวัฒนธรรมที่แพร่กระจายจากคนหนึ่งไปยังคนอื่น

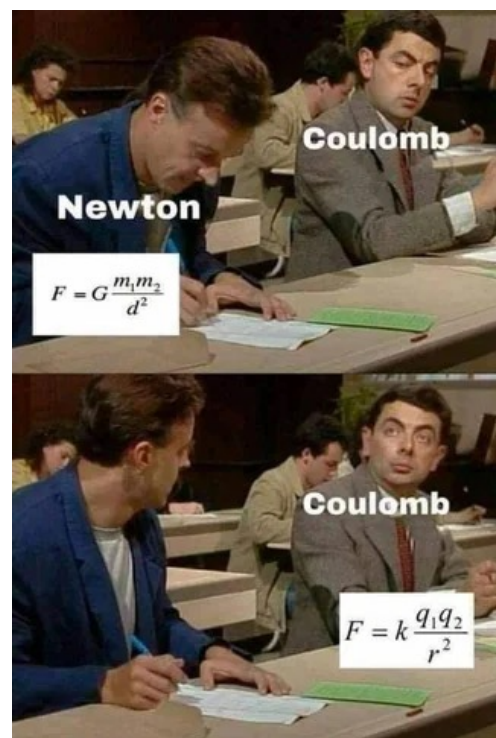
นอกจากมีมจะถูกใช้เพื่อความสนุกแล้ว มีหลายงานวิจัยพบว่ามีมยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนได้อีกด้วย เช่น ในงานวิจัยของ Vivekananth Subbiramaniyan และคณะในปี ค.ศ. 2022 พบว่าจากสถานการณ์การระบาดของโควิด-19 (COVID-19 Pandemic) ทำให้การเรียนการสอนทั่วโลกต้องเปลี่ยนจากการสอนออนไลน์ไปสู่ระบบออนไลน์ คณะจารย์จึงได้แสวงหาวิธีการใหม่ๆ เพื่อส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักศึกษาในการเรียนรู้แบบออนไลน์ งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาประสิทธิภาพของการใช้มีมอินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือทางการสอน เพื่อกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมของนักศึกษาในรายวิชา สรีรวิทยามนุษย์ คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพและการแพทย์ เมืองโซฮาร์ (Sohar) ประเทศโอมาน (Oman) โดยนักศึกษายังได้รับการเชิญชวนให้แสดงความเห็นแบบไม่เปิดเผยรายชื่อเกี่ยวกับประสบการณ์ในการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับมีม มีนักศึกษา 142 คนจากทั้งหมด 280 คน ที่ให้ข้อเสนอแนะ เมื่อนำมาวิเคราะห์ในเชิงเนื้อหา (Thematic Analysis) ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า การใช้มีมช่วยกระตุ้นความสนใจในเนื้อหา ส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมชั้น ช่วยทำให้แนวคิดที่ซับซ้อนเข้าใจง่ายขึ้น ส่งผลดีต่อการจดจำข้อมูลที่เกี่ยวข้องและยังสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีและเป็นบวกมากยิ่งขึ้น



ภาพ 2 เว็บไซต์ Imgflip สำหรับช่วยในการทำมีม

เหตุผลในการประยุกต์ใช้มีมฟิสิกส์ (Physics Meme) ในการนำเข้าสู่เนื้อหาการเรียนวิชาฟิสิกส์ เนื่องจากมีมเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นมิตรและมีอารมณ์ขันโดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นวิชาที่คนส่วนใหญ่มองว่าเข้าใจยาก น่าเบื่อหน่าย และมีความซับซ้อนสูง อีกทั้งมีมยังสามารถเพิ่มความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์อย่างไรก็ตาม มีมที่ใช้ในการเรียนการสอนควรเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนไม่ยากจนเกินไป มีหลักการทางฟิสิกส์ที่ถูกต้อง และใช้มีมเป็นเพียงส่วนเสริมในการเรียนการสอนเท่านั้น สำหรับผู้สอนที่สนใจทำมีมบทความนี้จะแนะนำเว็บไซต์และขั้นตอนการทำมีมคร่าวๆ ดังนี้

1. เตรียมเนื้อหา เลือกหัวข้อฟิสิกส์ที่เราต้องการทำมีม ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ยากที่สุดเพราะต้องคิดสร้างมีมฟิสิกส์โดยมีมนั้นควรจะต้องมีความถูกต้องในหลักการฟิสิกส์และไม่ทำให้ผู้เรียนสับสน
2. เข้าเว็บไซต์ Imgflip ที่ <https://imgflip.com/meme-generator> ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่จะช่วยให้ทำมีมได้สะดวกรวดเร็วมากขึ้น
3. เลือกแม่แบบพื้นหลัง (Meme Template) โดยสามารถพิมพ์ค้นหาชื่อมีม หรือเลือกดูแม่แบบพื้นหลังยอดนิยมก็ได้
4. เมื่อเลือกแม่แบบพื้นหลังแล้วเราสามารถพิมพ์ข้อความในหน้าแก้ไขมีมได้ โดยจะมีช่องใส่ข้อความด้านบน ช่องใส่ข้อความด้านล่าง หรือจะเพิ่มกล่องข้อความใหม่ก็ได้เช่นเดียวกัน



ภาพ 3 ตัวอย่างมีมฟิสิกส์เรื่องกฎของคูลอมบ์  
ที่มา: [https://www.reddit.com/r/HistoryMemes/comments/fvs2vn/the\\_last\\_science\\_history\\_meme\\_was\\_well\\_received/](https://www.reddit.com/r/HistoryMemes/comments/fvs2vn/the_last_science_history_meme_was_well_received/)



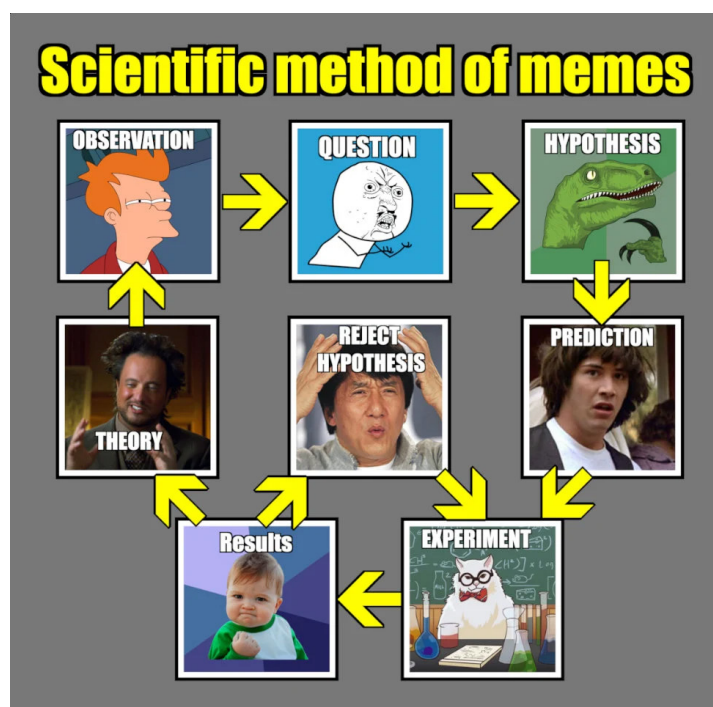
5. ปรับแต่งขนาดตัวอักษร สีของตัวอักษร ตำแหน่งของข้อความ ตามต้องการ เมื่อเสร็จแล้วให้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อความทั้งด้านเนื้อหาและภาษา โดยไม่ควรพิมพ์อักษรผิดและตกหล่น

6. เมื่อเสร็จแล้วให้กดสร้างและบันทึกโดยคลิกที่ปุ่ม Generate Meme ด้านล่าง หลังจากนั้นเราจะได้ไฟล์ภาพมีมที่สามารถนำไปใช้ใน ห้องเรียนได้

จากภาพด้านบนเป็นตัวอย่างมีมฟิสิกส์เรื่องกฎของคูลอมบ์ (Coulomb's Law) แสดงความคล้ายคลึงกันระหว่างกฎของคูลอมบ์ซึ่งอธิบายแรงไฟฟ้าสถิตระหว่างประจุไฟฟ้าและกฎแรงโน้มถ่วงสากลของนิวตัน (Newton's Law of Universal Gravitation) ซึ่งอธิบายแรงดึงดูดระหว่างมวลสาร ที่กฎทั้งสองข้อมีความคล้ายกันเนื่องมาจากกฎผกผันกำลังสอง (Inverse Square Law) นั่นคือ แรงจะลดลงตามระยะทางยกกำลังสองระหว่าง

มวลหรือประจุไฟฟ้า แม้กฎของคูลอมบ์จะเกี่ยวข้องกับแรงประจุไฟฟ้า ขณะที่กฎแรงโน้มถ่วงสากลเกี่ยวข้องกับแรงดึงดูดเนื่องจากมวลจะมีความแตกต่างกัน แต่โครงสร้างทางคณิตศาสตร์และแนวคิดของทั้งสองกฎมีความคล้ายกันอย่างชัดเจน จนเหมือนว่าคูลอมบ์ (Charles-Augustin de Coulomb) นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศสลอกข้อสอบไอแซก นิวตัน (Isaac Newton) นี่ก็มุกตลกหัวใจสำคัญของมีมนี้ ซึ่งมีมีมนี้อาจใช้สำหรับการนำเข้าสู่เนื้อหาการเรียนวิชาฟิสิกส์ในหัวข้อไฟฟ้าสถิตได้

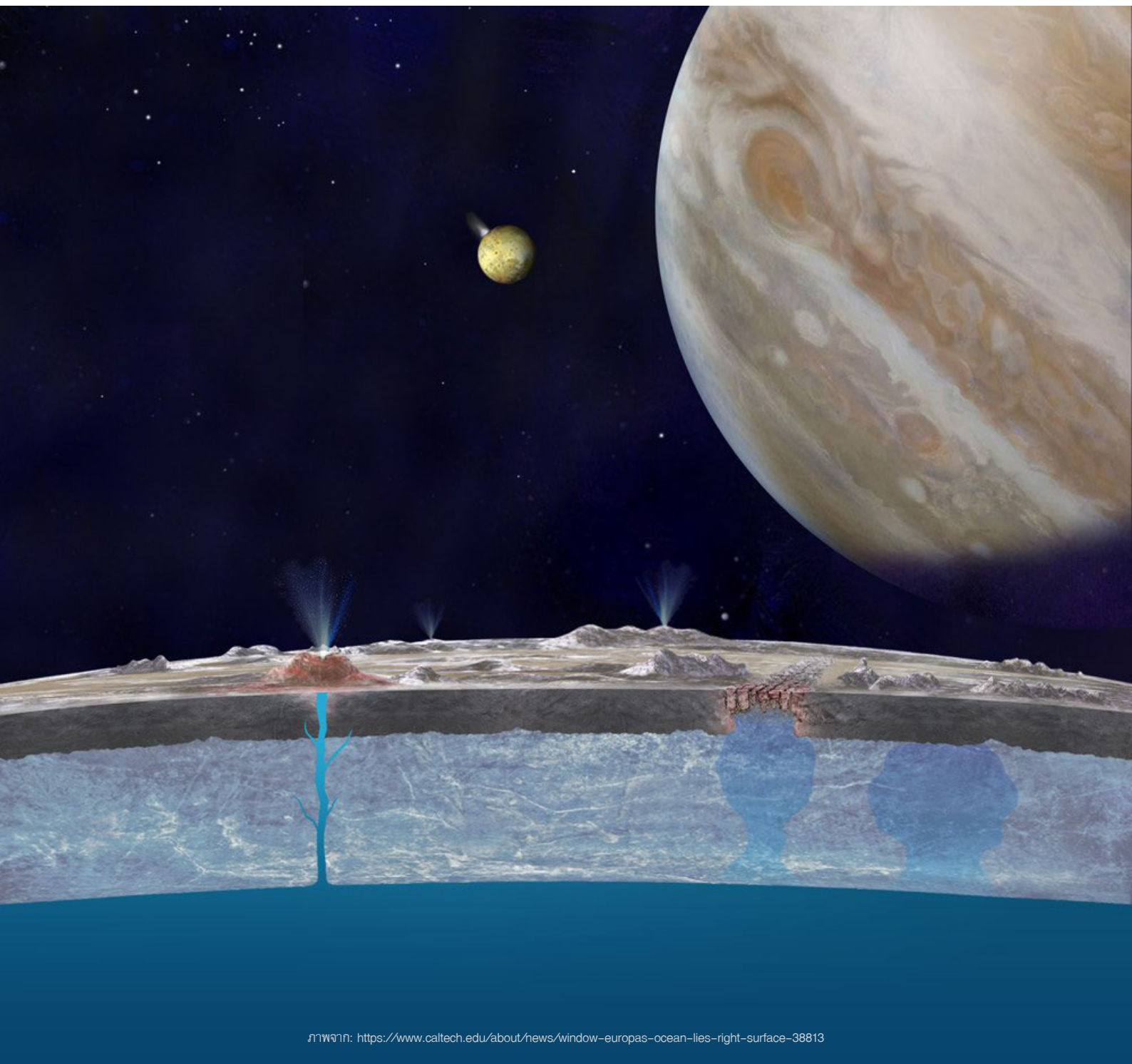
กล่าวโดยสรุปเมื่อนำมีมไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนจะช่วยกระตุ้นความสนใจ ทำให้เนื้อหาอยากเข้าใจง่ายขึ้น และสร้างบรรยากาศการเรียนที่สนุกสนาน ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน และพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ดีจะเป็นส่วนช่วยเพิ่มให้ผู้เรียนสนใจวิชาฟิสิกส์มากขึ้นและวิชาฟิสิกส์ก็อาจจะไม่ใช่เรื่องน่าเบื่อสำหรับหลายๆ คน อีกต่อไป



<https://www.etsy.com/uk/listing/1337022658/scientific-method-of-memes>

#### บรรณานุกรม

- Dawkins, R. (1976). *The Selfish Gene*. Oxford University Press.
- Griffiths, D. J. (2023). *Introduction to Electrodynamics*. Cambridge University Press.
- Schwichtenberg, J. (2020). *Teach Yourself Physics*. No-Nonsense Books.
- Subbiramaniyan, V. & Apte, C. & Ali Mohammed, C. (2022). A Meme-Based Approach for Enhancing Student Engagement and Learning in Renal Physiology. *Advances in Physiology Education*, 46(1): 27-29.
- Tidy, H. & Bolton-King, R. S. & Croxton, R. & Mullen, C. & Nichols-Drew, L. & Carlyle-Davies, F. & Irving-Walton, J. (2024). *Enhancing the Student Learning Experience through Memes*. *Science & Justice*, 64(3): 280-288.



ภาพจาก: <https://www.caltech.edu/about/news/window-europas-ocean-lies-right-surface-38813>

## EUROPA CLIPPER

ภารกิจสำรวจดวงจันทร์ยูโรปา

ก้าวสำคัญของมนุษยชาติในการค้นหาสิ่งมีชีวิตนอกโลก

“The universe is a pretty big place. If it’s just us, seems like an awful waste of space.”  
“เอกภพช่างกว้างใหญ่ไพศาล หากมีเพียงเราอยู่ลำพัง ก็ดูจะเป็นการสิ้นเปลืองพื้นที่อย่างน่าเสียดาย”

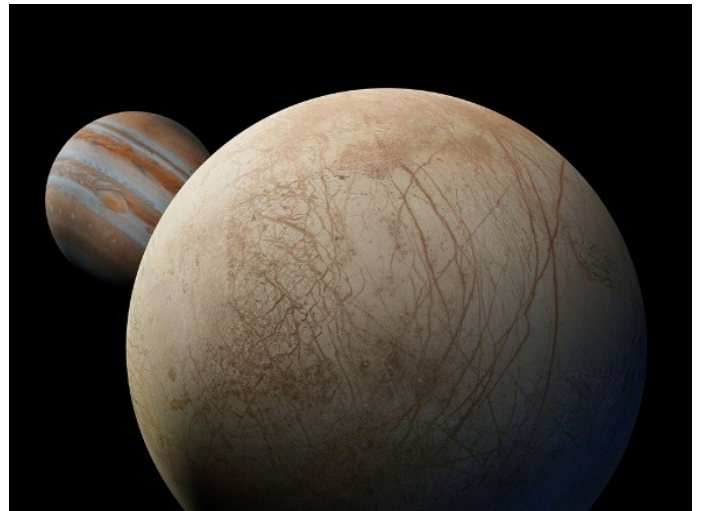


Carl Sagan, Contact

ที่มาภาพ: <https://hmspacemuseum.org/inductee/carl-sagan/>

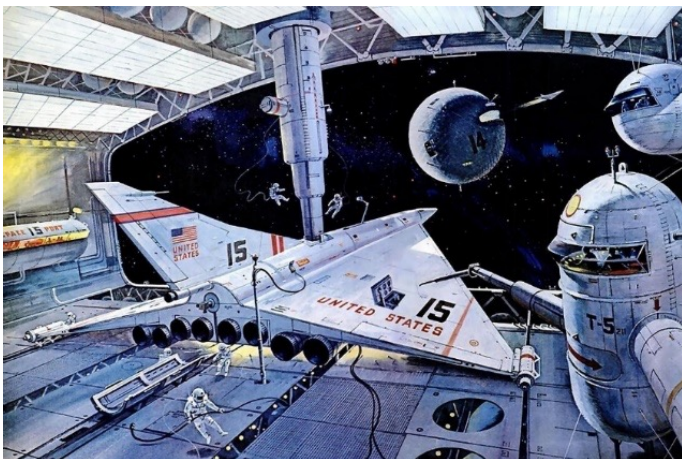
ที่มาคำคม: <https://www.goodreads.com/quotes/282727-the-universe-is-a-pretty-big-place-if-it-s-just>

นับแต่อดีตเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน มนุษย์เฝ้าสังเกตท้องฟ้ามาค้ำคืน ด้วยความสงสัยและคอยตั้งคำถามถึงความเป็นไปได้ในการมีอยู่ของ สิ่งมีชีวิตอื่นในเอกภพอันกว้างใหญ่ ตำนานและความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต จากดวงดาวอันไกลโพ้นมีปรากฏอยู่ในหลายวัฒนธรรมทั่วโลกมาอย่าง ยาวนาน ทว่าด้วยความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้ หลายคำถามที่เคยเป็นเพียงความเชื่อหรือแนวคิดเชิงปรัชญาได้กลายมาเป็น เป้าหมายสำคัญของมนุษยชาติในการเดินทางเพื่อค้นหาและไขคำตอบที่ เราทุกคนต่างสงสัยกันมานับนาน



ภาพ 2 ดวงจันทร์ยูโรปา (ด้านหน้า) และดาวพฤหัสบดี (ด้านหลัง)

ที่มา: <https://theweek.com/science/jupiter-moon-europa-life-oxygen>



ภาพ 1 ผลงานศิลปะของ Robert T. McCall หนึ่งในศิลปินผู้ทรงอิทธิพลที่สุดด้านศิลปะอวกาศ  
ที่มา: <https://neverwasmag.com/2020/01/the-art-of-robert-t-mccall/#jp-carousel-117251>

ในช่วงศตวรรษที่ 20 นักดาราศาสตร์เริ่มสำรวจแนวคิดเรื่อง ดาวเคราะห์คล้ายโลก (Earth-like Planet) ซึ่งเป็นดาวเคราะห์ที่มีสภาพแวดล้อม เอื้อต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต การค้นพบดาวเคราะห์นอกระบบสุริยะ ที่มีลักษณะคล้ายโลกทำให้เกิดความหวังว่าสิ่งมีชีวิตอาจไม่ได้จำกัดอยู่แค่ บนโลกของเราเท่านั้น ทำให้ภารกิจสำรวจอวกาศมากมายมุ่งศึกษาบรรยากาศ และองค์ประกอบของดาวเคราะห์เหล่านั้น เพื่อตรวจหาสัญญาณของน้ำหรือ แก๊สชีวภาพที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต

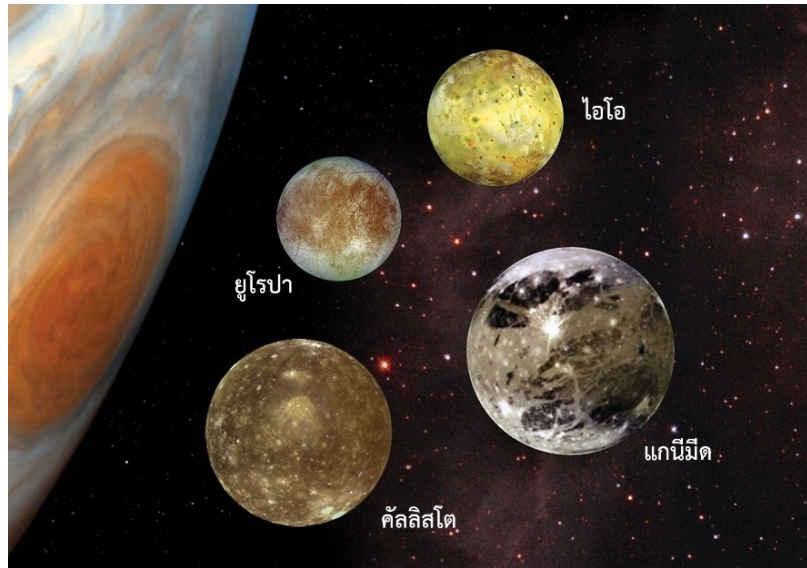
เมื่อมองกลับมาที่ระบบสุริยะของเรา นักวิทยาศาสตร์ต่างให้ ความสนใจไปที่ดาวอังคาร เนื่องจากมีหลักฐานสำคัญหลายประการที่ บ่งชี้ว่าดาวเคราะห์ดวงนี้อาจเคยมีน้ำที่อยู่ในสถานะของเหลวมาก่อน อย่างไรก็ดี ในช่วงไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมา ยูโรปา (Europa) หนึ่งในดวงจันทร์ ของดาวพฤหัสบดีได้กลายมาเป็นอีกหนึ่งจุดหมายปลายทางที่น่าสนใจ และมีศักยภาพสูงสำหรับการค้นหาสิ่งมีชีวิตนอกโลก

ภาพถ่ายจากยาน Voyager 1 และ Voyager 2 ในปี 1979 เผยให้เห็นพื้นผิวน้ำแข็งของยูโรปา และต่อมาในทศวรรษ 1990 ยาน Galileo ค้นพบหลักฐานที่เชื่อได้ว่ายูโรปาอาจมีมหาสมุทรของเหลวซ่อนอยู่ ใต้เปลือกน้ำแข็ง นักวิทยาศาสตร์ตั้งสมมติฐานว่ามหาสมุทรนี้อาจมี ช่องระบายความร้อนใต้ทะเลลึกที่มีลักษณะคล้ายกับที่ปรากฏบนโลก ซึ่งเป็น ระบบนิเวศอันลึกลับใต้ทะเลลึกที่แสงจากดวงอาทิตย์ไม่สามารถส่องไปถึงได้ แต่กลับเต็มไปด้วยสิ่งมีชีวิตมากมายอาศัยอยู่ เพื่อไขปริศนานี้ NASA จึงได้ พัฒนาการกิจ Europa Clipper ซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อสำรวจดวงจันทร์ ยูโรปาอย่างละเอียด โดยมีเป้าหมายในการเปิดเผยความจริงใต้พื้นผิวน้ำแข็ง และศึกษาสภาพแวดล้อมของดวงจันทร์ลึกลับแห่งนี้ว่ามีสภาพที่เอื้อต่อ การดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตหรือไม่

### ทำความรู้จักดวงจันทร์ยูโรปา

ยูโรปา (Europa) เป็นหนึ่งในดวงจันทร์ของดาวพฤหัสบดีที่ น่าหลงใหลที่สุดดวงหนึ่งในระบบสุริยะและเป็นหนึ่งในสี่ของดวงจันทร์ กาลิเลโอ (Galilean Moons) ซึ่งประกอบด้วย ไอโอ (Io) แกนีมีด (Ganymede) คัลลิสโต (Callisto) และยูโรปา ดวงจันทร์กลุ่มนี้ถูกค้นพบ โดยนักดาราศาสตร์ชื่อก้องโลกอย่าง กาลิเลโอ กาลิเลอี เมื่อกว่า 400 ปี มาแล้ว โดยยูโรปาถือเป็นดวงจันทร์ที่เล็กที่สุดในกลุ่ม แต่กลับมีความ น่าสนใจไม่น้อยไปกว่าดวงจันทร์ดวงอื่น



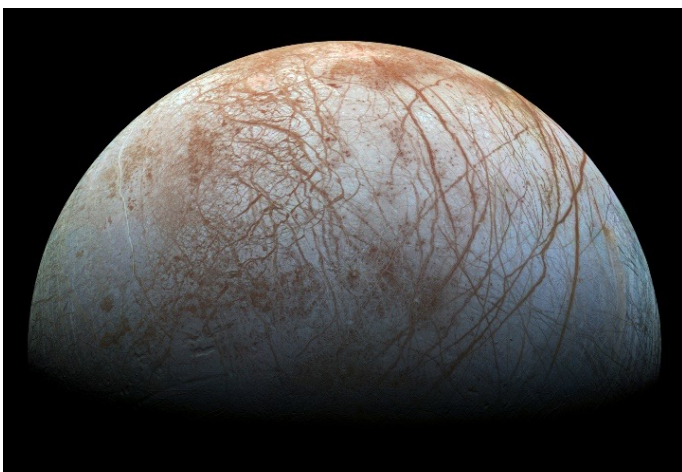


ภาพ 3 ดวงจันทร์กาลิเลโอทั้ง 4 ของดาวพฤหัสบดี  
ที่มา: <https://science.nasa.gov/jupiter/jupiter-moons/>

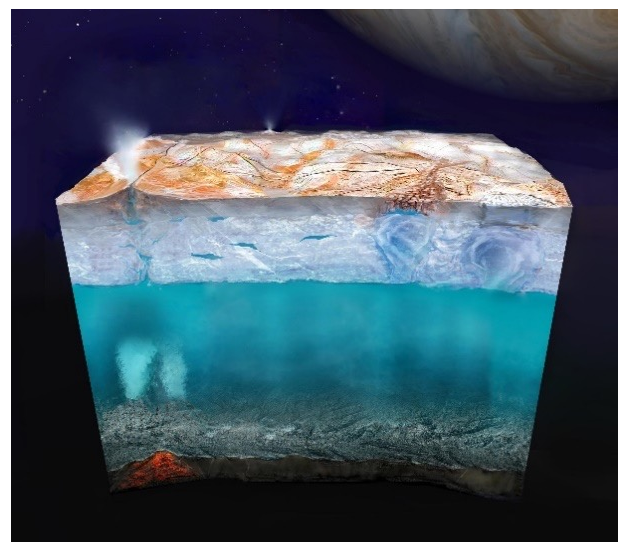
ยูโรปามีอายุราว 4.5 พันล้านปี ใกล้เคียงกับอายุของดาวพฤหัสบดี มีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 780 ล้านกิโลเมตร และโคจรรอบดาวพฤหัสบดีในระยะห่างประมาณ 670,900 กิโลเมตร ยูโรปามีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3,100 กิโลเมตร เล็กกว่าดวงจันทร์ของโลก แต่ใหญ่กว่าดาวพลูโต อุณหภูมิพื้นผิวบริเวณเส้นศูนย์สูตรไม่เคยสูงเกิน  $-160^{\circ}\text{C}$  และที่ขั้วไม่เกิน  $-220^{\circ}\text{C}$  พื้นผิวของยูโรปาถูกปกคลุมด้วยน้ำแข็งหนาแน่น และเป็นหนึ่งในวัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีที่สุดในระบบสุริยะ

### ยูโรปาไม่ได้เป็นเพียงก้อนน้ำแข็งในอวกาศ

ยูโรปาเป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักของการสำรวจอวกาศในยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของการค้นหาสิ่งมีชีวิตนอกโลก (Astrobiology) เนื่องจากมีการค้นพบหลักฐานทางวิทยาศาสตร์จำนวนมากที่บ่งชี้ว่า ได้เปลี่ยนน้ำแข็งของยูโรปาอาจมีมหาสมุทรน้ำเค็มขนาดใหญ่ซ่อนอยู่ และอาจเป็นหนึ่งในสถานที่ที่มีศักยภาพสูงในการรองรับสิ่งมีชีวิตภายนอกโลกของเรา



ภาพ 4 พื้นผิวอันน่าพิศวงของยูโรปาที่ถ่ายโดยยานอวกาศกาลิเลโอของ NASA ในช่วงปลายทศวรรษ 1990 เป็นภาพสีของพื้นผิวที่สมจริง ซึ่งใกล้เคียงกับที่ยูโรปาจะปรากฏต่อสายตาของมนุษย์  
ที่มา: <https://europa.nasa.gov/resources/29/europas-stunning-surface/>



ภาพ 5 ภาพแนวคิดของศิลปินที่แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างภายในของยูโรปา: ชั้นเปลือกนอกเป็นน้ำแข็ง ซึ่งอาจมีพวยน้ำหรือวัตถุพุ่งออกมาจากใต้พื้นผิว ถัดลงเป็นชั้นน้ำของเหลวที่ลึกและแผ่ขยายทั่วทั้งดวงจันทร์ และลึกลงไปอีกเป็นแกนหิน ซึ่งอาจมีปล่องน้ำพุร้อนอยู่ที่ใต้พื้นมหาสมุทร  
ที่มา: <https://europa.nasa.gov/resources/530/europas-mysterious-interior-artists-concept/>

ความน่าสนใจอีกหนึ่งอย่างคือ ยูโรปาหมุนรอบตัวเอง 1 รอบใช้เวลาเท่ากับการโคจรรอบดาวพฤหัสบดี 1 รอบพอดี คือ ประมาณ 3.5 วันของเวลาบนโลก (ประมาณ 85 ชั่วโมง) ส่งผลให้ยูโรปาหันด้านเดียวเข้าหาดาวพฤหัสบดีตลอดเวลา (Tidal Locking) เช่นเดียวกันกับการโคจรรอบโลกของดวงจันทร์ ซึ่งเป็นเหตุผลที่ทำให้เรามองเห็นดวงจันทร์เพียงด้านเดียวอยู่เสมอเมื่อสังเกตจากพื้นโลก

### ลักษณะสำคัญของยูโรปาที่น่าสนใจ

1. **พื้นผิวน้ำแข็งและลักษณะการสะท้อนแสง:** พื้นผิวของยูโรปาปกคลุมด้วยชั้นน้ำแข็งอย่างหนาแน่น และเป็นหนึ่งในวัตถุที่มีการสะท้อนแสงมากที่สุดในระบบสุริยะ ทำให้สามารถศึกษาด้วยกล้องโทรทรรศน์จาก

ระยะไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม สิ่งที่สำคัญกว่าคือ หลักฐานที่ชี้ว่าใต้พื้นผิวดังกล่าวอาจมีมหาสมุทรน้ำเค็มซ่อนอยู่ ซึ่งมีปริมาณน้ำมากกว่ามหาสมุทรทั้งหมดบนโลกรวมกัน

**2. พวยน้ำและหลักฐานของการพ่นวัสดุจากภายใน:** ข้อมูลจากกล้องโทรทรรศน์อวกาศฮับเบิล (Hubble Space Telescope) แสดงให้เห็นถึงสิ่งที่อาจเป็น “พวยน้ำ” (Water Plumes) ที่พุ่งออกจากบริเวณขั้วใต้ของยูโรปา แม้ว่าการค้นพบเหล่านี้ยังไม่ได้รับการยืนยันอย่างสมบูรณ์ แต่ก็มีความสำคัญที่บ่งบอกถึงการแลกเปลี่ยนวัสดุระหว่างภายในกับภายนอกพื้นผิวดวงจันทร์ ซึ่งอาจเป็นช่องทางให้สามารถเก็บตัวอย่างน้ำจากภายนอกได้โดยไม่ต้องเจาะทะลุชั้นเปลือกน้ำแข็ง



ภาพ 6 แนวคิดของศิลปินเกี่ยวกับพวยน้ำบนยูโรปาที่พ่นออกสู่พื้นผิวดวงจันทร์ ซึ่งเป็นสัญญาณที่บ่งบอกถึงการมีอยู่ของมหาสมุทรใต้เปลือกน้ำแข็ง  
ที่มา: <https://europa.nasa.gov/resources/167/artists-concept-of-europa-water-vapor-plume/>

**3. ข้อมูลจากยานสำรวจและหลักฐานของมหาสมุทรใต้พื้นผิว:** นับแต่ภารกิจ Voyager 2 ในปี ค.ศ. 1979 นักวิทยาศาสตร์ได้สังเกตเห็นว่าพื้นผิวของยูโรปาเต็มไปด้วยรอยแตกและแถบไม่มีหลุมอุกกาบาต ทำให้เชื่อกันว่าดวงจันทร์แห่งนี้มีกระบวนการทางธรณีวิทยาเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี ค.ศ. 1996 ยาน Galileo ได้ตรวจพบสนามแม่เหล็กผิดปกติรอบยูโรปา ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยการมีอยู่ของชั้นน้ำเค็มใต้พื้นผิวที่เป็นสื่อกระแสไฟฟ้า

**4. องค์ประกอบทางเคมีที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต:** ยูโรปามีการตรวจพบสารอินทรีย์และโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) บนพื้นผิว มีความเป็นไปได้ว่าองค์ประกอบเหล่านี้มาจากภายในดวงจันทร์และถูกดันขึ้นสู่พื้นผิวผ่านรอยแยกต่างๆ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบพื้นฐานสำคัญที่อาจมีความจำเป็นต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต

**5. พลังงานจากแรงโน้มถ่วงและความเป็นไปได้ของชีวิตในเขต:** ยูโรปาได้รับแรงโน้มถ่วงมหาศาลจากดาวพฤหัสบดี ทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “Tidal Heating” หรือความร้อนจากแรงไทดัล ความร้อนนี้อาจเพียงพอที่จะหล่อเลี้ยงให้น้ำในมหาสมุทรอยู่ในสถานะของเหลว และ

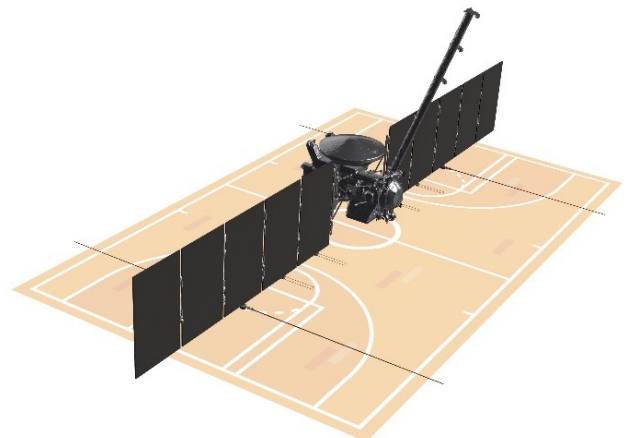
ก่อให้เกิดปล่องน้ำพุร้อนใต้มหาสมุทร (Hydrothermal Vents) คล้ายกับที่พบในบริเวณใต้มหาสมุทรลึกของโลก ซึ่งสามารถรองรับระบบนิเวศขนาดใหญ่ได้โดยไม่ต้องพึ่งพาพลังงานจากแสงอาทิตย์

## Europa Clipper ภารกิจเรือธงของ NASA เพื่อค้นหาสิ่งมีชีวิตนอกโลก

จากหลักฐานเชิงสังเกตและข้อมูลจากการภารกิจในอดีตของดวงจันทร์ยูโรปา นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าใต้เปลือกน้ำแข็งของดวงจันทร์แห่งนี้ อาจมีมหาสมุทรน้ำเค็มขนาดใหญ่ซ่อนอยู่ และมีความเป็นไปได้ที่จะมีสภาวะแวดล้อมเอื้อต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตในระดับจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตาม คำถามสำคัญเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของยูโรปายังคงไม่ได้รับคำตอบอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น:

- มหาสมุทรใต้ผิวน้ำแข็งมีความลึกและความเค็มเพียงใด?
- เปลือกน้ำแข็งมีความหนาน้อยเพียงใด และมีการแตกร้าวหรือไม่?
- บนพื้นผิวมีสารอินทรีย์ที่ซับซ้อนหรือองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตหรือไม่?
- มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างน้ำกับชั้นหินภายในดวงจันทร์หรือไม่?
- พื้นที่ใดที่อาจมีการพ่นวัสดุจากใต้ผิวน้ำแข็งขึ้นมาสู่พื้นผิวนอก?

เพื่อไขข้อสงสัยเหล่านี้ NASA จึงได้พัฒนาโครงการ Europa Clipper ซึ่งถือเป็นหนึ่งในภารกิจระดับเรือธง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างนอกโลก



ภาพ 7 ยานอวกาศ Europa Clipper ได้รับการออกแบบให้เป็นยานสำรวจดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่ NASA เคยสร้างมา ซึ่งในภาพได้วาดเปรียบเทียบขนาด กับสนามบาสเกตบอล  
ที่มา: <https://europa.nasa.gov/resources/531/europa-clipper-nasas-largest-planetary-spacecraft-artists-concept/>

Europa Clipper เป็นยานอวกาศขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่ NASA เคยสร้างขึ้นสำหรับภารกิจสำรวจดาวเคราะห์ โดยเมื่อกางแผงโซลาร์เซลล์ออก ยานจะมีความกว้างมากกว่า 30 เมตร ซึ่งกว้างกว่าขนาดของสนามบาสเกตบอลมาตรฐาน (ขนาดประมาณ 28 เมตร x 15 เมตร)

ยานได้ถูกปล่อยเมื่อวันที่ 14 ตุลาคม ค.ศ. 2024 และจะเดินทางไปถึงระบบวงโคจรของดาวพฤหัสบดีในเดือนเมษายนของปี ค.ศ. 2030 โดยภารกิจนี้ไม่ได้ทำการโคจรรอบยูโรปาโดยตรง แต่ใช้วิธีการบินเฉียด

(Flyby) ประมาณ 49 ครั้ง เพื่อเก็บข้อมูลจากบริเวณต่างๆ ทั่วดวงจันทร์ โดยหลีกเลี่ยงการอยู่ในเขตรังสีเข้มข้นของดาวพฤหัสบดีเป็นเวลานาน ซึ่งจะช่วยให้อายุการทำงานของระบบอิเล็กทรอนิกส์ในตัวยานอวกาศได้

### เป้าหมายสำคัญของการกิจ Europa Clipper

ภารกิจ Europa Clipper ถูกออกแบบมาโดยมีเป้าหมายสำคัญทางวิทยาศาสตร์ 3 ประการ ได้แก่

1. **ศึกษาความหนาของเปลือกน้ำแข็งและการมีปฏิสัมพันธ์กับมหาสมุทรภายใน:** เพื่อวัดความหนาของเปลือกน้ำแข็งและตรวจสอบว่าภายในชั้นน้ำแข็งนั้นมีน้ำในสถานะของเหลวอยู่หรือไม่ รวมถึงประเมินขนาดความเค็ม และคุณสมบัติอื่นๆ ของมหาสมุทรใต้พื้นผิว พร้อมทั้งศึกษาว่ามหาสมุทรมีการแลกเปลี่ยนวัสดุกับพื้นผิวยานนอกอย่างไร

2. **วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของยูโรปา:** เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของมหาสมุทรใต้พื้นผิวยูโรปา และประเมินว่ามีสารอินทรีย์หรือโมเลกุลชีวภาพที่จำเป็นต่อการกำเนิดและการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตหรือไม่

3. **การสำรวจทางธรณีวิทยาและกิจกรรมของพื้นผิว:** เพื่อศึกษากระบวนการเกิดลักษณะภูมิประเทศบนพื้นผิวยูโรปา และตรวจสอบหาสัญญาณการเคลื่อนไหวของกิจกรรมต่างๆ เช่น การเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกน้ำแข็ง

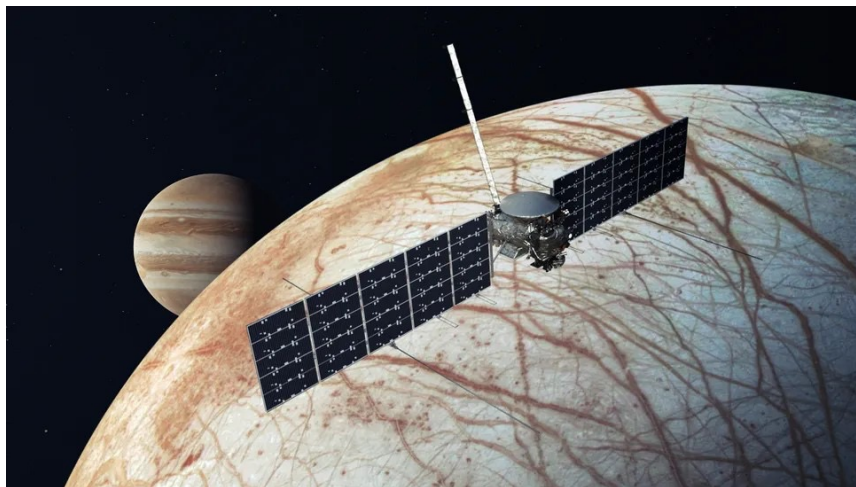
การพ่นพวยน้ำสู่อวกาศ การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาในอดีต

### นับถอยหลังสู่คำตอบที่เฝ้ารอจากยูโรปา

ภารกิจ Europa Clipper ไม่เพียงเป็นก้าวสำคัญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ยังเป็นบทบาทใหม่ของการเดินทางที่ขับเคลื่อนด้วยคำถามสำคัญที่มนุษยชนโลกเฝ้าถามมาตลอดหลายพันปีว่า “เราอยู่เพียงลำพังในเอกภพอันกว้างใหญ่นี้จริงหรือ?” ยานสำรวจลำนี้จะเปรียบเสมือนดวงตาที่จะส่องลึกลงไปใต้เปลือกน้ำแข็งของยูโรปาเพื่อค้นหาความเป็นไปได้ของมหาสมุทรลึกกลับที่อาจหล่อเลี้ยงสิ่งมีชีวิตในแบบที่เราไม่เคยพบเจอมาก่อน

เมื่อยาน Europa Clipper เคลื่อนตัวสู่เป้าหมายปลายทางคือการเข้าสู่วงโคจรของดาวพฤหัสบดีในช่วงเดือนเมษายนของปี ค.ศ. 2030 มนุษยชาติจะได้เฝ้าติดตามบทบาทใหม่ของการสำรวจอวกาศที่จะเปิดม่านความลับของดวงจันทร์ยูโรปา ไม่แน่ว่าใต้เปลือกน้ำแข็งของดวงจันทร์อันไกลโพ้นนี้อาจมีคำตอบที่เราทุกคนตั้งตารออยู่

การเดินทางของ Europa Clipper จึงไม่ใช่แค่การเดินทางของยานสำรวจอวกาศ แต่มันคือการเดินทางของจินตนาการ ความหวัง และความกระหายใคร่รู้ของผู้คนทั่วโลกที่กำลังเฝ้ารอคำตอบเดียวกันว่า “มนุษย์เราอาจไม่ได้อยู่ในเอกภพอันกว้างใหญ่นี้เพียงลำพัง” ก็เป็นไปได้ 



ภาพ 8 ภาพจำลองยานอวกาศ Europa Clipper ขณะบินสำรวจดวงจันทร์ยูโรปาของดาวพฤหัสบดี  
ที่มา: <https://www.space.com/europa-clipper-mission-explained>

### 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-nasas-europa-clipper-aims-to-find-out>.
- Europa Clipper Mission Overview. Retrieved March 19, 2025, from <https://science.nasa.gov/mission/europa-clipper/mission-overview>.
- Europa Clipper Mission Science. Retrieved March 19, 2025, from <https://science.nasa.gov/mission/europa-clipper/mission-science>.
- Europa Clipper Spacecraft Instruments. Retrieved March 28, 2025, from <https://science.nasa.gov/mission/europa-clipper/spacecraft-instruments>.
- 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 is an icy ocean world—and NASA is finally going to explore it. (2024). Retrieved March 19, 2025, from <https://www.nationalgeographic.com/science/article/europa-jupiter-moon-nasa-clipper-ocean>.
- Europa: A guide to Jupiter's icy moon. (2023). Retrieved March 26, 2025, from <https://www.space.com/15498-europa-sdcmp.html>.
- Galileo Mission Overview. (2003). Retrieved March 26, 2025, from <https://science.nasa.gov/mission/galileo/#galileo-mission-overview>.
- Why Europa? Retrieved March 19, 2025, from <https://science.nasa.gov/mission/europa-clipper/why-europa-overview>.





ภาพจาก: <https://www.verywellhealth.com/what-is-microbiology-1958833>

## Microbiology for Kids

โลกจุลชีพที่เด็กๆ ก็เรียนรู้ได้

## “หนูรู้ใหม่ว่าในขนมปังที่แม่ทิ้งไว้ มีอะไรเกิดขึ้นบ้าง”

คำถามง่ายๆ เช่นนี้ อาจกลายเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่น่าตื่นตาตื่นใจสำหรับเด็กเล็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแขนงจุลชีววิทยา (Microbiology) วิทยาศาสตร์ที่ศึกษา “สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก” ซึ่งแม้จะมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แต่กลับมีบทบาทอย่างมากในชีวิตประจำวันของเรา การเรียนรู้จุลชีววิทยาจึงไม่ใช่เรื่องของนักวิทยาศาสตร์ระดับสูงเท่านั้น แต่สามารถเป็น “การผจญภัยทางการเรียนรู้” สำหรับเด็กๆ ได้เช่นกัน สำหรับเด็ก การเปิดโลกของจุลชีพตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจะช่วยเสริมสร้างความอยากรู้อยากเห็น ฝึกกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และเปิดโอกาสให้พวกเขาได้สัมผัสกับบทบาทของนักวิทยาศาสตร์ตัวน้อยอย่างแท้จริง

### จุลชีพคืออะไร และทำไมเด็กควรรู้จัก

จุลชีพ (Microorganisms) หรือ จุลินทรีย์ คือ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากที่ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์จึงจะมองเห็น เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ รา ไวรัส แม้จะมีขนาดเล็กจิ๋วแต่จุลชีพกลับมีบทบาทสำคัญในหลายด้าน เช่น แบคทีเรียดีในลำไส้ที่ช่วยย่อยอาหาร การใช้ยีสต์ทำขนมปัง หรือไวรัสที่ทำให้เกิดโรค เช่น ไวรัสไข้หวัดใหญ่ เด็กๆ มักตื่นเต้นเมื่อได้รู้ว่าในสิ่งที่อยู่รอบตัว เช่น ดิน อาหาร น้ำ อากาศ หรือแม้แต่ในตัวของพวกเขาเองเต็มไปด้วยสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่มองไม่เห็น การเรียนรู้จุลชีววิทยามีประโยชน์มากมายต่อการพัฒนาการของเด็กไม่เพียงแต่ความรู้แต่ยังส่งเสริมทักษะอื่นๆ ดังนี้

- กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น เด็กชอบตั้งคำถาม เช่น “ทำไมของกินถึงเน่า” หรือ “อะไรทำให้ขนมปังขึ้นรา”
- ฝึกกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ สังเกต ทดลอง บันทึกผล และสรุปผล
- สร้างพื้นฐานทางสุขภาพ รู้จักการล้างมือที่ถูกต้อง และเข้าใจการป้องกันโรค
- พัฒนาทักษะชีวิต ความอดทน การทำงานร่วมกัน และการคิดวิเคราะห์

### จุลชีววิทยาสําหรับเด็ก

ผู้เขียนได้เสนอแนะขอบเขตการจัดการเรียนรู้เนื้อหาวิชาจุลชีววิทยาสําหรับเด็กที่เหมาะสมตามพัฒนาการของระดับประถมศึกษา โดยเน้นเนื้อหาเชิงบูรณาการที่กระตุ้นความสนใจ สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน และสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำได้จริงในโรงเรียนหรือที่บ้าน พร้อมตัวอย่างประเด็นที่ควรสอน ดังนี้

**ระดับประถมศึกษาตอนต้น (ป.1 - ป.3)** ควรเน้นหัวข้อเกี่ยวกับ “เชื้อโรคและสุขลักษณะ” (Germ and Hygiene) เนื่องจากเด็กในช่วงวัยนี้ ยังไม่สามารถดูแลตนเองได้ดี มีโอกาสสัมผัสเชื้อโรคและแพร่กระจายได้ง่าย โดยเฉพาะในสภาพแวดล้อมที่มีการรวมกลุ่ม เช่น โรงเรียน การเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อโรคตั้งแต่วัยนี้จะช่วยให้เด็กมีความเข้าใจว่าเชื้อโรคคืออะไร

พบได้ที่ไหน เข้าสู่ร่างกายได้อย่างไร และควรป้องกันตนเองอย่างไร เช่น การล้างมืออย่างถูกวิธี การรักษาสุขอนามัยในชีวิตประจำวัน การนำเสนอเนื้อหาในวัยนี้ควรใช้สื่อที่เข้าใจง่าย เช่น อินโฟกราฟิก ภาพวาด การ์ตูน เชื้อโรคจำลอง นิทาน หรือเพลงประกอบกิจกรรม เพื่อให้เด็กเรียนรู้อย่างสนุกสนานและเกิดความตระหนักรู้



ภาพ 1 อินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ “เชื้อโรคและสุขลักษณะ”  
ที่มา <https://multimedia.anamai.moph.go.th/infographics/hygiene-for-kids/>

**ระดับประถมศึกษาตอนปลาย (ป.4 - ป.6)** ควรขยับไปสู่หัวข้อ “อาหารจากจุลินทรีย์” (Food from Microbes) เพื่อให้เด็กได้รู้ว่าจุลินทรีย์ไม่ใช่สิ่งเลวร้ายเสมอไป แต่หลายชนิดมีประโยชน์และถูกนำมาใช้ ในกระบวนการผลิตอาหาร เช่น ยีสต์ในการทำขนมปัง แบคทีเรียในการหมักโยเกิร์ต หรือเชื้อราในชีอิ้วและเต้าเจี้ยว เด็กจะได้เรียนรู้ผ่านการทดลอง เช่น การหมักโยเกิร์ต การปลูกเชื้อราบนขนมปัง และฝึกสังเกตการเน่าเสียของอาหารที่เกิดจากจุลินทรีย์ นอกจากนี้ ยังสามารถเชื่อมโยงความรู้กับพฤติกรรมสุขภาพ เช่น การเลือกซื้ออาหารปลอดภัย หรือการเก็บรักษาอาหารอย่างถูกวิธี ซึ่งทั้งหมดนี้ช่วยเสริมสร้างทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ความตระหนักรู้ด้านสุขภาพ และความคิดเชิงวิเคราะห์ ในชีวิตประจำวันของเด็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ





ภาพ 2 อินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ “อาหารจากจุลินทรีย์”  
<https://www.thaibeautyhealthy.com/5961>

บทความนี้ผู้เขียนยกตัวอย่างกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์ เด็กจะได้เรียนรู้จากของจริงผ่านกิจกรรมที่สามารถเห็นผลได้จริง โดยใช้อุปกรณ์และวิธีการทดลองอย่างง่าย

## กิจกรรมง่าย ๆ เปิดโลกจุลินทรีย์อย่างสร้างสรรค์

### กิจกรรม เชื้อราบนขนมปัง

#### วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาว่าปัจจัยต่างๆ เช่น ความชื้น อุณหภูมิ แสง การใช้สารกันรา มีผลต่อการเจริญของเชื้อราบนขนมปัง
- เพื่อฝึกกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น การตั้งสมมติฐาน การสังเกต การสรุปผล

#### อุปกรณ์ที่ใช้

1. ขนมปัง 6 แผ่น
2. ถุงซิปล็อก 6 ใบ พร้อมป้ายข้อความปัจจัยตัวแปร (เช่น “เปียก - มีแสง” “เปียก - ที่มืด” “เปียก - เย็น” “แห้ง - มีแสง” “แห้ง - ที่มืด” “แห้ง - เย็น”)
3. สเปรย์น้ำสำหรับให้ความชื้น

4. แวนช่ายา ถุงมือ ปากกาและสติ๊กเกอร์สำหรับเขียนถุง
5. ตู้เย็น / มุมมืด / หน้าต่างมีแดด

#### วิธีการทดลอง

1. ใส่ขนมปัง 1 แผ่นลงในถุงซิปล็อกแต่ละใบ
2. ติดป้ายกำกับบนถุงแต่ละใบให้ชัดเจนว่า ขนมปังในถุงนั้นถูกจัดอยู่ในเงื่อนไขใดบ้าง เช่น ความชื้นหรือแสงแดด เพื่อป้องกันความสับสนในขั้นตอนการสังเกตผลภายหลัง



3. ฉีดน้ำบนขนมปัง 3 ชิ้น แล้วใส่ถุงซิปล็อก ปิดสนิท



4. วางถุงขนมปังในบริเวณต่างๆ ของบ้านตามเงื่อนไขที่ต้องการ เราวางขนมปังบางถุงไว้ในที่มืดหน้าต่างเพื่อให้ได้รับแสงแดด บางถุงไว้ในตู้ครัวเพื่อให้สัมผัสกับความมืด และบางถุงไว้ในตู้เย็นเพื่อศึกษาว่าอุณหภูมิที่เย็นจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราบนขนมปังอย่างไร

5. สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกวัน ประมาณ 5 - 7 วัน หรือมากกว่า โดยปล่อยขนมปังไว้ตามลำพังเพื่อให้เชื้อราเติบโต เนื่องจากเราใช้ขนมปังที่ซื้อจากร้านซึ่งมีสารกันบูดผสมอยู่ จึงใช้เวลาหลายวันกว่าจะเห็นเชื้อราขึ้น หากต้องการเห็นผลเร็วขึ้น แนะนำให้ใช้ขนมปังที่ไม่มีสารกันบูด





ที่มา : <https://www.mombrite.com/moldy-bread-experiment/>

### ตารางสรุปข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดเชื้อราในขนมปังภายใต้เงื่อนไขต่างๆ

| หมายเลข | สภาพขนมปัง | สภาพแวดล้อม | การเกิดเชื้อรา     | สีของเชื้อรา |
|---------|------------|-------------|--------------------|--------------|
| 1       | แห้ง       | มีแสงแดด    | ไม่มีเชื้อรา       | ไม่มี        |
| 2       | เปียก      | มีแสงแดด    | พบเชื้อราบางส่วน   | ดำและขาว     |
| 3       | แห้ง       | ที่มืด      | พบเชื้อรามาก       | เขียว        |
| 4       | เปียก      | ที่มืด      | พบเชื้อรามากที่สุด | เขียว ดำ ขาว |
| 5       | แห้ง       | ในตู้เย็น   | แทบไม่มีเชื้อรา    | ไม่มี        |
| 6       | เปียก      | ในตู้เย็น   | แทบไม่มีเชื้อรา    | ไม่มี        |

การเปรียบเทียบขนมปังที่เกิดเชื้อราภายใต้เงื่อนไขต่างๆ แสดงว่า แสงมีส่วนช่วยยับยั้งเชื้อราและความเย็นช่วยป้องกันการเกิดเชื้อรา นอกจากนี้ เด็กๆ จะสังเกตลักษณะสีของเชื้อราที่มีสีแตกต่างกันตามชนิดของเชื้อรา เช่น เพนิซิลเลียม (*Penicillium*) มีลักษณะเขียว โรซิปัส สโตโลนิเฟอร์ (*Rhizopus stolonifer*) มีลักษณะสีดำ มิวคอร์ (*Mucor spp.*) มีลักษณะสีขาว หากเด็กมีความสนใจอยากเห็นรายละเอียดรูปร่างของเชื้อรา สามารถใช้กล้องจุลทรรศน์เพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น หลังจากสิ้นสุดกิจกรรมการทดลองนี้แล้ว ผู้ปกครองหรือครูอาจตั้งคำถามเพิ่มเติมสำหรับกิจกรรม “เชื้อราบนขนมปัง” เพื่อกระตุ้นความคิดวิเคราะห์และ

เปิดโอกาสให้เด็กได้ตั้งสมมติฐานด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งเสริมทักษะด้าน วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ เช่น

- ถ้าเราใส่สารกันเชื้อราในขนมปังจะเกิดอะไรขึ้น
  - ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้เชื้อราเกิดเร็วขึ้นหรือไม่ เพราะอะไร
  - ถ้าไม่มีจุลินทรีย์หรือเชื้อราเลย โลกของเราจะเป็นอย่างไร
  - การทดลองนี้ทำให้เราเข้าใจอะไรเกี่ยวกับการเก็บอาหารในบ้าน
- ผู้ปกครองหรือครูยังอธิบายเสริมความรู้ให้เด็กเข้าใจเกี่ยวกับ เชื้อรามากขึ้น ดังนี้ เชื้อราเริ่มต้นจากอนุภาคขนาดเล็กที่เรียกว่า “สปอร์” ซึ่งลอยลอยอยู่ในอากาศ เมื่อสปอร์ตกลงบนอาหารและอยู่ใน

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น มีความอบอุ่น ความชื้น และสัมผัสกับอากาศ มันจะเริ่มออกและเติบโต ระหว่างการเจริญเติบโตเชื้อราจะสร้างเส้นใย ยาวคล้ายเส้นด้ายที่เรียกว่า “ไฮฟา” ซึ่งจะแผ่กระจายออกไปและรวมตัวกัน เป็นกลุ่มหนานุ่มคล้ายสาลี เรียกว่า “ไมซีเลียม” เชื้อราจะหลั่งเอนไซม์ ออกมาย่อยอาหาร เช่น ขนมปัง แล้วดูดซึมสารอาหารไปใช้ จึงเป็นสาเหตุที่ เชื้อรามีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุและช่วยคืนสารอาหารสู่ธรรมชาติ

### ความปลอดภัยในการเรียนรู้เรื่องจุลชีพ

เพื่อให้การเรียนรู้เรื่องจุลชีพเป็นไปอย่างปลอดภัยและเหมาะสม กับวัยของเด็ก ครูและผู้ปกครองควรดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดการทำกิจกรรม โดยมีข้อควรระวังดังนี้

- ห้ามเปิดถุงที่มีเชื้อราระหว่างการทดลอง และไม่ควรให้เด็ก สูดดมขนมปังที่มีเชื้อราโดยตรง เนื่องจากเชื้อราบางชนิดอาจปล่อยสารพิษ (Mycotoxins) ที่ทำให้เกิดการระคายเคืองหรืออาการแพ้ได้
- ควรใช้ถุงซิปล็อกที่ปิดสนิท และหลังการทดลองให้ทิ้งทั้งถุง อย่างปลอดภัย ห้ามนำกลับมาเปิดใช้ใหม่

- ให้เด็กสวมถุงมือ (ถ้ามี) ใส่ผ้ากันเปื้อน และหลีกเลี่ยงการ สัมผัสตา จมูก หรือปากระหว่างทดลอง
- ล้างมือทุกครั้งหลังจับต้องอุปกรณ์ทดลองหรือหลังจากทำ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับจุลชีพ
- จัดสถานที่ทดลองในบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้ดี และควรแยก จากพื้นที่รับประทานหรือเตรียมอาหาร

### บทสรุป

“Microbiology for Kids” ไม่ใช่เพียงแค่กิจกรรมสนุก แต่คือ โอกาสทองในการบ่มเพาะเมล็ดพันธุ์แห่งการเรียนรู้ให้กับเด็กๆ การเรียนรู้ เรื่องสิ่งมีชีวิตเล็กจิ๋วที่มองไม่เห็นอาจทำให้เด็กมองโลกในมุมใหม่และ เชื่อมั่นว่าสิ่งเล็กๆ ก็สามารถเปลี่ยนโลกได้ การได้สังเกต รอคอย ตั้งคำถาม และลงมือทดลอง คือประสบการณ์ที่ทรงพลังสำหรับเด็ก เมื่อพวกเขาเห็น สิ่งที่เปลี่ยนแปลงจริงตรงหน้า ความอยากรู้อยากเห็นก็จะเติบโต และบางครั้ง อาจกลายเป็นแรงบันดาลใจให้อยากเป็น “นักวิทยาศาสตร์ในอนาคต เพราะโลกของสิ่งมีชีวิตเล็กๆ คือโลกที่ยิ่งใหญ่ในการเรียนรู้” 🧬



ภาพจาก : <https://www.freepik.com/vectors/microbiology>

### บรรณานุกรม

- Betty. (2025). *Moldy Bread Experiment – What Makes Mold Grow?*. Retrieved July 15, 2025, from <https://www.mombrite.com/moldy-bread-experiment/>.  
Bahrehbar, Jane. (2025). *Bread Mold Experiment*. Retrieved July 15, 2025, from <https://littlebinsforlittlehands.com/bread-mold-experiment/>.  
ธีรพัฒน์ เวชชประสิทธิ์. (2565). จุลชีววิทยาสำหรับนักเรียน. สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2568, จาก <https://www.scimath.org/article-biology/item/1265-2022-07-25-08-20-30-19>.



ภาพจาก: <https://bethanyschool.org.uk/maths/maths-blog-nov23/>

## กลยุทธ์การสร้างคำถามปลายเปิด เพื่อพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์

การใช้คำถามของผู้สอนมีความสำคัญอย่างมากในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้ประสบความสำเร็จและทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพราะคำถามจะช่วยส่งเสริมและกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น



อย่างไรก็ตาม คำถามที่พบในชั้นเรียนมักเป็นคำถามที่เน้นให้ผู้เรียนตอบโดยใช้ความจำ ความเข้าใจ หรือแม้กระทั่งการนำไปใช้ที่มีคำตอบตายตัวเพียงคำตอบเดียว หรือเป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนพิจารณาว่า “ใช่หรือไม่” ที่ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหรือแสดงเหตุผลประกอบ คำถามเหล่านี้เรียกว่าคำถามปิด (Closed Question) ซึ่งสามารถใช้ในชั้นเรียนเพื่อตรวจสอบความรู้และความเข้าใจของผู้เรียนได้ แต่ไม่ควรใช้มากเกินไป ผู้สอนอาจปรับมาใช้คำถามปลายเปิด (Open-Ended Question) ซึ่งเป็นคำถามที่มีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ หรือเป็นคำถามที่มียุทธวิธีในการหาคำตอบที่หลากหลาย ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดและกระตุ้นการเรียนรู้ตลอดจนสามารถอธิบายหรือแสดงเหตุผลประกอบ การใช้คำถามปลายเปิดทำให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมในชั้นเรียนเพราะผู้เรียนอาจมีคำตอบอื่นที่แตกต่างจากเพื่อน ทำให้ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้ ซึ่งผู้สอนควรนำคำตอบของผู้เรียนที่แตกต่างกันมาอภิปรายถึงแนวคิดและวิธีการหาคำตอบเพื่อประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

การสร้างคำถามปลายเปิดในชั้นเรียน ผู้สอนสามารถทำได้โดยง่ายด้วยการเริ่มต้นจากการปรับเปลี่ยนคำถามปิดที่คุ้นเคยในชั้นเรียนปกติให้เป็นคำถามปลายเปิดที่น่าสนใจและท้าทายการคิดของผู้เรียนด้วยกลยุทธ์การสร้างคำถามปลายเปิดแบบต่างๆ (Small, 2020) ดังนี้

## 1. การปรับเปลี่ยนจากคำถามแบบเดิม (Phrasing an existing question in another way)

คือ การเปลี่ยนจากคำถามแบบเดิมที่คุ้นเคยที่ใช้ในการเรียนการสอนซึ่งเป็นคำถามปิด ให้เป็นคำถามปลายเปิดที่น่าสนใจ มีความท้าทาย และฝึกการคิดของผู้เรียนมากขึ้น

### ตัวอย่างที่ 1

คำถามเดิม : บอลมีดินสอสีอยู่ 5 กล่อง แต่ละกล่องมีดินสอสี 12 แท่ง บอลมีดินสอสีทั้งหมดกี่แท่ง

#### แนวคิด

เนื่องจากในคำถามนี้กำหนดจำนวนกล่องของดินสอสีที่บอลมีและจำนวนดินสอสีในแต่ละกล่อง จึงสามารถหาจำนวนดินสอสีทั้งหมดที่บอลมีได้ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการคูณจำนวนเต็มบวก ซึ่งจะได้ว่าบอลมีดินสอสีทั้งหมด  $5 \times 12 = 60$  แท่ง

คำถามใหม่ : บอลมีดินสอสีอยู่หลายกล่อง แต่ละกล่องมีจำนวนดินสอสีมากกว่าจำนวนกล่องอยู่ 3 แท่ง บอลมีดินสอสีจำนวนที่เป็นไปได้ทั้งหมดกี่แท่ง

#### แนวคิด

เนื่องจากในคำถามนี้ไม่ได้กำหนดจำนวนกล่องของดินสอสีที่บอลมี และไม่ได้กำหนดจำนวนดินสอสีในแต่ละกล่องมาให้ แต่กำหนดเพียงเงื่อนไขว่า “แต่ละกล่องมีจำนวนดินสอสีมากกว่าจำนวนกล่องอยู่ 3 แท่ง” ดังนั้น ผู้เรียนสามารถเลือกกำหนดจำนวนกล่องของดินสอสีที่บอลมีได้ จากนั้นผู้เรียนจะสามารถหาจำนวนดินสอสีในแต่ละกล่องได้ แล้วจึงสามารถหาจำนวนดินสอสีทั้งหมดที่บอลมีได้เป็นลำดับสุดท้าย

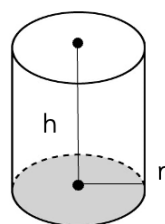
คำถามใหม่ในตัวอย่างนี้เป็นคำถามปลายเปิดที่มีหลายคำตอบขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนเลือกกำหนดให้บอลมีดินสอสีกี่กล่อง ซึ่งเป็นการกระตุ้นผู้เรียนไม่ว่าจะมีความสามารถทางการเรียนอยู่ในระดับใดให้สามารถมีส่วนร่วมในการตอบคำถามนี้ได้

## 2. การหาความเหมือนกันและความแตกต่าง (Asking for similarities and differences)

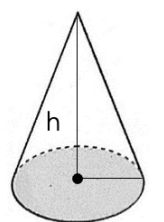
คือ การให้เปรียบเทียบของสองอย่าง อาจเป็นจำนวนสองจำนวน รูปทรงเรขาคณิตสองรูป หรือกราฟสองรูป เพื่อให้หาความเหมือนหรือความแตกต่างของสิ่งที่น่าสนใจมาเปรียบเทียบ

### ตัวอย่างที่ 2

คำถาม : จงหาความเหมือนและความแตกต่างของรูปเรขาคณิตสามมิติต่อไปนี้



ทรงกระบอก



กรวย

## แนวคิด

|             | ทรงกระบอก                                                                                                                          | กรวย                                                                                                                         |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ความแตกต่าง | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ไม่มียอดแหลม</li> <li>- ไม่มีความเอียง</li> <li>- รูปคลี่ประกอบด้วยวงกลม 2 รูป</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- มียอดแหลม</li> <li>- มีความเอียง</li> <li>- รูปคลี่ประกอบด้วยวงกลม 1 รูป</li> </ul> |
| ความเหมือน  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีฐานเป็นวงกลม</li> <li>- มีความสูง</li> </ul>                                            |                                                                                                                              |

### 3. การเปลี่ยนคำตอบให้เป็นคำถาม (Turning around a question)

คือ การเปลี่ยนจากถามคำถามเพื่อหาคำตอบตามปกติ เป็นการนำคำตอบมาให้อยู่ในรูปคำถาม

#### ตัวอย่างที่ 3

**คำถามเดิม :** คะแนนสอบวิชาสถิติของนักเรียน 8 คน เป็นดังนี้

10, 5, 15, 7, 13, 10, 7 และ 13 จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบของนักเรียน 8 คนนี้

#### แนวคิด

สามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาสถิติได้โดยนำคะแนนสอบของนักเรียนทั้งหมดมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งจะได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาสถิติของนักเรียนกลุ่มนี้เป็น 10 คะแนน

**คำถามใหม่ :** ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาสถิติของนักเรียน 8 คน เท่ากับ 10 คะแนน จงหาคะแนนสอบวิชาสถิติของนักเรียนทั้ง 8 คน มีค่าเท่าใดบ้าง

#### แนวคิดที่ 1

นักเรียนทั้ง 8 คน อาจได้คะแนนเท่ากันหมดทุกคน คือ ได้คนละ 10 คะแนนเท่ากัน ทำให้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาสถิติของนักเรียนกลุ่มนี้เป็น 10 คะแนน

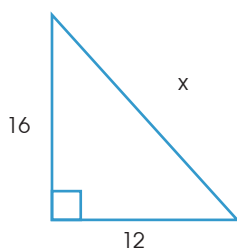
#### แนวคิดที่ 2

นักเรียนทั้ง 8 คน อาจได้คะแนนแตกต่างกัน เช่น 3, 5, 6, 8, 11, 14, 16 และ 17 ซึ่งมีผลรวมของคะแนนสอบเท่ากับ 80 คะแนน ซึ่งจะได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนสอบวิชาสถิติของนักเรียนกลุ่มนี้เป็น 10 คะแนน

#### ตัวอย่างที่ 4

**คำถามเดิม :** รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านประกอบมุมฉากยาว 12 เซนติเมตร และ 16 เซนติเมตร ตามลำดับ จงหาความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก

#### แนวคิด



เนื่องจากในคำถามนี้กำหนดความยาวของด้านประกอบมุมฉากทั้ง 2 ด้านจึงสามารถหาความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากได้จากความสัมพันธ์ ระหว่างความยาวของด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเป็น  $x^2 = 12^2 + 16^2$  จะได้ว่าความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับ 20 หน่วย

**คำถามใหม่ :** รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านหนึ่งยาว 20 เซนติเมตร จงหาความยาวของอีกสองด้านที่เหลือ

#### แนวคิด

เนื่องจากคำถามนี้กำหนดให้รูปสามเหลี่ยมมุมฉากรูปหนึ่งมีด้านหนึ่งยาว 20 เซนติเมตร ซึ่งอาจเป็นด้านประกอบมุมฉาก หรือด้านตรงข้ามมุมฉากก็ได้ จึงสามารถหาความยาวของอีกสองด้านที่เหลือได้ ดังนี้

| ด้านที่ยาว 20 เซนติเมตร            | ชุดที่ | ความยาวของด้านประกอบมุมฉากด้านที่ 1 | ความยาวของด้านประกอบมุมฉากด้านที่ 2 | ความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก | ความสัมพันธ์          |
|------------------------------------|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| กรณีที่ 1<br>เป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก | 1      | 12                                  | 16                                  | 20                          | $12^2 + 16^2 = 20^2$  |
| กรณีที่ 2<br>เป็นด้านประกอบมุมฉาก  | 2      | 15                                  | 20                                  | 25                          | $15^2 + 20^2 = 25^2$  |
|                                    | 3      | 20                                  | 21                                  | 29                          | $20^2 + 21^2 = 29^2$  |
|                                    | 4      | 20                                  | 99                                  | 101                         | $20^2 + 99^2 = 101^2$ |

จากการสังเคราะห์งานการใช้คำถามปลายเปิดผู้เขียนพบว่าอีกกลยุทธ์หนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการสร้างคำถามปลายเปิดได้ดังนี้

#### 4. การใช้คำถามเพื่อให้อธิบายและแสดงเหตุผล (Question to require explanation and justification)

คือ การใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนอธิบายและแสดงเหตุผล เพื่อยืนยันแนวคิดของตนเอง โดยผู้เรียนแต่ละคนอาจแสดงเหตุผลที่แตกต่างกันได้

##### ตัวอย่างที่ 5

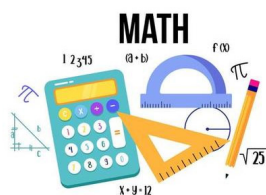
แบงค์กำลังวาดกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ  $y = (x + 4)^2$  แบงค์บอกว่าเขาสามารถทำได้โดยเลื่อนกราฟพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ  $y = x^2$  ไปทางขวาตามแนวแกน X เป็นระยะทาง 4 หน่วยได้เลย วิธีคิดของแบงค์ถูกต้องหรือไม่ อย่างไร จงอธิบายให้เหตุผลประกอบ

##### แนวคิด

วิธีคิดของแบงค์ไม่ถูกต้อง เนื่องจากเมื่อพิจารณาสมการพาราโบลาที่โจทย์กำหนดเทียบกับสมการของพาราโบลาในรูปมาตรฐาน  $y = a(x - h)^2 + k$  พบว่าสมการพาราโบลาที่โจทย์กำหนดสามารถเขียนได้ในรูป  $y = (x - (-4))^2$  ซึ่งมีจุดยอด  $(h, k)$  อยู่ที่  $(-4, 0)$  แสดงว่าพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการในโจทย์จะได้จากการเลื่อนพาราโบลาที่กำหนดด้วยสมการ  $y = x^2$  ไปทางซ้ายตามแนวแกน X เป็นระยะทาง 4 หน่วย

จากกลยุทธ์การสร้างคำถามปลายเปิดที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถทำได้โดยง่ายและเมื่อผู้สอนฝึกฝนการใช้คำถามปลายเปิดเป็นประจำก็จะทำให้เกิดความคุ้นเคย สามารถใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างเป็นธรรมชาติ ทั้งนี้ ในระดับประถมศึกษาสามารถเริ่มต้นใช้คำถามปลายเปิดด้วยกลยุทธ์การหาความเหมือนกันและความแตกต่างเพื่อฝึกการสังเกต และฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการเปรียบเทียบจากสิ่งที่เห็น ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนอาจมีคำตอบหรือมุมมองที่แตกต่างกันทำให้ผู้สอนได้เรียนรู้วิธีคิดของผู้เรียน ส่วนในระดับมัธยมศึกษาอาจเริ่มใช้คำถามปลายเปิดด้วยกลยุทธ์การปรับเปลี่ยนจากคำถามเดิมทำให้เกิดคำถามใหม่ที่ท้าทายและน่าสนใจมากขึ้น

ประโยชน์ของการใช้คำถามปลายเปิดในชั้นเรียนทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น เกิดความมั่นใจ ส่งเสริมการอภิปรายทำให้ผู้เรียนเกิดมุมมองที่เปลี่ยนไป เพราะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกกระบวนการคิด การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย



#### บรรณานุกรม

Small, M. (2020). *Good Questions: great ways to differentiate mathematics instruction in The standards-based classroom*. 4<sup>th</sup> ed. New York: Teachers College Press.





ภาพจาก: <https://frontierwaste.com/resources/measure-length-no-ruler/>

## สถานการณ์ปัญหาไม้บรรทัดหัก

### กับการจุดประกายความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาว

นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาวอย่างถูกต้องและมีความหมายตั้งแต่ในช่วงเริ่มต้นของการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหาไม้บรรทัดหักเป็นตัวอย่างสถานการณ์ที่จะช่วยให้ครูสามารถวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อการวัดความยาว ซึ่งในบทความนี้จะนำเสนอการใช้สถานการณ์ไม้บรรทัดหักใน 2 มุมมอง ได้แก่ โจทย์ที่ใช้วิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อจุดประกายความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาวอย่างลึกซึ้งในห้องเรียนคณิตศาสตร์ รวมทั้งจะแนะนำแนวทางการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาวเป็น เซนติเมตรและการใช้ไม้บรรทัด

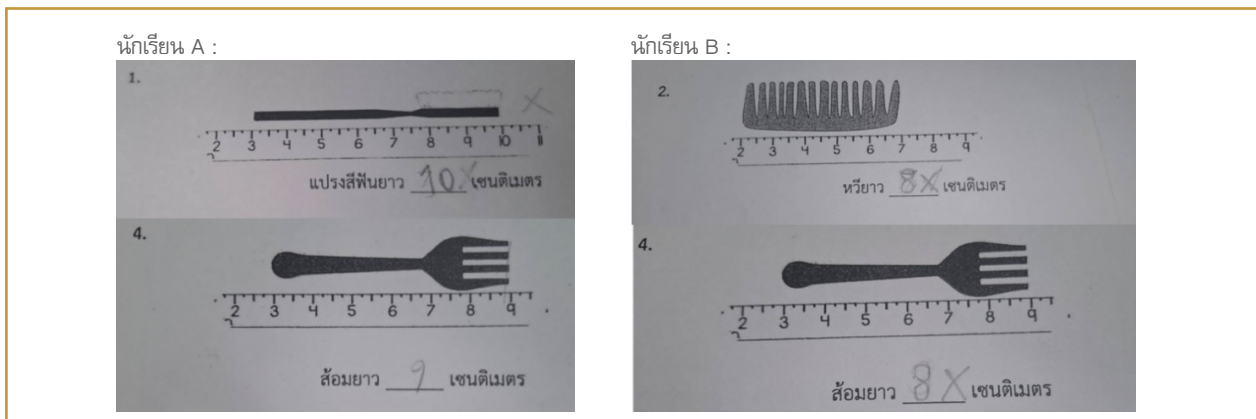
การวัดความยาว เป็นหนึ่งในเนื้อหาทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญในระดับประถมศึกษาตอนต้น เป็นความรู้และทักษะที่จำเป็นในการดำเนินชีวิตประจำวันและการทำงานต่างๆ ซึ่งการจัดการเรียนรู้เรื่องการวัดความยาวมักถูกมองว่าเป็นเรื่องที่ง่ายและไม่ซับซ้อน ครูเน้นการสอนวิธีการใช้ไม้บรรทัดที่ถูกต้องเพื่อวัดความยาวของสิ่งต่างๆ นั่นคือ วางไม้บรรทัดให้ทับไปตามสิ่งที่วัด โดยให้ตัวเลข 0 อยู่ที่ปลายด้านหนึ่งแล้วอ่านตัวเลขที่ตรงกับปลายอีกด้านหนึ่ง แต่แท้จริงแล้วในการเรียนรู้เรื่องการวัดความยาว นักเรียนควรมีโอกาสพัฒนาแนวคิดและความเข้าใจเกี่ยวกับความยาวและการวัดความยาวอย่างลึกซึ้ง เช่น

- เข้าใจว่า “ความยาว” เป็นปริมาณที่สามารถเปรียบเทียบและวัดได้
- รู้จักหน่วยความยาวและเข้าใจความแตกต่างของหน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐานกับหน่วยมาตรฐานต่างๆ (เช่น คืบเมตร เมตร มิลลิเมตร) รวมทั้งเข้าใจความจำเป็นของการมีหน่วยมาตรฐาน ทำไมจึงต้องมีการกำหนดหน่วยมาตรฐานให้ใช้ร่วมกัน
- เข้าใจลักษณะและส่วนประกอบของเครื่องมือวัดความยาว เช่น ขีดและตัวเลขบนไม้บรรทัด การใช้เครื่องมือวัดความยาวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับสิ่งที่วัด
- พัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิเกี่ยวกับความยาว สามารถคาดคะเนความยาวของสิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล ไม่ใช่คาดคะเนจากการเดาตัวเลข

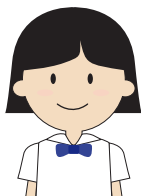
การพัฒนาแนวคิดและความเข้าใจเหล่านี้อาจถูกกลืนได้ง่าย หากครูมองเป้าหมายของการเรียนรู้เป็นเพียงรู้วิธีการวัดความยาวด้วยเครื่องมือวัดความยาวต่างๆ โดยไม่เห็นถึงกระบวนการคิดเบื้องหลังที่นักเรียนต้องพัฒนา

#### ♦ สถานการณ์ปัญหาไม้บรรทัดหัก : โจทย์ที่ใช้วิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียน

ภาพ 1 เป็นผลงานจากใบกิจกรรมไม้บรรทัดหักของนักเรียน A และนักเรียน B ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนหาความยาวของสิ่งของตามภาพในโจทย์ที่กำหนด ซึ่งนักเรียนได้ทำโจทย์เหล่านี้หลังจากที่เรียนรู้วิธีการวัดความยาวเป็นเซนติเมตรโดยใช้ไม้บรรทัดมาแล้ว



ภาพ 1 ผลงานการหาความยาวของโจทย์ไม้บรรทัดหักของนักเรียน A และนักเรียน B



เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียน A และ นักเรียน B ท่านคิดว่านักเรียน A และ นักเรียน B หาความยาวได้ถูกต้องหรือไม่ นักเรียนมีแนวคิดในการหาคำตอบอย่างไร

เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียน A จะเห็นว่า นักเรียน A อ่านค่าความยาวของสิ่งของจากตัวเลขบนไม้บรรทัดที่ตรงกับส่วนปลายด้านขวาของสิ่งที่วัด โดยอาจไม่สนใจหรือไม่สังเกตว่าปลายอีกด้านหนึ่ง (จุดเริ่มต้น) เป็นขีดที่มีตัวเลขใดกำกับ และเป็นตัวเลข 0 หรือไม่ ในทำนองเดียวกัน เมื่อพิจารณาคำตอบของนักเรียน B จะเห็นว่า นักเรียน B ไม่สามารถหาความยาวของสิ่งของในโจทย์ได้ นักเรียน B ไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาว อาจใช้การเดาคำตอบหรือนับจำนวนตัวเลขทั้งหมดบนไม้บรรทัดแล้วตอบ

นักเรียน A และนักเรียน B อาจไม่มีความเข้าใจว่าช่องว่างระหว่างตัวเลขแต่ละช่องมีขนาดเท่ากันและมีความยาวเท่ากับ 1 เซนติเมตร จึงไม่สามารถแก้ปัญหาเพื่อหาความยาวได้ ซึ่งหากนักเรียนมีความเข้าใจ นักเรียนจะสามารถใช้ตัวเลขบนไม้บรรทัดทุกตัวเป็นจุดเริ่มต้นได้ แล้วนับจำนวนช่องว่างระหว่างตัวเลขเหล่านั้น

สถานการณ์ปัญหาไม้บรรทัดหักนี้สามารถใช้เป็นโจทย์เพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับความยาวและการใช้ไม้บรรทัดเพื่อวัดความยาวที่ถูกต้องหรือไม่ มีปัญหาเชิงแนวคิดเกี่ยวกับการวัดหรือไม่ เพราะแนวคิดเกี่ยวกับการวัดความยาว ไม่ใช่เพียงการวางสิ่งของให้ปลายอยู่ที่ตัวเลข 0 แล้วอ่านค่าที่ปลายอีกด้านเท่านั้น แต่ยังรวมถึงความเข้าใจในเครื่องมือวัดความยาว ระยะห่างระหว่างตัวเลข เช่น นักเรียนบางคนอาจเข้าใจว่าตัวเลขบนไม้บรรทัดคือจำนวนช่อง เช่น คิดว่าตัวเลข 3 บนไม้บรรทัด คือการแสดงช่องที่ 3 หรือการมีช่อง 3 ช่อง แทนที่จะเข้าใจว่าเป็นตัวเลขที่แสดงระยะทางหรือระยะห่างจากตัวเลข 0 ถึง 3 ครูสามารถนำคำตอบของนักเรียนมาใช้เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนรู้เรื่องการวัดความยาวเสริมให้นักเรียน รวมทั้งอาจสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดของนักเรียนได้

นอกจากตัวอย่างสถานการณ์ไม้บรรทัดหัก เหตุการณ์ในห้องเรียนที่อาจแสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว หรือยังต้องการพัฒนาความรู้สึกลึกซึ้งเกี่ยวกับปริภูมิที่ดีเกี่ยวกับความยาว (Antić, & Đokić, 2019) เช่น

- นักเรียนใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวของดินสอ ไม่ได้เริ่มจากตัวเลข 0 แต่เริ่มจากตัวเลข 1 หรือเริ่มจากขอบ เพราะคิดว่าไม้บรรทัดเริ่มจากตรงนั้น ทำให้ค่าที่วัดได้ไม่ถูกต้อง
- นักเรียนอ่านค่าความยาวจากตัวเลขด้านขวาที่ตรงกับปลายของสิ่งที่วัด โดยไม่สนใจว่าวางส่วนปลายอีกด้านตรงตัวเลข 0 บนไม้บรรทัดหรือไม่
- นักเรียนวัดความยาวของสิ่งของได้ แต่ไม่รับรู้ความยาวที่แท้จริง เช่น วัดความยาวได้เป็น 7 เซนติเมตร แต่ไม่รู้ว่าเป็น 7 เซนติเมตรนั้น “ยาวแค่ไหน”
- นักเรียนคาดคะเนความยาวไม่สัมพันธ์กับความเป็นจริง ไม่สามารถคาดคะเนความยาวของสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เช่น สมุดหรือขวดน้ำ ได้อย่างสมเหตุสมผล

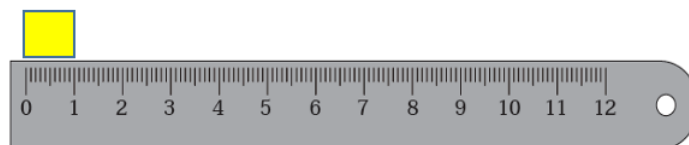
ตัวอย่างเหตุการณ์เหล่านี้สะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ใช่เพียงให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดอ่านค่าความยาวของสิ่งต่างๆ บนกระดาษ แต่ควรให้นักเรียนได้ฝึกใช้เครื่องมือวัดความยาวของสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง ฝึกการคาดคะเนความยาว และควรสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความยาวที่ถูกต้องให้กับนักเรียน

### แนวทางการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาวเป็นเซนติเมตร

ครูควรจัดกิจกรรมส่งเสริมความเข้าใจเรื่องการวัดความยาวของนักเรียนเพื่อให้เข้าใจหน่วยการวัดเซนติเมตร และการใช้ไม้บรรทัดเพื่อวัดความยาว โดยอาจจัดกิจกรรมดังนี้

#### 1. สร้างความหมายของหน่วยการวัด

ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนรับรู้ว่ามี 1 เซนติเมตร มีความยาวเท่าใด สามารถใช้วัดอะไรได้บ้าง แนวทางการจัดกิจกรรม เช่น ให้นักเรียนนำลูกบาศก์ที่มีความกว้าง ความยาว และความสูงด้านละ 1 เซนติเมตร (ลูกบาศก์) หรือ กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความกว้างและความยาว ด้านละ 1 เซนติเมตร (กระดาษ) มาใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยในการสำรวจสิ่งต่างๆ ที่มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร



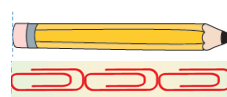
บันทึกสิ่งที่พบแล้วบอกชื่อสิ่งเหล่านั้น หรือสำรวจว่าสิ่งใดบ้างที่ยาวกว่า 1 เซนติเมตร สิ่งใดบ้างที่สั้นกว่า 1 เซนติเมตร จากนั้นจึงใช้ไม้บรรทัดเพื่อวัดความยาวของสิ่งต่างๆ และบอกความยาวเป็นเซนติเมตร

#### 2. สร้างความเชื่อมโยงระหว่างหน่วยที่ใช้ซ้ำกับระยะห่างระหว่างตัวเลขบนไม้บรรทัด

ครูควรจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้วัดความยาวของสิ่งต่างๆ โดยใช้หน่วยความยาวที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐานก่อน เพื่อสร้างพื้นฐานของแนวคิด “การใช้หน่วยวัดซ้ำ (Unit Iteration)” อย่างถูกต้อง (Lee, & Lee, 2009; Lehrer, & Schauble, 2023) ดังตัวอย่าง



ดินสอ ยาวเท่ากับยางลบ 2 ก้อน



ดินสอ ยาวเท่ากับสวดเสียกระดาษ 3 อัน



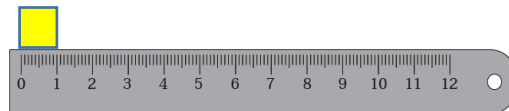
การใช้หน่วยวัดซ้ำ คือ การใช้หน่วยวัดวางซ้ำต่อกันอย่างต่อเนื่องเพื่อวัดความยาวของสิ่งต่างๆ โดยต้องไม่มีการวางซ้อนทับ หรือเว้นช่องว่างระหว่างหน่วยวัด เช่น วัดความยาวของดินสอโดยใช้ลวดเสียบกระดาษที่สั้นกว่าดินสอเป็นหน่วยวัด นักเรียนอาจใช้วิธีวางลวดเสียบกระดาษหนึ่งอัน ทำรอยที่ตำแหน่งปลาย แล้วเลื่อนการวางต่อไปเรื่อยๆ ตามแนวยาวของดินสอ หรือใช้วิธีวางลวดเสียบกระดาษหลายอันที่มีความยาวเท่ากัน วางเรียงต่อกันโดยไม่มีช่องว่าง



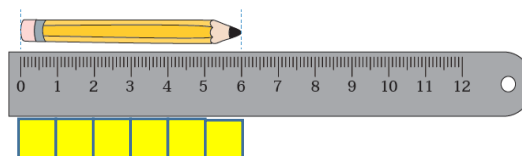
จากกิจกรรม นักเรียนควรได้สร้างความเข้าใจว่าการวัดความยาวเช่นนี้ เป็นการวัดความยาวของสิ่งของโดยใช้หน่วยวัด (เช่น ความยาวของลวดเสียบกระดาษ) ที่เป็นส่วนย่อยของความยาวทั้งหมด (เช่น ความยาวของดินสอ) ไม่ใช่แค่เป็นการนับจำนวนวัตถุที่วางต่อกันเท่านั้น

หลังจากนั้น ครูจึงแนะนำหน่วยความยาวที่เป็นหน่วยมาตรฐาน เช่น เซนติเมตร และความสำคัญของการมีหน่วยมาตรฐานให้นักเรียนได้ลงมือวัดความยาวโดยใช้ไม้บรรทัดและเครื่องมือวัดความยาวต่างๆ ด้วยตนเอง สะท้อนความเข้าใจเกี่ยวกับหน่วยวัดไม้บรรทัดประกอบด้วยหน่วยที่เท่ากันและแต่ละขีดหรือตัวเลขคือตำแหน่งของหน่วยวัด ขีดหรือตัวเลขเหล่านี้จึงสามารถใช้เป็นเครื่องหมายแสดงจุดเริ่มต้น (แทนตัวเลข 0) และจุดสิ้นสุดของความยาวที่วัดได้ (Lee, & Lee, 2009) ซึ่งอาจมีแนวทางการจัดกิจกรรมดังนี้

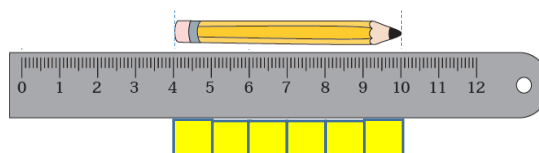
- 1) ครูแนะนำหน่วยเซนติเมตร และความยาว 1 เซนติเมตร โดยนำลูกบาศก์ที่มีความกว้าง ความยาว และความสูงด้านละ 1 เซนติเมตร ( ) หรือ กระดาษรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีความกว้างและความยาว ด้านละ 1 เซนติเมตร ( ) มาวัดความยาว



- 2) ครูให้นักเรียนวัดความยาวของสิ่งของ เช่น ดินสอ โดยใช้ไม้บรรทัด และโดยการใช้หน่วยวัดซ้ำด้วย ( ) หรือ ( ) ที่มีความยาว 1 เซนติเมตร



- 3) ครูให้นักเรียนขยับสิ่งของให้วางส่วนปลายที่ตำแหน่งอื่นของไม้บรรทัดซึ่งไม่ตรงกับตัวเลข 0 แล้วบอกความยาว และหาความยาวโดยการใช้หน่วยวัดซ้ำด้วย ( ) หรือ ( ) ที่มีความยาว 1 เซนติเมตร



จากแนวทางการจัดกิจกรรมข้างต้นจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจว่าตัวเลขบนไม้บรรทัดแทนตำแหน่งของหน่วยวัด ไม่ใช่แค่ “ตัวเลขแสดงจำนวน” และมองเห็นว่าไม้บรรทัดเป็นเครื่องมือวัดความยาวที่ประกอบด้วยหน่วยความยาวที่เท่าๆ กัน นักเรียนจึงสามารถใช้ไม้บรรทัดหักหรือไม้บรรทัดที่ไม่มีตัวเลขเพื่อหาความยาวของสิ่งต่างๆ ได้

### 3. ฝึกการคาดคะเนความยาวก่อนวัดจริง

ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการสังเกต เปรียบเทียบ และเชื่อมโยงกับประสบการณ์การวัดความยาว โดยคาดคะเนความยาวของสิ่งต่างๆ ร่วมกับการตรวจสอบความยาวจริงด้วยการวัด

### 4. ใช้สถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายความคิด

ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เกี่ยวกับความยาว เช่น การหาความยาวของสิ่งของที่มีความยาวมากกว่าไม้บรรทัด การเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดความยาวให้เหมาะสมกับความยาวและสิ่งของที่จะวัดในกิจกรรมไม้บรรทัดหัก โดยในการปฏิบัติกิจกรรม ครูควรกระตุ้นการคิดของนักเรียนโดยใช้คำถามต่างๆ และแก้ปัญหาาร่วมกัน

#### ◆ สถานการณ์ปัญหาไม้บรรทัดหัก : กิจกรรมส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาว

นอกจากการใช้สถานการณ์ปัญหาไม้บรรทัดหักเป็นโจทย์เพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนแล้ว ครูสามารถจัดกิจกรรมโดยใช้สถานการณ์ไม้บรรทัดหักเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดความยาวและพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนว่า ไม้บรรทัดประกอบด้วย “หน่วยวัดที่เท่ากัน” ได้ดังนี้

#### กิจกรรมไม้บรรทัดหัก

##### อุปกรณ์

- ไม้บรรทัดหักหรือไม้บรรทัดจำลองที่ไม่มีตัวเลข 0 และเริ่มต้นตัวเลขที่แตกต่างกัน
- สิ่งของที่ต้องการให้นักเรียนวัด เช่น ดินสอ ไม้ไอศกรีม ของเล่นในห้องเรียน

##### ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ครูแสดงไม้บรรทัดหักที่ไม่มีตัวเลข 0 และชวนนักเรียนพูดคุยว่า “ไม้บรรทัดอันนี้หักไปบางส่วน ไม่มีตัวเลขศูนย์แล้ว นักเรียนคิดว่าเรายังสามารถใช้ไม้บรรทัดหักอันนี้วัดความยาวของสิ่งต่างๆ ได้หรือไม่”

2. ครูแจกไม้บรรทัดหักให้นักเรียนคนละ 1 อัน จากนั้นให้นักเรียนสังเกตตัวเลขบนไม้บรรทัดหักที่ได้รับว่าไม้บรรทัดหักของตนเองนั้นเริ่มที่ตัวเลขใด และมีตัวเลขอะไรบ้าง

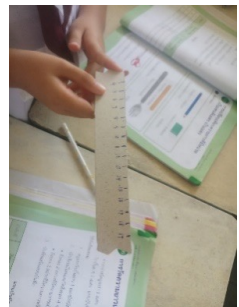
3. ครูให้นักเรียนร่วมกันคาดคะเนความยาวของสิ่งของที่กำหนด 1 ชิ้น เช่น ไม้ไอศกรีม แล้วบอกคำตอบ ครูบันทึกผลการคาดคะเนหน้าห้อง

4. ครูให้นักเรียนหาความยาวของสิ่งของโดยใช้ไม้บรรทัดหักของตนเอง บันทึกความยาวที่ได้เตรียมตัวนำเสนอคำตอบและแนวคิดในการหาคำตอบ

5. ครูให้นักเรียนนำเสนอคำตอบ และแนวคิดในการหาคำตอบ โดยตั้งคำถามชวนให้นักเรียนคิด เช่น

- ไม้ไอศกรีมมีความยาวเท่าไร นักเรียนแต่ละคนหาความยาวของไม้ไอศกรีมได้เท่ากันหรือไม่
- นักเรียนหาความยาวได้อย่างไร วางเริ่มต้นที่ตัวเลขใด
- ถ้านักเรียนวางไม้ไอศกรีมเริ่มต้นที่ตัวเลข 2 แล้วปลายอีกด้านอยู่ที่ตัวเลข 13 นักเรียนหาความยาวอย่างไร
- ถ้านักเรียนใช้วิธีการนับช่องหรือนับตัวเลข มีวิธีการนับอย่างไร
- ถ้านักเรียนใช้การลบ ลบอย่างไร ทำไมต้องลบออก

จากนั้นครูและนักเรียนตรวจสอบคำตอบร่วมกันโดยใช้ไม้บรรทัดปกติในการหาความยาว



6. ครูให้นักเรียนวัดความยาวของสิ่งต่างๆ เพิ่มเติม บันทึกคำตอบ นำเสนอผลงาน และตรวจสอบคำตอบร่วมกัน
7. ครูและนักเรียนสรุปแนวทางในการวัดความยาวด้วยไม้บรรทัดหัก โดยใช้คำถามกระตุ้นการคิด เช่น
  - หากไม้บรรทัดไม่มีตัวเลข นักเรียนจะวัดความยาวได้หรือไม่ จะวัดอย่างไร
  - นักเรียนเรียนรู้อะไรจากกิจกรรมไม้บรรทัดหัก หรือ “ฉันเคยคิดว่าไม้บรรทัดต้องเริ่มที่ ตัวเลขศูนย์เสมอ แต่ตอนนี้ฉันรู้ว่า...”

จากกิจกรรมไม้บรรทัดหัก นักเรียนอาจได้ข้อสรุปว่าจุดเริ่มต้นในการวัดของไม้บรรทัดสามารถเป็นตัวเลขใดก็ได้ เพราะสิ่งที่สำคัญคือระยะห่างระหว่างตัวเลข นักเรียนที่มีความเข้าใจในเรื่องนี้จะสามารถมองเห็นว่าความยาวหรือระยะห่าง 10 เซนติเมตร จะเท่ากันเสมอไม่ว่าจะเริ่มต้นวางสิ่งของที่ตัวเลขใดบนไม้บรรทัดก็ตาม

ผู้เขียนหวังว่าผู้อ่านจะได้เห็นแนวทางการใช้สถานการณ์ปัญหาไม้บรรทัดหักเพื่อเป็นโจทย์ในการวิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียน และเป็นกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อจุดประกายความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดความยาว การเรียนรู้เกี่ยวกับการวัดความยาวในช่วงเริ่มต้นมีความสำคัญ ดังนั้น นักเรียนควรได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้คิด วิเคราะห์ รู้จักหน่วยการวัดอย่างแท้จริง ได้คาดคะเนความยาวและลงมือวัดจริงด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นรากฐานของการเรียนรู้ในเรื่องเกี่ยวกับการวัดอื่นๆ และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมั่นใจ



ภาพจาก : <https://www.kokuyo.com/en/award/archive/goods/truemeasure.html>

#### บรรณานุกรม

- Antić, M. D. & Đokić, O. J. (2019). The Development of the Components of the Length Measurement Concept in the Procedure of Measurement Using a Ruler. *Research in Mathematical Education*, 22(4): 261–282.
- Lee, P. Y. & Lee, N. H. (Eds.). (2009). *Teaching Primacy School Mathematics: a resource book*. McGraw Hill.
- Lehrer, R. & Schauble, L. (2023). *Measuring and Visualizing Space in Elementary Mathematics Learning*. Routledge.

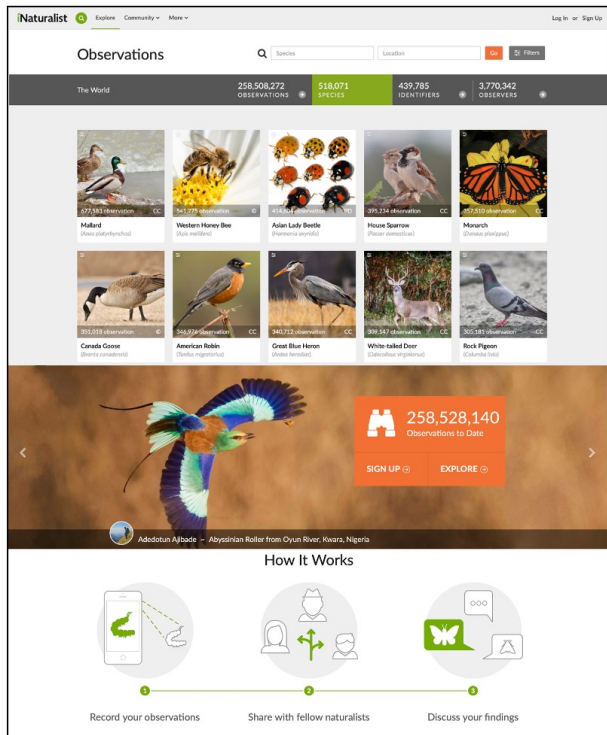




ภาพจาก: <https://www.scientificamerican.com/article/google-ai-grant-to-inaturalist-prompts-community-outcry/>

## การใช้ iNaturalist เป็นเครื่องมือวิทยาศาสตร์พลเมือง เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ธรรมชาติและชีววิทยา

แอปพลิเคชัน iNaturalist เป็นแพลตฟอร์มออนไลน์และแอปมือถือที่เปิดโอกาสให้ประชาชนทั่วไปมีส่วนร่วมในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในฐานะ “นักวิทยาศาสตร์พลเมือง” (Citizen Scientist) โดยการบันทึกภาพสิ่งมีชีวิตที่พบเห็นในธรรมชาติ พร้อมระบุชนิดและแบ่งปันข้อมูลสู่สาธารณะและนักวิจัยทั่วโลก โดยสามารถใช้งานมือถือได้ทั้งบนระบบ Android และ iOS หรือเข้าไปในเว็บไซต์ [www.inaturalist.org](http://www.inaturalist.org)



ภาพ 1 แอปพลิเคชัน iNaturalist  
ที่มา <https://www.inaturalist.org>

ผู้ปฏิบัติงานสามารถอัปโหลดสิ่งที่เรียกว่า “การสังเกต” (Observation) ซึ่งหมายถึงภาพถ่ายของสิ่งมีชีวิตหนึ่งชนิด พร้อมข้อมูลประกอบ เช่น วันที่ เวลา สถานที่พบ การระบุชนิดตามอนุกรมวิธาน สถานะของสิ่งมีชีวิต (ป่าธรรมชาติหรือการเพาะเลี้ยง) รวมถึงข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ ตามที่ผู้ใช้ต้องการระบุ ทั้งนี้ ควรคำนึงถึงการแบ่งปันข้อมูลสู่สาธารณะในกรณีที่ให้ข้อมูลสถานที่พบอาจจะกระทบกับสิ่งมีชีวิตนั้นๆ หากไม่ระมัดระวัง เช่น พืชดัดแปลงพันธุกรรม

ด้วยลักษณะข้อมูลที่หลากหลายและเข้าถึงได้ง่าย iNaturalist จึงเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าอย่างยิ่งในวงการวิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยเฉพาะในการวิเคราะห์การกระจายของชนิดพันธุ์ การจัดทำรายการชนิดพันธุ์ การติดตามสิ่งมีชีวิตต่างถิ่น และแม้กระทั่งการบรรยายชนิดพันธุ์ใหม่ (Aristeidou et al., 2021)



ภาพ 2 การแนะนำการใช้ iNaturalist ของกิจกรรม CNC2025 จังหวัดสุรินทร์

ปัจจุบันแนวโน้มการส่งเสริมให้เยาวชนมีส่วนร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์ชุมชนและวิทยาศาสตร์พลเมือง (Community and Citizen Science) เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีหลักฐานสนับสนุนว่า การเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเยาวชนได้ (Ballard et al., 2017)

จากความสำคัญนี้เอง มีงานวิจัยจำนวนมากที่กล่าวถึงการใช้แพลตฟอร์ม iNaturalist ส่งเสริมกิจกรรมวิทยาศาสตร์พลเมือง โดยเฉพาะในกลุ่มเยาวชน เช่น งานวิจัยของ Aristeidou et al. (2021) ที่ศึกษารูปแบบการมีส่วนร่วมของเยาวชนในการใช้ iNaturalist ในกิจกรรมภาคสนามแบบ Bioblitz ซึ่งพบว่าเยาวชนมีแนวโน้มสังเกตสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น หอย แมงมุม และแมลง มากกว่าพืชและนก และผู้ที่มีพฤติกรรมเข้าร่วมอย่างสม่ำเสมอจะมีแนวโน้มสร้างข้อมูลคุณภาพมากขึ้นในระยะสั้น ส่วนงานวิจัยของ Echeverria et al. (2021) ได้นำ iNaturalist มาใช้เป็นเครื่องมือประกอบการจัดทำสมุดภาพพรรณไม้ (Herbarium) ในการเรียนรู้กลางแจ้งของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนประเมินประสบการณ์ในเชิงบวก เห็นว่า iNaturalist ช่วยจดบันทึกข้อมูลพืชได้ดี และเป็นช่องทางผสานการใช้เทคโนโลยีมีผลต่อการเรียนรู้ด้านความหลากหลายทางชีวภาพในโรงเรียน ส่วนงานวิจัยของ Callaghan et al. (2022) ได้ชี้ให้เห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญและอาสาสมัครที่ช่วยระบุชนิดสิ่งมีชีวิตใน iNaturalist สามารถมีส่วนร่วมสำคัญในการเพิ่มความรู้ด้านความหลากหลายทางชีวภาพระดับโลก โดยแม้จะใช้เวลาเพียงวันละ 30 นาที ก็สามารถสร้างผลกระทบในภาพรวมได้ ทั้งนี้ ยังเน้นย้ำถึงความสำคัญของการลดข้อจำกัดในการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและสมาร์ทโฟน เพื่อให้แพลตฟอร์มสามารถรองรับการใช้งานอย่างเท่าเทียมทั่วโลก

สำหรับงานวิจัยในประเทศไทย มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แพลตฟอร์ม iNaturalist ในการส่งเสริมความรู้ด้านความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เช่น งานวิจัยของ ภควัต สองเมือง (2567) ครูชีววิทยาจากโรงเรียนกุมภวาปี ศึกษาผลของการใช้การเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-based Learning) ร่วมกับแพลตฟอร์ม iNaturalist ต่อความรู้ความเข้าใจด้านความหลากหลายทางชีวภาพของนักเรียนชั้น ม.4 จำนวน 37 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีทัศนคติเชิงบวกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในทุกมิติของความรู้ด้านความหลากหลายทางชีวภาพ เช่น การอนุรักษ์และความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ รวมทั้งความสำคัญของชนิดพันธุ์ นอกจากนี้ ยังพบว่าความรู้ของนักเรียนด้านความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity Knowledge) หลังเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## กรณีศึกษาจาก (นอก) ห้องเรียนชีววิทยา: การใช้ iNaturalist ส่งเสริมวิทยาศาสตร์พลเมืองในประเทศไทย

ผู้เขียนในฐานะครูชีววิทยาได้พานักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์พลเมืองที่หลากหลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยในที่นี้ขอยกตัวอย่างกิจกรรมที่บูรณาการการใช้แอปพลิเคชัน iNaturalist เข้ากับการเรียนรู้ภาคสนาม และกิจกรรมโครงการต่างๆ ที่ส่งเสริมความรู้ด้าน



ความหลากหลายทางชีวภาพและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ตัวอย่างกิจกรรมที่น่าสนใจ ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 Asia Nature Challenge เป็นโครงการวิทยาศาสตร์พลเมืองระดับทวีปเอเชียที่เปิดให้ผู้เข้าร่วมจากหลากหลายประเทศบันทึกการพบเห็นสิ่งมีชีวิตผ่าน iNaturalist โดยในกิจกรรมมีล่าสุดมีข้อมูลการสังเกตรวมถึง 73,152 รายการ จากผู้เข้าร่วมจำนวน 5,699 คน และมีการระบุชนิดสิ่งมีชีวิตรวม 13,552 ชนิด ถือเป็นเวทีการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างเยาวชน นักวิทยาศาสตร์ และผู้สนใจธรรมชาติทั่วทั้งภูมิภาค

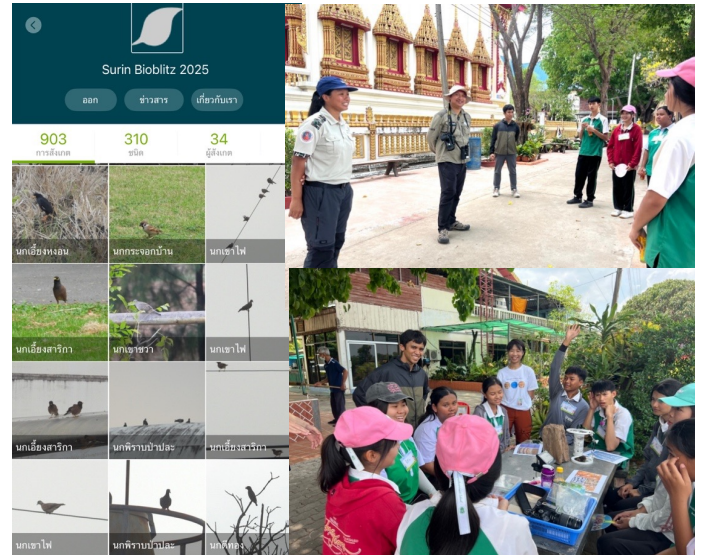
กิจกรรมที่ 2 การสำรวจต้นไม้ข้ามปี กิจกรรม Young Plant Observer Thailand 2024 “สำรวจพืชข้ามปี 2567” ผ่าน iNaturalist ภาควิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โครงการนี้จัดขึ้นเพื่อสำรวจพรรณไม้รอบตัว โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 - 6 ได้มีส่วนร่วมในวิทยาศาสตร์พลเมืองผ่านการบันทึกชนิดพันธุ์ต้นไม้ในท้องถิ่นของตนเอง ด้วยแอปพลิเคชัน iNaturalist กิจกรรมจัดขึ้นระหว่างวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2567 - 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 โดยภาควิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ผู้เข้าร่วมแข่งขันต้องออกสำรวจ สังเกตสิ่งมีชีวิต และแบ่งปันสิ่งที่พบเห็นผ่าน iNaturalist ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกใช้ AI ในการระบุชนิดพืช สังเกตและจำแนกพันธุ์ไม้ และเรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง



ภาพ 3 กิจกรรมการสำรวจต้นไม้ข้ามปี

กิจกรรมที่ 3 ส่งเสริมการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและทรัพยากรธรรมชาติ ภายใต้โครงการ Empowering Citizen Science: Strengthening Biodiversity and Conservation across Thailand's Networks, Communities ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ได้รับการสนับสนุนโดย National Geographic Society จัดขึ้นระหว่างวันที่ 14 - 15 มีนาคม พ.ศ. 2568 ณ บริเวณลำน้ำมูลและพื้นที่ใกล้เคียง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดสุรินทร์ โดยกิจกรรมนี้เป็นการเรียนรู้ภาคสนาม ซึ่งเป็นโอกาสสำคัญที่นักเรียนในโรงเรียนทำตมประชาเสริมวิทย์ และโรงเรียนประดู่แก้วประชาสรรค์ จังหวัดสุรินทร์ ได้ฝึกกระบวนการคิดและการทำงานแบบ

นักวิทยาศาสตร์ ตลอดทั้งวันนักเรียนได้เรียนรู้เรื่อง ไม่กลายเป็นหิน ผักกอกชนิดไดโนเสาร์และฟอสซิลต่างๆ จากตัวอย่างจริงและโมเดล เรียนรู้การสังเกตธรรมชาติรอบตัวกับทีมงานผู้เชี่ยวชาญ ฝึกใช้กล้องดูนก ทดลองแยกคุณภาพน้ำจากสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ และทำความเข้าใจแนวคิดการอนุรักษ์ธรรมชาติผ่านการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยในระหว่างกิจกรรมได้เปิดโอกาสให้นักเรียนอัปเดตการสังเกตผ่านโครงการ Surin Bioblitz 2025 ผ่าน iNaturalist



ภาพ 4 การทำกิจกรรมในโครงการ Empowering Citizen Science

กิจกรรมครั้งนี้เกิดขึ้นจากความร่วมมือของนักธรรมชาติวิทยาและหน่วยงานเครือข่ายจากหลากหลายสาขาที่ร่วมแรงร่วมใจกันสร้างสรรค์พื้นที่การเรียนรู้กลางธรรมชาติให้กับเยาวชน ไม่ว่าจะเป็น Friends of Fossil Forests โครงการจีโอพาร์ค เครือข่ายธรรมชาติวิทยาไทย Nature Play and Learn Club องค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ อุทยานแห่งชาติ หมู่เกาะช้าง ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม Stick with Kavee และกลุ่มแมงมุมกระโดดไทย

กิจกรรมที่ 4 การเรียนรู้ความหลากหลายทางชีวภาพผ่านการจัดทำฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพในโรงเรียนและท้องถิ่นด้วยการบูรณาการ iNaturalist ในกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนในสถานศึกษา เป็นกิจกรรมที่ช่วยเปิดโลกการเรียนรู้ของนักเรียนให้กว้างขวางและเชื่อมโยงกับบริบทจริงในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะเมื่อจัดกิจกรรมในรูปแบบของชุมนุมหรือชมรม เช่น กิจกรรมชุมนุมอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็นชุมนุมนักธรรมชาติวิทยา โรงเรียนกุ่มกาวปี ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจธรรมชาติรอบตัวในโรงเรียนหรือพื้นที่ท้องถิ่นของตนเองโดยใช้ iNaturalist เป็นเครื่องมือหลักในการบันทึกข้อมูลสิ่งมีชีวิตที่พบเจอผ่านภาพถ่าย พร้อมทั้งบันทึกสถานที่และวันที่พบ โดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดเก็บในรูปแบบฐานข้อมูลออนไลน์ที่นักเรียนสามารถเข้าถึงและศึกษาต่อได้อย่างต่อเนื่องผ่านโครงการที่สร้างขึ้นในแพลตฟอร์ม ตัวอย่างกิจกรรมที่นักเรียนในชุมนุมได้ดำเนินการ ได้แก่ การสำรวจนกในโรงเรียน การบันทึกชนิดของแมลงหรือพืชในพื้นที่ต่างๆ ของโรงเรียนและอำเภอกุ่มกาวปี รวมถึงการนำข้อมูลที่เก็บได้ไปพัฒนาต่อยอดเป็น





ภาพ 5 กิจกรรมชุมนุมและหนังสือนกในโรงเรียนกุมภาปี จังหวัดอุดรธานี

สื่อการเรียนรู้ เช่น หนังสือ “นกในโรงเรียนกุมภาปี” ซึ่งรวบรวมความหลากหลายของนกในโรงเรียนกุมภาปีจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ผ่าน iNaturalist จนเกิดเป็นฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของโรงเรียน และท้องถิ่นจากวิทยาศาสตร์พลเมืองของนักเรียนในโรงเรียน

นอกจากตัวอย่างกิจกรรมในโรงเรียนที่กล่าวมาแล้ว วิทยาศาสตร์พลเมืองยังปรากฏอยู่ในหลากหลายบริบททั่วประเทศไทยไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียนหรือกลุ่มนักเรียนเท่านั้น แต่ยังเปิดกว้างให้บุคคลทั่วไปที่สนใจธรรมชาติได้มีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะกิจกรรม “ปฏิบัติการสำรวจธรรมชาติในเมือง” ซึ่งจัดขึ้นเป็นประจำทุกปีและเปิดโอกาสให้ผู้คนจากหลากหลายประสบการณ์มีบทบาททั้งในฐานะผู้สังเกต ผู้จัดกิจกรรม ไปจนถึงเจ้าภาพของพื้นที่สำรวจ ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

### เมื่อเมืองกลายเป็นห้องเรียนด้วยปฏิบัติการสำรวจธรรมชาติผ่าน iNaturalist

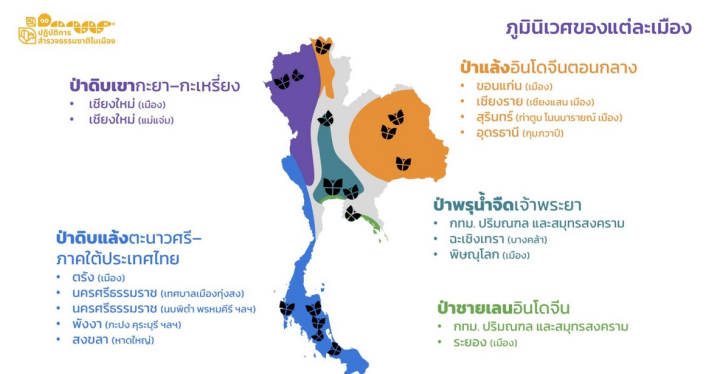
หนึ่งในกิจกรรมวิทยาศาสตร์พลเมืองที่เติบโตอย่างต่อเนื่องในระดับโลกคือ ปฏิบัติการสำรวจธรรมชาติในเมือง หรือ City Nature Challenge (CNC) ซึ่งเริ่มต้นในปี พ.ศ. 2559 จากความร่วมมือระหว่างสองเมืองในสหรัฐอเมริกา คือ ลอสแอนเจลิส และซานฟรานซิสโก โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้ประชาชนสำรวจและบันทึกข้อมูลสิ่งมีชีวิตในเมืองของตนเอง

กิจกรรมนี้จัดโดยทีม Community Science จาก California Academy of Sciences และ Natural History Museum of Los Angeles County โดยในแต่ละปีจะมีการจัด Bioblitz ระยะเวลา 4 วัน ช่วงปลายเดือนเมษายน ที่เปิดโอกาสให้เมืองต่างๆ ทั่วโลกเข้าร่วมสำรวจธรรมชาติอย่างพร้อมเพรียง ทั้งในรูปแบบของ “ความร่วมมือ” และ “การแข่งขันเชิงมิตรภาพ” เพื่อดูว่าเมื่อผู้คนทั่วโลกมีเป้าหมายร่วมกัน จะสามารถสร้างผลกระทบในเชิงบวกต่อการอนุรักษ์ธรรมชาติได้มากเพียงใด โดยในทุกปีจะมีการเปิดรับสมัครหัวเมืองที่เข้าร่วมปฏิบัติการสำรวจธรรมชาติในเมือง ในช่วงปลายปีจนถึงกลางเดือนมกราคมโดยเมืองใดสนใจจะเป็นเจ้าภาพในการจัดกิจกรรมสามารถติดตามได้จากเพจเครือข่ายธรรมชาติวิทยาไทย - ThaiNaturalist Network ได้เลย

ประเทศไทยเองก็เป็นหนึ่งในประเทศที่เข้าร่วมกิจกรรม ปฏิบัติการสำรวจธรรมชาติในเมืองอย่างจริงจัง และมีพื้นที่เข้าร่วมครอบคลุมทั่วประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2568 มี 13 จังหวัดที่ลงทะเบียนเข้าร่วม CNC2025 ได้แก่ กรุงเทพมหานครและปริมณฑล สมุทรสงคราม พิษณุโลก เชียงราย เชียงใหม่ ฉะเชิงเทรา ระยอง ขอนแก่น อุดรธานี สุรินทร์ นครศรีธรรมราช พังงา และสงขลา

ลักษณะของกิจกรรมจะเป็นการเชิญชวนให้บุคคลที่สนใจเข้าร่วมสำรวจสิ่งมีชีวิตด้วยกัน กิจกรรมจะมีทั้งออนไลน์และออนไลน์ ลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละจังหวัด เช่น จังหวัดระยอง ได้จัดกิจกรรมทั้งกลางวันและกลางคืน กิจกรรมเน้นการเรียนรู้เชิงลึกผ่านประสบการณ์ตรงในระบบนิเวศป่าชายเลน โดยไม่จำกัดเฉพาะการสำรวจชนิดพันธุ์ แต่เน้นให้เด็กและผู้เข้าร่วมสังเกตพฤติกรรมและการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตภายใต้สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เช่น ระดับน้ำ ความเค็ม แสงสว่าง

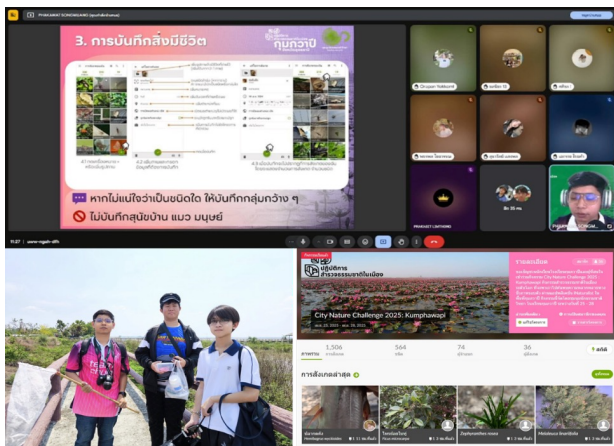
ผู้เขียนในฐานะครูในพื้นที่อำเภอกุมภาปี จังหวัดอุดรธานี ก็ได้เข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรม โดยพื้นที่อำเภอกุมภาปี จังหวัดอุดรธานีเป็นหนึ่งในตัวอย่างพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพเนื่องจากมีพื้นที่ชุ่มน้ำและเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัด คือ



ภาพ 6 ภูมิภาคของประเทศไทยที่เข้าร่วม CNC2025 ประเทศไทย  
ที่มา เครือข่ายธรรมชาติวิทยาไทย - ThaiNaturalist Network  
<https://www.facebook.com/share/1E9ej7to38/>

ทะเลบัวแดง ซึ่งเป็นพื้นที่หนึ่งของประเทศไทยที่เข้าร่วม CNC 2025 กิจกรรมดังกล่าวจัดโดยชุมชนนักธรรมชาติวิทยา โรงเรียนกุมภาปี ที่นักเรียนและครูร่วมมือกันจัดขึ้นเป็นปีแรก โดยมีครูภควัต สองเมือง ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้ดูแลกิจกรรม กิจกรรมนี้ไม่เพียงแต่ส่งเสริมให้นักเรียนในพื้นที่อำเภอกุมภาปี ได้มีโอกาสเรียนรู้ความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นของตนเองเท่านั้น แต่ยังได้ฝึกทักษะการสังเกต การเก็บข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียนผ่านกิจกรรมในรูปแบบออนไลน์ โดยเริ่มตั้งแต่การเรียนรู้วิธีการใช้ iNaturalist ตลอดจนการสำรวจและบันทึกข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพในชุมชนของตนเอง นอกจากนี้ การเข้าร่วมกิจกรรมยังทำให้นักเรียนได้เห็นคุณค่าและความสำคัญของการอนุรักษ์ธรรมชาติในพื้นที่บ้านเกิดของตนเอง ซึ่งเป็นรากฐานที่สำคัญในการปลูกฝังจิตสำนึกในการอนุรักษ์ธรรมชาติให้เติบโตไปพร้อมกับความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง ทำให้กิจกรรมชุมนุมซึ่งเป็นกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนในโรงเรียนมีการนำเทคโนโลยีอย่างแพลตฟอร์ม iNaturalist เข้ามาใช้

ทำกิจกรรมจนกลายเป็น “พื้นที่แห่งการเรียนรู้ที่มีชีวิต” ที่ไม่เพียงแค่สร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียน แต่ยังสร้างความหวังให้คนรุ่นใหม่หันมาสนใจและลงมืออนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างจริงจัง



ภาพ 7 กิจกรรม CNC 2025 พื้นที่อำเภอภูมวนาวปี จังหวัดอุดรธานี

จากเครือข่ายธรรมชาติวิทยาไทย - ThaiNaturalist Network (2568) พบว่า กิจกรรมในปีนี้สามารถรวบรวมข้อมูลการสังเกต ได้ถึง 12,664 รายการ มีการระบุชนิดพันธุ์ได้ถึง 2,750 ชนิด จากผู้สังเกตการณ์ทั้งหมด 448 คน ซึ่งนับว่าเป็นตัวเลขที่สูงที่สุดนับตั้งแต่ประเทศไทยเข้าร่วมกิจกรรม



ภาพ 8 สรปกิจกรรม CNC 2025 ของประเทศไทย

ปฏิบัติการสำรวจธรรมชาติในเมือง ปี พ.ศ. 2568 ไม่ได้สะท้อนเพียงปริมาณข้อมูลที่เพิ่มขึ้นเท่านั้น แต่ยังแสดงให้เห็นถึงการขยายตัวของเครือข่ายผู้มีส่วนร่วมจากหลากหลายภูมิภาคและหลากหลายวัย ทั้งนักเรียน ครู ผู้ปกครอง นักธรรมชาติวิทยา นักวิชาการ ตลอดจนบุคคลทั่วไปที่สนใจธรรมชาติ ซึ่งล้วนเป็นพลังขับเคลื่อนสำคัญของการสร้าง “สังคมแห่งการสังเกตและใส่ใจสิ่งมีชีวิตรอบตัว” กิจกรรม CNC ไม่เพียงเป็นเวทีสำหรับการสำรวจธรรมชาติเท่านั้น หากยังเป็น “พื้นที่เรียนรู้ร่วมกัน” ที่ทุกคนสามารถสวมบทบาทเป็นนักวิทยาศาสตร์พลเมืองได้อย่างแท้จริง ผู้เข้าร่วมได้ฝึกทักษะการสังเกต การถ่ายภาพ การใช้เทคโนโลยี และการระบุชนิดสิ่งมีชีวิต ซึ่งล้วนเป็นทักษะที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อมในชีวิตจริง มากไปกว่านั้น ผู้เขียนยังหวังว่าการมีส่วนร่วมในกิจกรรมสำรวจธรรมชาติในเมืองยังช่วยปลูกจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมในระดับชุมชน เพราะการสังเกตธรรมชาติไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นในป่าเขา แต่สามารถเริ่มต้นได้จากสวนสาธารณะ หน้าบ้าน หรือริมทางเดินในเมืองที่เราอาศัยอยู่ การรู้จักสิ่งมีชีวิตรอบตัวคือ จุดเริ่มต้นของการเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และการร่วมกันอนุรักษ์ธรรมชาติในแบบที่ทุกคนเข้าถึงได้

## บทสรุป

iNaturalist คือ เครื่องมือสำคัญในการเปิดพื้นที่การเรียนรู้ผ่าน วิทยาศาสตร์พลเมืองที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ ไม่ว่าจะเป็นนักเรียน ครู หรือ ประชาชนทั่วไป บทความนี้ได้นำเสนอการใช้ iNaturalist ในโรงเรียน รวมถึง กิจกรรมระดับประเทศอย่าง “ปฏิบัติการสำรวจธรรมชาติในเมือง” ซึ่ง เปลี่ยนเมืองให้กลายเป็นห้องเรียนขนาดใหญ่

การบูรณาการเทคโนโลยีกับการเรียนรู้ธรรมชาติผ่านแพลตฟอร์มนี้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับ ความหลากหลายทางชีวภาพ และเรียนรู้การใช้ข้อมูลเพื่อสร้างองค์ความรู้ ที่มีคุณค่าทางวิชาการและสังคม ในขณะเดียวกัน ผู้เรียนยังได้ฝึกบทบาท ของตนในฐานะนักวิทยาศาสตร์พลเมือง ทั้งการตั้งคำถาม การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ผล การรับข้อมูลย้อนกลับ และการเชื่อมโยงองค์ความรู้กับ ประเด็นสาธารณะ นับเป็นการเรียนรู้ที่ลงมือทำจริง เชื่อมโยงกับโลกจริงและ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างการเปลี่ยนแปลงที่มีความหมาย

**บรรณานุกรม**

- Aristeidou, M. & Herodotou, C. & Ballard, H. L. & Higgins, L. & Johnson, R. F. & Miller, A. E., ... & Robinson, L. D. (2021). How Do Young Community and Citizen Science Volunteers Support Scientific Research on Biodiversity? The Case of iNaturalist. *Diversity*, 13(7): 318.
- Asia Nature Challenge. (2024, October 1). *Take Part in Asia's Biggest Nature Challenge and Help Uncover the Incredible Biodiversity that Surrounds Us...* [Image attached] [Status update]. Facebook. Retrieved June 9, 2025, from <https://www.facebook.com/share/p/16Y1UPaH67/?mibextid=wwXlfr>.
- Callaghan, C. T. & Mesaglio, T. & Ascher, J. S. & Brooks, T. M. & Cabras, A. A. & Chandler, M. & ... & Young, A. N. (2022). The Benefits of Contributing to the Citizen Science Platform iNaturalist as an Identifier. *PLoS biology*, 20(11): e3001843.
- Echeverria, A. & Ariz, I. & Moreno, J. & Peralta, J. & Gonzalez, E. M. (2021). Learning Plant Biodiversity in Nature: the use of the citizen–science platform iNaturalist as a collaborative tool in secondary education. *Sustainability*, 13(2): 735.
- Songmuang, P. (2024). *Biodiversity Literacy of Grade 10 Students Using Platform iNaturalist through Project-Based Learning*. Paper Presented at the 3<sup>rd</sup> Thailand–Japan Educational Leaders Symposium (ELS 2024), Princess Chulabhorn Science High School Satun, Thailand.
- เครือข่ายธรรมชาติวิทยาไทย – ThaiNaturalist Network. (2568, พฤษภาคม 5 ). *สรุปผลปฏิบัติการสำรวจธรรมชาติในเมือง 2025 ประเทศไทย Thailand's Results of City Nature Challenge 2025* [ภาพประกอบ] [Status update]. สืบค้นเมื่อ 9 มิถุนายน 2568, จาก <https://www.facebook.com/share/1AMSPjft8u/>.





ภาพจาก: <https://www.atipik.ch/en/blog/design-thinking-different-stages-from-idea-to-creation>

## กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

กับการส่งเสริมความสามารถในการคิด  
ให้กับผู้เรียนระดับประถมศึกษา



กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่เน้นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ และนำมาทดสอบเพื่อเรียนรู้และปรับปรุงข้อผิดพลาด เพื่อให้สามารถพัฒนาความคิดและแนวทางการแก้ปัญหาใหม่ที่ดีขึ้นเรื่อยๆ (ไปรมา อิศรเสนา ณ อยุธยา และชูจิต ตรีรัตน์พันธ์, 2560) กระบวนการคิดเชิงออกแบบมีขั้นตอนในการดำเนินการอยู่ 5 ขั้นตอน ได้แก่ เข้าใจปัญหา (Empathize) ระบุความต้องการ (Define) นำเสนอแนวทางแก้ปัญหา (Ideate) สร้างผลงาน (Prototype) ทดสอบ (Test) (Stanford d.school, 2010)



ภาพ 1 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Stanford d.school, 2010)

กระบวนการคิดเชิงออกแบบนี้สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดของผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ได้ ซึ่งความสามารถในการคิดจะเป็นรากฐานสำคัญของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รู้จักการวิเคราะห์ การประมวลผล และตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ วางแผนการดำเนินงาน แก้ปัญหา สร้างสรรค์งานได้อย่างเหมาะสม และสามารถกำหนดแนวทางการดำเนินชีวิตของตนเอง และปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ และหาแนวทางการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ (National Education Association (NEA), 2010) นอกจากนี้ กระบวนการคิดเชิงออกแบบยังช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาแนวคิดและนวัตกรรมใหม่ๆ (Pratomo et al., 2021) เพื่อแก้ไขปัญหาตามแนวทางที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุด ซึ่งมีบทบาทอย่างมากในการใช้ชีวิตของผู้เรียนในยุคปัจจุบันและในอนาคตที่อยู่ในสังคมและโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงความรู้ เทคโนโลยีและมีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านต่าง ๆ อย่างรวดเร็วที่นำไปสู่การเป็นสังคมดิจิทัลที่มีการเข้าถึงข้อมูลมากมายได้ง่ายขึ้น

แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดความสามารถในการคิดมีหลากหลายแนวทาง ซึ่งจำเป็นต้องมีการวางแผนเป็นอย่างดี และสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยในบทความนี้ผู้เขียน

ขอเสนอตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบตามขั้นตอนดังภาพ 1 โดยสถานการณ์ปัญหาที่ต้องศึกษาและแก้ไขคือ ผู้เรียนต้องการทำขนมที่ทำมาจากช็อกโกแลตเพื่อขายในงานตลาดนัดที่โรงเรียนจัดขึ้น โดยใช้ช็อกโกแลตที่เหลือจากการทำกิจกรรมครั้งก่อน ซึ่งบางชิ้นแตกหัก บางชิ้นหลอมทำให้มีรูปร่างไม่สวยงาม

ในการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้ ครูและนักเรียนจะมีบทบาทในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ดังนี้ **ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Empathize)** ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญในกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เป็นการวิเคราะห์และทำความเข้าใจในปัญหาอย่างลึกซึ้ง บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนในขั้นตอนนี้จะเป็นผู้แนะนำสถานการณ์ปัญหา ใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา โดยคำถามที่ครูอาจใช้เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เข้าใจปัญหา เช่น “ผู้เรียนคิดว่าเราจะทำขนมจากช็อกโกแลตที่แตกหักและไม่สวยงามอย่างไร ให้สามารถขายได้ในงานโรงเรียน”

ส่วนบทบาทของผู้เรียนจะเป็นผู้วิเคราะห์ และร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อทำความเข้าใจปัญหา รวมไปถึงทำความเข้าใจปัญหาในมุมมองอื่นๆ ว่าจากปัญหานี้ ไม่ใช่เพียงรู้ว่าจะทำขนมขายแต่ต้องเข้าใจ

ว่าใครคือกลุ่มลูกค้าในตลาดนัดโรงเรียน และลูกค้าที่จะมาซื้อขนมในงานตลาดนัดนั้นชอบอะไรและต้องการอะไร จากนั้นครูอาจจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนระดมความคิดว่าลูกค้าในตลาดนัดของเราเป็นใคร และเขาชอบขนมแบบไหน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนลองคิดในมุมมองของลูกค้าที่จะมาซื้อขนม โดยให้ผู้เรียนในกลุ่มลงจินตนาการ คิดคำถามในการสัมภาษณ์ลูกค้าและได้ไปสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างลูกค้า โดยคำถามในการสัมภาษณ์ เช่น

- ถ้าผู้เรียนเป็นคนซื้อในงานตลาดนัดโรงเรียน ผู้เรียนอยากกินขนมช็อกโกแลตแบบไหน
  - ขนมแบบไหนที่เห็นแล้วรู้สึก ว้าว อยากซื้อทันที
  - ชอบกินช็อกโกแลตกับผลไม้อะไร
  - ขนาดของขนมควรเป็นแบบไหน ถึงจะเดินกินในงานได้สะดวก
- จากนั้นครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปความต้องการของลูกค้าจากการสัมภาษณ์ เช่น ขนมต้องหน้าตาน่ารัก ถือง่าย ขนาดพอดีคำ มีรสชาติอร่อย ตัดเลี่ยน

**ขั้นที่ 2 ระบุนิยามความต้องการ (Define)** ขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลที่ค้นพบในขั้นที่ 1 มาวิเคราะห์ สรุปประเด็นสำคัญ และตั้งเป้าหมายเพื่อนำไปสู่การคิดหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับความต้องการ บทบาทของครูในขั้นตอนนี้จะเป็นผู้ช่วยเหลือผู้เรียนในการสรุปสิ่งที่ค้นพบ และแนะนำวิธีการกำหนดปัญหา โดยอาจใช้วิธีการสร้างโจทย์ เช่น “เราจะ... (ทำอะไร)... เพื่อให้... (ใคร)... สามารถ... (ทำอะไรได้ดีขึ้น)... ได้อย่างไร” ตัวอย่างโจทย์ที่ได้มีดังนี้

- เราจะเปลี่ยนช็อกโกแลตที่แตกหักให้กลายเป็นขนมที่หน้าตาน่ารักและถือทานง่ายเพื่อให้เพื่อนๆ ที่มาเดินตลาดนัดสามารถซื้อได้อย่างไร
- เราจะสร้างสรรค์ขนมช็อกโกแลตที่มีขนาดพอดีคำเพื่อให้น้องๆ หรือเพื่อนๆ สามารถกินได้ไม่หกและเทอะได้อย่างไร

ส่วนผู้เรียนจะมีบทบาทเป็นผู้นำข้อมูลที่ค้นพบมาสังเคราะห์ สรุปประเด็นสำคัญเพื่อนำไปต่อยอดสู่การคิดหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับความต้องการ

**ขั้นที่ 3 นำเสนอแนวทางแก้ปัญหา (Ideate)** ขั้นตอนนี้เป็นการนำแนวคิดในการแก้ปัญหาที่รวบรวมได้มาพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของแนวคิดต่างๆ บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ขั้นตอนนี้จะเป็นผู้กระตุ้นความคิดและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนระดมความคิดอย่างอิสระ ผู้เรียนจะได้มีบทบาทในการเป็นนักคิดและนักต่อยอดความคิดโดยได้ฝึกการใช้กระบวนการคิดเชิงเหตุผล เชื่อมโยงความคิด เหตุการณ์ และข้อมูลต่างๆ แล้วนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย พร้อมให้เหตุผลประกอบว่าเหตุใดจึงเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นๆ นอกจากนี้ ผู้เรียนจะได้ร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน เช่น จะเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์อะไรบ้าง ที่สามารถหาได้ง่าย จะใช้แม่พิมพ์รูปอะไร หรือจะทำเป็นรูปทรงอิสระ จะใช้ผลไม้หรือเยลลี่อะไรมาผสม จะขายโดยการเสียบไม้ หรือใส่ถ้วย โดยครูคอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และอาจใช้คำถามกระตุ้นการคิดของผู้เรียน

**ขั้นที่ 4 สร้างผลงาน (Prototype)** ขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบและสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา บทบาทของครูในขั้นตอนนี้จะเป็นผู้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และผู้สนับสนุนผู้เรียนในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ผู้เรียนจะเป็นนักวางแผนและนักสร้างสรรค์ ได้มีโอกาสในการนำแนวคิดที่กลุ่มได้ตกลงเลือกไว้เปลี่ยนให้เป็นต้นแบบที่จับต้องได้จริงเพื่อนำไปทดสอบ

ในการจัดการเรียนรู้ ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดเป้าหมาย วางแผนการทำงาน ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันวางแผนและแบ่งบทบาทหน้าที่ เช่น ใครเป็นคนเตรียมอุปกรณ์ ใครเป็นคนล้างผลไม้ ใครห่อขนมช็อกโกแลต ใครเป็นคนตกแต่ง
- ผู้เรียนลงมือทำขนมตามทีออกแบบไว้ โดยใช้อุปกรณ์ที่เตรียมมา โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาระหว่างการทำกิจกรรม ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือเย็นลงมาปฏิบัติจริง
  - ทำให้ร้อนขึ้น: ห่อขนมช็อกโกแลตด้วยความร้อนจากเตา
  - ทำให้เย็นลง: นำช็อกโกแลตที่ขึ้นรูปแล้วไปทำให้แข็งตัวโดยใช้น้ำแข็งหรือตู้เย็น



ภาพจาก: <https://truevirtualworld.com/th/article/design-thinking-for-digital-workplace>

**ขั้นที่ 5 ทดสอบ (Test)** ขั้นตอนนี้เป็นขั้นของการทดสอบว่า ผู้เรียนสามารถทำตามแบบที่ได้ออกแบบไว้หรือไม่ มีปัญหาหรืออุปสรรค ในการสร้างชิ้นงานหรือผลงานหรือไม่ และมีวิธีแก้ไขปัญหานั้นอย่างไร รวมถึง การปรับปรุง พัฒนา และหาทางแก้ไขปัญหานั้นให้ดียิ่งขึ้น บทบาทของครู ในขั้นตอนนี้จะผู้ชี้แนะทางการพัฒนาช่วยเหลือผู้เรียนในการสรุปผลการ นำเสนอและตั้งคำถามเพื่อการพัฒนาต่อและบทบาทของผู้เรียนจะเป็น ผู้นำเสนอ รับฟังความคิดเห็น ข้อเสนอแนะรวมถึงเป็นนักปรับปรุง โดย นำข้อเสนอแนะที่ได้กลับมาวิเคราะห์และปรับปรุงของตนเองให้ดีขึ้น

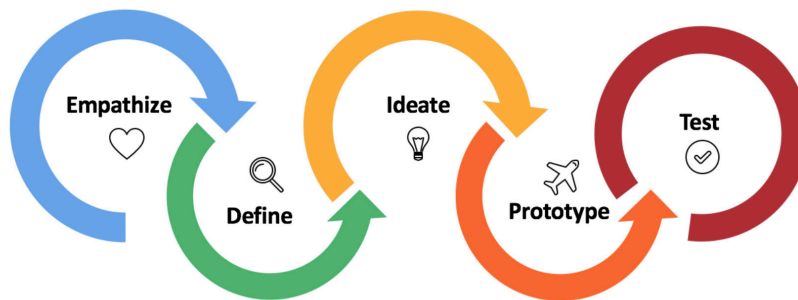
ในการจัดการเรียนรู้ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ ขนมนต้นแบบของตนเอง และอาจให้เพื่อนกลุ่มอื่นสวมบทบาทเป็นลูกค้าเข้ามา ชมและแสดงความคิดเห็น ผู้เรียนกลุ่มที่นำเสนออาจใช้คำถามในการ สอบถามเพื่อรวบรวมข้อมูล เช่น “เห็นแล้วรู้สึกอย่างไร อยากซื้อขนมชิ้นนี้ หรือไม่ เพราะอะไร” “มีอะไรที่ชอบเป็นพิเศษในขนมชิ้นนี้” “มีอะไรที่ อยากให้ปรับปรุงเพื่อให้ขนมนี้ดีขึ้นอีก” จากนั้นครูอาจใช้คำถาม เช่น “จากคำติชม ผู้เรียนคิดว่าควรปรับปรุงอะไรบ้าง” “เราต้องกลับไปแก้ไขที่ ขั้นตอนไหนบ้าง” เพื่อให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่สอบถามได้มาสรุปและ สะท้อนผลว่าจะนำไปปรับปรุงขนมของตนเองให้ดีขึ้นในครั้งต่อไปได้อย่างไร เพื่อให้ขายดีที่สุดในงานตลาดนัดโรงเรียน

จากตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมา ผู้เรียนไม่เพียงแต่จะได้ ขนมหือถือที่ปลอดภัยสำหรับขายในงานตลาดนัดเท่านั้น แต่ผู้เรียนยังได้เรียนรู้ การแก้ปัญหอย่างเป็นระบบด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบทั้ง 5 ขั้นตอน

ดังภาพที่ 1 ได้แก่ ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา ขั้นที่ 2 ระบุนความต้องการ ขั้นที่ 3 นำเสนอแนวทางแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 สร้างผลงาน ขั้นที่ 5 ทดสอบ โดยทุกขั้นตอนช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน

- การคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล: ผู้เรียนได้ฝึก คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างรอบคอบและสร้างสรรค์เพื่อตอบสนอง ความต้องการของผู้ใช้งานจริง
- การแสดงออกและนำเสนอแนวคิด: ผู้เรียนมีโอกาสแสดง ความคิดและเสนอแนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลายอย่างสร้างสรรค์และ แปลกใหม่
- การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติและทำงานร่วมกัน: ผู้เรียนได้ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือทำจริงและการทำงานเป็นทีม
- การพัฒนาทักษะทางสังคมและอารมณ์: ผู้เรียนได้ฝึกการ เป็นผู้ฟังที่ดี พัฒนาความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น และสร้างความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม

กระบวนการคิดเชิงออกแบบนี้เปรียบเสมือนกับเครื่องมือและ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนา ความสามารถในการคิด ตลอดจนยังช่วยให้บรรลุสมรรถนะสำคัญของ ผู้เรียนด้านการคิดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) อีกด้วย ซึ่งเป็นประโยชน์ อย่างยิ่งต่อการพัฒนาทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพ ศักยภาพ พร้อมรับมือ กับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกในอนาคต

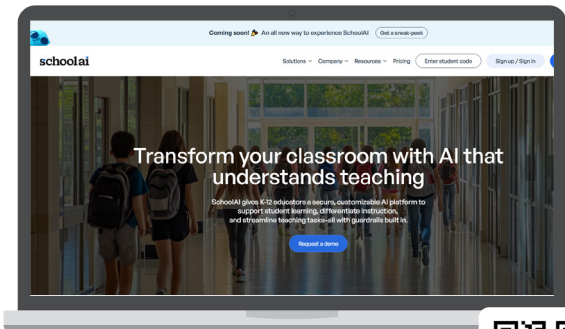


ภาพจาก: <https://ruralhandmade.com/blog/the-five-stages-of-design-thinking-a-comprehensive-overview>

## บรรณานุกรม

- National Education Association. (2010). Preparing 21st Century Students for a Global Society: an educator's guide to the "four cs". Retrieved March 25, 2025, from <http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-F>.
- Pratomo, L. & Siswandari, C. & Wardani, D. K. (2021). The Effectiveness of Design Thinking in Improving Student Creativity Skills and Entrepreneurial Alertness. *International Journal of Instruction*, 14(4): 695–712. doi.org/10.29333/iji.2021.14440.
- The Stanford D.school Bootcamp Bootleg. (HPI). (2010). *D.school Bootcamp Bootleg*. สืบค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม 2568, จาก <https://dschool.stanford.edu/resources/design-thinking-bootleg>.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
- ไปรมา อิศรเสนา ณ อยุธยา ชูจิต ตริรัตน์พันธ์. (2560). *DESIGN THINKING: learning by doing การคิดเชิงออกแบบ: เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ*. ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ (TCDC). สืบค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม 2568, จาก <https://resource.tcdc.or.th/ebook/Design.Thinking.Learning.by.Doing.pdf>.





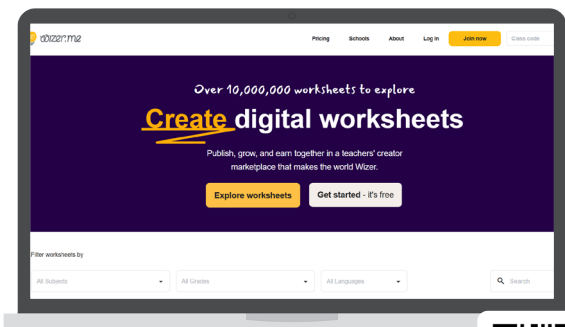
## SchoolAI

<https://schoolai.com/>

SchoolAI คือ แพลตฟอร์ม AI สำหรับสร้างประสบการณ์การเรียนรู้เฉพาะบุคคลผ่านระบบ Spaces ที่นักเรียนสามารถโต้ตอบกับ AI ได้เอง และครูสามารถใช้เครื่องมือสร้าง แผนการสอน ใบงาน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบอัตโนมัติ ช่วยประหยัดเวลาและลดภาระงาน โดยระบบให้ข้อมูลเชิงลึกแบบเรียลไทม์เพื่อช่วยให้ครูสามารถติดตามความก้าวหน้าหรือจุดที่ต้องพัฒนาของนักเรียนได้ทันที SchoolAI มีบริการฟรีให้ใช้งาน พร้อมทั้งมีแผนสำหรับโรงเรียนที่ต้องการฟีเจอร์เพิ่มเติม รับรองมาตรฐานด้านความเป็นส่วนตัว ทำให้ใช้งานได้อย่างปลอดภัยและน่าเชื่อถือ



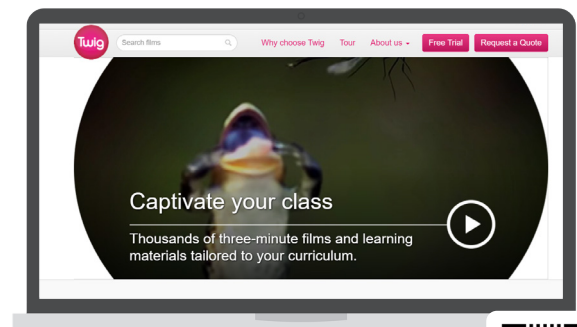
# เว็บช่วยเหลือ



## Wizer

<https://app.wizer.me/>

Wizer เป็นแพลตฟอร์มสร้างใบงานออนไลน์แบบ Interactive ที่ใช้งานง่าย ครูสามารถสร้างใบงานพร้อมตรวจและให้คะแนนแบบอัตโนมัติ ลดภาระการตรวจการบ้านและประเมินผลได้รวดเร็ว นักเรียนสามารถทำใบงานได้ทุกอุปกรณ์ เสริมการเรียนรู้เชิง Active Learning และช่วยให้ครูติดตามพัฒนาการของนักเรียนได้อย่างเป็นระบบ โดยอาจจะต้องเสียค่าบริการในการเข้าใช้งาน Classroom นอกจากนี้แพลตฟอร์ม Wizer ยังสามารถเชื่อมโยงกับ Canva ได้ด้วย



## Twig

<https://www.twig-world.com/>

เว็บไซต์ Twig ให้บริการสื่อการเรียนการสอนที่เป็นคลิปสั้น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภูมิศาสตร์ พร้อมแผนการสอน ใบงาน และแบบทดสอบที่ตรงตามมาตรฐานหลักสูตร เนื้อหามีความน่าเชื่อถือสูง ผลิตโดยหน่วยงานระดับโลก เช่น BBC NASA และ Science Photo Library ช่วยให้การเรียนมีคุณภาพและน่าสนใจมากขึ้น





### สสวท. ร่วมการบันทึกเทปถวายพระพรฯ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2568

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นำคณะผู้บริหารและพนักงาน สสวท. เข้าร่วมบันทึกเทปถวายพระพรชัยมงคลพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา 28 กรกฎาคม พ.ศ. 2568 เมื่อวันที่ 12 มิถุนายน พ.ศ. 2568 ณ สถานีวิทยุโทรทัศน์กองทัพบก (ช่อง 5HD) 



### สสวท. เสริมพลังเยาวชนวิทยะ! พบนิสิตนักศึกษาทุน พสวท. ในงานประชุมวิชาการ DPST Conference 2025

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นำทีมผู้บริหารและนักวิชาการ สสวท. จัดกิจกรรม “สสวท. พบนิสิตนักศึกษาทุน พสวท.” ในการประชุมวิชาการ DPST Conference 2025 เมื่อวันที่ 8 มิถุนายน พ.ศ. 2568 ณ โรงแรมคุ้มภูคำ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 



### สสวท. เดินหน้า “ทบทวนยุทธศาสตร์” รองรับการเปลี่ยนแปลงในโลกยุคดิจิทัล

สสวท. จัดการประชุม Retreat เพื่อทบทวนยุทธศาสตร์ของ สสวท. และเปิดรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ สสวท. ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ที่เกี่ยวข้องในการระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับภารกิจและบทบาทของ สสวท. ในอนาคต โดยพิจารณารายละเอียดตามแผนปฏิบัติการระยะ 5 ปี (พ.ศ. 2566 - 2570) ของ สสวท. เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2568 ณ ห้องประชุมศาสตราจารย์วิจิตร ศรีสอ้าน ชั้น 5 อาคารอุดมศึกษา 1 กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 



### ปลูกพลังสร้างสรรค์ นักเรียน พสวท. เสริมทักษะวิทยะ-ครัว กับกิจกรรม “Sea Food: อาหารแห่งอนาคต”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดค่ายวิทยาศาสตร์ภาคฤดูร้อนสำหรับนักเรียนโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ทุน พสวท.) ปีการศึกษา 2567 ในหัวข้อ “SEE THE SEA : ค้นหาทะเล ค้นหาตัวตน” ระหว่างวันที่ 28 เมษายน - 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2568 ณ สิริิน พลา รีสอร์ท แอนด์ รีสอร์ท อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง กิจกรรมหลักที่จัดในค่ายฯ เช่น การบรรยายพิเศษ กิจกรรมเชิงปฏิบัติการ แรลลี่วิทยาศาสตร์บูรณาการ การศึกษาฐาน ณ ศูนย์การเรียนรู้ด้านพลังงาน กิจกรรมดาราศาสตร์ กิจกรรมศึกษาแหล่งเรียนรู้ ณ เกาะเสม็ด กิจกรรมวิทยาศาสตร์กับอาหารแห่งอนาคต และกิจกรรมสิ่งประดิษฐ์ โดยมีผู้เข้าร่วมกิจกรรม จำนวนรวม 135 คน 





### สสวท. พัฒนาครูโรงเรียนในพระราชดำริฯ เพื่อส่งเสริมการศึกษาในพื้นที่ห่างไกล และส่งต่อคุณภาพการเรียนรู้ไปสู่ผู้เรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมทางด้านวิชาการ และพัฒนาศักยภาพครูและบุคลากรทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน และโรงเรียนพระปริยัติธรรม แผนกสามัญ ที่อยู่ภายใต้โครงการในพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงเรียนเหล่านี้ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ชายขอบและห่างไกลทั่วประเทศ โดยจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการฯ จำนวน 4 ครั้ง ในช่วงเดือนเมษายน - พฤษภาคม พ.ศ. 2568 มีผู้เข้ารับการอบรมรวมทั้งสิ้น 825 คน

### สสวท. เสริมพลังครู ดชด. 4 ภูมิภาคทั่วไทย สร้างโอกาสทางการเรียนรู้ให้เด็กปฐมวัยในโรงเรียน ดชด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เดินหน้าพัฒนาการศึกษาปฐมวัยในโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน (ดชด.) จัดอบรม “การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบบูรณาการในระดับปฐมวัย” ให้กับครูและนายตำรวจจิตอาสาจากกองกำลังตำรวจตระเวนชายแดนร่วมสังเกตการณ์การอบรม รวมทั้งสิ้น 417 คน จาก 220 โรงเรียน ครอบคลุม 4 ภูมิภาค



### สสวท. เชิญผู้มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมแสดงความคิดเห็นต่อ “บทบาท” และ “เป้าหมาย” การดำเนินงาน สสวท.

เมื่อวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2568 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดการประชุมรับฟังความคิดเห็นเกี่ยวกับบทบาทของ สสวท. ในระบบนิเวศ (Ecosystem) และห่วงโซ่ผลการดำเนินงาน (Result Chain) ณ โรงแรมเดอะ เบอร์เคลีย์ ประตูน้ำ กรุงเทพมหานคร โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้อำนวยการ สสวท. เป็นประธานกล่าวต้อนรับ พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ เป้าหมาย และความคาดหวังของการจัดกิจกรรมในครั้งนี้

### สสวท. ผนึก ธปท. ต่อยอด “คณิตศาสตร์การเงิน” เสริมทักษะวางแผนการเงินนักเรียนทั่วประเทศ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับธนาคารแห่งประเทศไทย (ธปท.) จัดอบรมเชิงปฏิบัติการ “การนำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์การเงินไปใช้ในชั้นเรียน” สำหรับครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย ใน 4 ภูมิภาค การอบรมมุ่งส่งเสริมให้ครูนำกิจกรรมคณิตศาสตร์การเงินที่เน้นการวางแผนและการจัดการการเงินไปปรับใช้ในชั้นเรียนอย่างเหมาะสมกับบริบทและความสนใจของนักเรียนเพื่อเสริมสร้างทักษะการใช้จ่ายอย่างชาญฉลาดและพัฒนาความฉลาดรู้ทางการเงิน ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551





### สสวท. ขวนเด็กปฐมวัย “ท่องไปในดินแดนไดโนเสาร์” เรียนรู้วิทยาศาสตร์สนุกสนานในงานวันนักวิทยาศาสตร์น้อย ปี 2568

เมื่อวันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ. 2568 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับศูนย์ศึกษาวิจัยและพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ จังหวัดขอนแก่น และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 5 จัดงาน “วันนักวิทยาศาสตร์น้อย ประจำปี 2568” ภายใต้หัวข้อ “ท่องไปในดินแดนไดโนเสาร์” ณ ศูนย์ศึกษาวิจัยและพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ จังหวัดขอนแก่น



### สสวท. จัดค่ายเสริมทักษะและพัฒนาคุณลักษณะความเป็นครู สำหรับผู้รับทุนโครงการ สวค. ระดับ ป.ตรี ชั้นปีที่ 1

ดร.สุพรรณิ ขาญประเสริฐ ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นประธานเปิดค่ายและกล่าวให้โอวาทผู้รับทุนโครงการ สวค. ประเภท 1 (ระดับปริญญาตรี-โท) โดยชี้ให้เห็นความสำคัญของการเรียนรู้และการสร้างเครือข่ายผู้รับทุนโครงการ สวค. ค่ายดังกล่าวจัดขึ้นระหว่างวันที่ 29 พฤษภาคม - 2 มิถุนายน พ.ศ. 2568 ณ ศูนย์ฝึกอบรมธนาคารกรุงไทย (เขาใหญ่) จ.นครราชสีมา



### สสวท. ฝึก มทส. จัดค่ายพัฒนาทักษะครู ให้ผู้รับทุน สวค. ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ทั่วประเทศ

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ร่วมกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดค่ายเสริมสร้างทักษะและพัฒนาคุณลักษณะความเป็นครูสำหรับผู้รับทุนโครงการ สวค. ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 รุ่น 1 จาก 10 ศูนย์มหาวิทยาลัยทั่วประเทศ จำนวน 62 คน ระหว่างวันที่ 6 - 9 มิถุนายน พ.ศ. 2568 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



### สสวท. จัดกิจกรรมจิตอาสาช่วยเหลือสังคม สสวท. ร่วมใจบริจาคเลือดกับสภากาชาด “ให้เลือด = ให้ชีวิต”

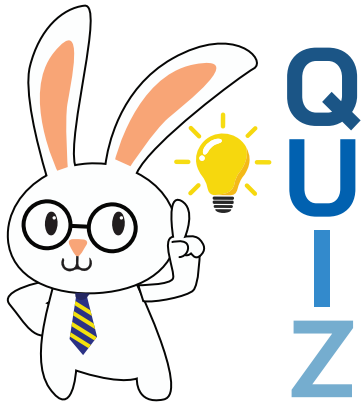
คณะผู้บริหาร พนักงานและเจ้าหน้าที่ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมใจบริจาคโลหิตกับสภากาชาดในกิจกรรมจิตอาสาช่วยเหลือสังคม สสวท. บริจาคเลือดกับสภากาชาด “ให้เลือด = ให้ชีวิต” ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเสริมการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมมากขึ้น สร้างประโยชน์ให้กับสังคมโดยไม่หวังผลตอบแทน เมื่อวันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2568 ณ สภากาชาดไทย



### สสวท. ต้อนรับคณะผู้แทนประเทศไทย กว่า 8 รางวัลจากฟิสิกส์โอลิมปิกเอเชีย 2568

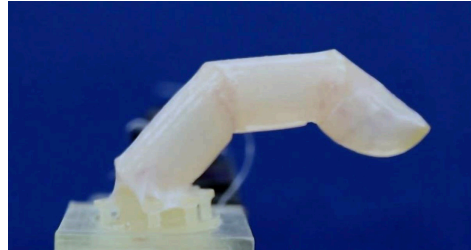
ดร.สุพรรณิ ขาญประเสริฐ ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นประธานในพิธีต้อนรับและร่วมแสดงความยินดีกับคณะผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันฟิสิกส์โอลิมปิกระดับทวีปเอเชีย ประจำปี พ.ศ.2568 (25<sup>th</sup> APHO 2025) ระหว่างวันที่ 4 - 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2568 ณ เมืองดาร์จาวา ราชอาณาจักรซาอุดีอาระเบีย โดยผู้แทนประเทศไทย สามารถคว้าได้ 1 เหรียญทอง 6 เหรียญทองแดง และ 1 เกียรติคุณประกาศ เมื่อวันที่ 13 พฤษภาคม พ.ศ. 2568 ณ บริเวณประตู 1 ชั้น 2 ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ





## เป้าหมายสูงสุดของการวิจัยนี้คืออะไร?

ศาสตราจารย์โชจิ ทาเคอุชิ บอกกับสื่อต่างๆ ว่า เป้าหมายสูงสุดของโครงการนี้คือ การสร้าง “หุ่นยนต์ไบโอไฮบริดหรือหุ่นยนต์คล้ายมนุษย์ มีกล้ามเนื้อ มีผิวหนัง ซึ่งทำงานได้อย่างสมบูรณ์แบบ” สามารถซ่อมแซม



นิ้วมือหุ่นยนต์ที่ถูกหุ้มด้วยผิวหนังที่เป็นประกอบด้วยเซลล์ที่มีชีวิต (Shoji Takeuchi/University of Tokyo)

ที่มา: Scientists covered a robot finger in living human skin | New Scientist

ตัวเองได้เหมือนผิวหนังจริง สามารถรับรู้สิ่งรอบตัว และเลียนแบบพฤติกรรมของมนุษย์ได้อย่างใกล้เคียงที่สุด

## จุดเริ่มต้นของงานวิจัยแบบนี้ คืออะไรกัน และมันจะพาเราไปถึงไหน?

ค่ายจะพามาต่อกันต่อ จากการติดตามอ่านเพิ่มเติมจากงานวิจัยและข่าวสารต่างๆ พบว่า จุดเริ่มต้นของงานวิจัยประเภทนี้ไม่ได้มีแค่ประเทศญี่ปุ่นเท่านั้นที่สนใจ แต่เป็นเทรนด์ที่กำลังมาแรงในหลายๆ ประเทศ โดยหลักๆ แล้วนักวิทยาศาสตร์ต้องการจะลดช่องว่างระหว่างหุ่นยนต์กับมนุษย์เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ค่ายจะแบ่งเป็นประเด็นให้เห็นได้ชัดเจน คือ

- 1) **จุดเริ่มต้น** นักวิทยาศาสตร์มองว่าผิวหนังของหุ่นยนต์ในปัจจุบันที่เป็นโลหะหรือพลาสติกยังแข็งกระด้างเกินไปและมีข้อจำกัดหลายอย่าง จึงเกิดแนวคิดที่จะนำวัสดุชีวภาพ (Biological Materials) มาใช้แทนเพื่อให้หุ่นยนต์มีความยืดหยุ่นและมีสัมผัสที่เหมือนจริงมากขึ้น
- 2) **เป้าหมายสูงสุด** นอกเหนือจากการสร้างหุ่นยนต์ที่มีผิวหนังเหมือนมนุษย์และสามารถยิ้มได้แล้ว เป้าหมายสูงสุดที่นักวิจัยกำลังมุ่งไปคือ การสร้าง “ระบบอวัยวะชีวภาพ” ที่ซับซ้อนขึ้นในตัวหุ่นยนต์ เช่น การสร้างระบบหลอดเลือดเพื่อส่งสารอาหารให้ผิวหนังอยู่ได้นานขึ้น หรือการใส่เซลล์ประสาทเพื่อให้ผิวหนังรับรู้ความรู้สึกได้ รวมถึงการใส่เซลล์สร้างเม็ดสี (Melanocytes) เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถ “ผิวแทน” ได้เหมือนคนจริงๆ

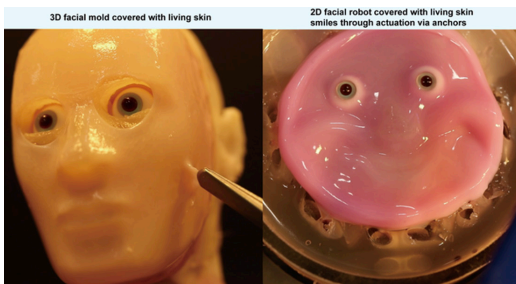
## เมื่อหุ่นยนต์เหมือนมนุษย์มากขึ้น สังคมจะปรับตัวกันอย่างไร?

ในวันที่หุ่นยนต์ถูกพัฒนาไปจนมีรูปลักษณ์และผิวสัมผัสที่เหมือนกับมนุษย์มากๆ แล้ว คำถามที่ค่ายเชื่อว่าหลายคนต้องคิดตามมาก็คือ “แล้วเราจะแยกออกได้อย่างไร ว่าใครคือมนุษย์และใครคือหุ่นยนต์?” ซึ่งแน่นอนว่าประเด็นนี้จะต้องเป็นเรื่องที่นำมาถกเถียงกันอย่างกว้างขวางเลยทีเดียว รวมทั้งค่ายเชื่อว่ามันยังเป็นประเด็นที่มีทั้งความกังวลและความคาดหวังเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน มาลองดูความกังวลที่จะเกิดขึ้นกันก่อน

- 1) ความกังวลเรื่องจริยธรรม การที่จะสร้างสิ่งมีชีวิตที่มีความคล้ายคลึงกับมนุษย์ขึ้นมากจะทำให้เกิดคำถามทางจริยธรรมมากมาย เช่น เราควรปฏิบัติต่อหุ่นยนต์เหล่านี้อย่างไร ต้องออกกฎหมายควบคุมหรือไม่ และพวกเขามีสิทธิต่างๆ เหมือนที่มนุษย์พึงได้รับหรือไม่

สวัสดิ์ผู้อ่านที่รัก ฉบับนี้ค่ายจะพามาสัมผัสความน่าตื่นเต้นของเทคโนโลยีหุ่นยนต์ที่นักวิทยาศาสตร์พยายามจะทำให้เหมือนมนุษย์มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หุ่นยนต์รุ่นใหม่ที่ว่านี้เรียกว่า “Biohybrid Humanoid Robots” ซึ่งต่อไปค่ายจะเรียกเป็นภาษาไทยว่า “หุ่นยนต์คล้ายมนุษย์ที่มีกล้ามเนื้อ” คำนี้จะทำให้คุณๆ เข้าใจเจ้าหุ่นยนต์ประเภทนี้มากขึ้น มันเป็นหุ่นยนต์ที่ถูกสร้างจากทีมนักวิทยาศาสตร์ของญี่ปุ่นที่ได้สร้างหุ่นยนต์ที่มีผิวหนังที่มีชีวิต (ไม่ใช่แบบเดิมที่ผิวหนังหุ่นยนต์เป็นซิลิโคน) และสามารถยิ้มได้ด้วย ใช่เลย! ฟังดูแล้วเหมือนหลุดมาจากหนังไซไฟเลยใช่ไหม แต่เรื่องนี้เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นแล้วและยังคงทำการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

จากผิวหนังธรรมดาๆ สู่รอยยิ้มที่มีชีวิตของหุ่นยนต์คล้ายมนุษย์ที่มีกล้ามเนื้อ ถูกสร้างจากทีมวิจัยของศาสตราจารย์โชจิ ทาเคอุชิ (Professor Shoji Takeuchi) จากห้องปฏิบัติการ Biohybrid Systems ของมหาวิทยาลัยโตเกียว โดยพวกเขาได้ทำการสร้าง “ผิวหนังที่มีชีวิต (Living Skin)” โดยการนำเซลล์ของมนุษย์มาเลี้ยงในห้องทดลอง และนำไปหุ้มบนหน้าของหุ่นยนต์ที่มีรูปร่างคล้ายมนุษย์ ทำให้กลายเป็นหุ่นยนต์ที่มีผิวหนังเหมือนมนุษย์ นี่คือการเริ่มต้นของการรวมกันของเทคโนโลยีและสิ่งมีชีวิตอย่างแท้จริง



ที่มา: This pink blob with beady eyes is a humanoid robot with “living skin” – CBS News

ทีมวิจัยได้ใช้เทคนิคพิเศษที่เรียกว่า “การยึดแบบเจาะรู (Perforation-type Anchors)” ซึ่งเลียนแบบโครงสร้างเอ็นยึดผิวหนังตามธรรมชาติของมนุษย์ ทำให้เซลล์ผิวหนังสามารถติดกับโครงสร้างใบหน้าของหุ่นยนต์ได้อย่างมั่นคงและยืดหยุ่นโดยไม่ฉีกขาด นอกจากใบหน้าแล้วพวกเขายังทดลองกับนิ้วหุ่นยนต์ที่หุ้มด้วยผิวหนังชนิดเดียวกัน ซึ่งสามารถยับและดัดตัวดูขนาดเล็กได้อย่างเป็นธรรมชาติอีกด้วย นอกจากนี้เขายังพบว่าเมื่อเซลล์ที่นิ้วมือหุ่นยนต์เหล่านี้ได้รับความเสียหาย มันก็สามารถซ่อมแซมตัวเองได้ในลักษณะเดียวกับที่มนุษย์ได้รับบาดเจ็บเล็กน้อยๆ ที่นิ้วมือ



เรื่องความสับสนที่จะเกิดขึ้นในสังคม หากเราไม่สามารถแยกแยะระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์ได้ อาจจะทำให้เกิดปัญหาทางสังคมต่างๆ ตามมามากมาย เช่น การหลอกลวง การสร้างความสัมพันธ์ที่สับสนระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์ หรือแม้กระทั่งความวิตกกังวลต่อการมีอยู่ของมนุษย์ในอนาคต 3) ความกังวลต่อความปลอดภัย คุณๆ ลองคิดดูว่า ถ้าหากมีการพัฒนาของ AI จนสามารถทำให้หุ่นยนต์ที่มีรูปลักษณ์ภายนอกเหมือนมนุษย์สามารถคิดเองได้ ทำอะไรเองได้ทั้งหมดโดยไม่ต้องรอรับคำสั่งจากมนุษย์ คุณคิดว่ามันจะกลายเป็นภัยคุกคามกับมนุษย์หรือเปล่า 4) ความกังวลต่อความมั่นคงในการทำงานของมนุษย์ในอนาคตน่าจะมีการใช้หุ่นยนต์เข้ามาทดแทนแรงงานของมนุษย์สำหรับการทำงานที่ซ้ำซากเป็นรูปแบบที่แน่นอน การทำงานที่เสี่ยงอันตราย หรืองานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องโดยไม่เว้นพัก

จากข่าว ณ เวลานั้น น่าจะเคยเห็นผ่านตามาบ้างว่า บริษัท UBTECH ของประเทศจีนได้พัฒนาหุ่นยนต์ รุ่น Walker S2 ที่มีความสูง 162 cm หนัก 43 kg จุดเด่นของหุ่นยนต์รุ่นนี้ก็คือ เมื่อพลังงานในแบตเตอรี่ใกล้จะหมด หุ่นยนต์รุ่นนี้จะมีสามารถในการเดินมาเปลี่ยนแบตเตอรี่ก้อนใหม่ (เป็นแบตเตอรี่ลิเทียม 48 โวลต์) ให้กับตัวเองได้ ทำให้หุ่นยนต์รุ่นนี้สามารถทำงานได้โดยไม่มีการหยุดพักกันเลยทีเดียว สำหรับแบตเตอรี่แต่ละก้อนจะทำให้หุ่นยนต์รุ่นนี้สามารถเดินได้ประมาณ 2 ชั่วโมง หรือยืนทำงานได้ประมาณ 4 ชั่วโมง และแบตเตอรี่เก่าที่หุ่นยนต์เปลี่ยนเก็บใส่ไว้ในช่องชาร์ตแต่ละช่องก็จะใช้เวลาในการชาร์ตจนเต็มในแต่ละครั้งเป็นเวลา 90 นาที และหุ่นยนต์ที่ชื่อ Atlas ที่ผลิตจากบริษัท Boston Dynamics ของอเมริกาที่นักวิจัยสร้างมันให้สามารถวิ่ง กระโดดข้ามสิ่งกีดขวาง ตีลังกามันไม่ได้ถูกสร้างมาเพื่อให้เคลื่อนไหวในแบบที่มนุษย์ทำได้เท่านั้น มันยังสามารถขยับร่างกายในแบบที่มนุษย์ทำไม่ได้ เช่น การหมุนตัวหรือการบิดตัวในมุมที่เกินขีดจำกัดของมนุษย์ เพื่อให้มันสามารถทำภารกิจต่างๆ ให้สำเร็จได้ และถูกขับเคลื่อนด้วย AI จึงทำให้มันสามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น ขณะกำลังยกถังที่มีน้ำหนักขึ้น แล้วถังร่วง (มนุษย์เอาเหล็กมาเคาะให้ถังหลุดจากมือหุ่นยนต์) มันก็จะสามารถเก็บถังขึ้นมาใหม่ได้ หรือเมื่อมนุษย์ใช้แท่งเหล็กดันมันไปทางด้านหลัง มันก็จะมีการก้าวถอยหลังในลักษณะเดียวกับที่มนุษย์ทำเพื่อทำให้มันไม่ล้ม หรือถ้าล้มมันก็จะสามารถลุกขึ้นมาเองได้ แสดงให้เห็นว่า Atlas สามารถปรับเปลี่ยนการเคลื่อนไหวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้อย่างดีเยี่ยม ตายขอเล่าถึงหุ่นยนต์อีกตัวที่ชื่อว่า Figure 02 ที่ถูกสร้างให้ทำงานร่วมกับ AI ของ OpenAI เป็นหุ่นยนต์ของบริษัท Figure AI ทำให้มันเป็นหุ่นยนต์ที่สามารถคุยกับเราได้ เข้าใจคำสั่ง ตอบคำถาม และอธิบายได้ว่ามันกำลังทำอะไรอยู่ได้อย่างเป็นธรรมชาติ มันสามารถเรียนรู้ได้จากโลกจริง ผ่านระบบ AI และกล้องหลายๆ ตัว เช่น สามารถหยิบสิ่งของต่างๆ ไปใส่ในตระกร้าได้อย่างถูกต้องโดยการประมวลผลจากภาพและการโต้ตอบกับมนุษย์ มีการออกแบบให้มีมือที่มีความละเอียดอ่อนคล้ายกับมือของมนุษย์มากๆ ทำให้สามารถทำงานต่างๆ ที่มีความแม่นยำสูงได้ มีจุดเด่นคือ สามารถคิดและตอบสนองได้อย่างมีเหตุผลมากกว่า Figure 01 คุณๆ รู้สึกยังไงไปกับตายไหม

ต่อมาตายจะพาเข้าสู่ประเด็นความคาดหวังต่อการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์ในอนาคตว่ามีอะไรบ้าง 1) ความคาดหวังทางการแพทย์

เทคโนโลยีการสร้างผิวหนังให้กับหุ่นยนต์นี้ไม่ได้มีประโยชน์แค่งานหุ่นยนต์เท่านั้น ศาสตราจารย์โจจิ ทาเคอุชิ ยังกล่าวอีกว่า มันสามารถนำไปใช้ในการทดสอบยา การปลูกถ่ายผิวหนัง และการรักษาบาดแผลได้ด้วย 2) ความคาดหวังในการนำไปใช้เป็นผู้ช่วยในชีวิตประจำวัน หุ่นยนต์ที่มีผิวสัมผัสและพฤติกรรมเหมือนมนุษย์จะสามารถเป็นผู้ช่วยในด้านต่างๆ ได้ดีขึ้น เช่น การดูแลผู้สูงอายุ หรือการทำงานที่ต้องใช้ความละเอียดอ่อนสูง 3) ความคาดหวังในการทำวิจัยการสร้างหุ่นยนต์คล้ายมนุษย์ที่มีกล้ามเนื้อ จะช่วยให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจการทำงานของร่างกายมนุษย์ได้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้นไปกว่าเดิม 4) ความคาดหวังในการนำหุ่นยนต์มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิตจากการทำงาน โดยโรงงานต่างๆ จะสามารถเปิดทำงานได้ตลอดเวลาโดยไม่มีความหยุดพัก เพราะหุ่นยนต์สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง

### คุณคิดว่า AI จะเข้ามาเกี่ยวข้องกับตายไหม?

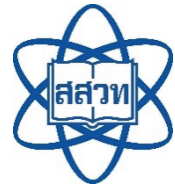
ตายขอตอบเลยว่าแน่นอน! งานวิจัยเกี่ยวกับหุ่นยนต์ในปัจจุบันแทบจะขาด AI ไม่ได้เลย ยิ่งเป็นหุ่นยนต์ไบโอไฮบริดหรือหุ่นยนต์คล้ายมนุษย์ที่มีกล้ามเนื้อ ที่มีเป้าหมายจะเลียนแบบพฤติกรรมของมนุษย์ด้วยแล้ว การใช้ AI เพื่อช่วยทำให้หุ่นยนต์สามารถ “เรียนรู้ได้เอง” และ “คิดได้เอง” จากข้อมูลที่ได้รับจะช่วยให้การเคลื่อนไหวและการแสดงออกทางสีหน้าเป็นธรรมชาติมากขึ้น โดย 1) AI จะเข้ามาช่วยควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งในปัจจุบัน การแสดงสีหน้าของหุ่นยนต์ยังต้องใช้การเขียนโปรแกรมควบคุมอยู่ แต่ในอนาคต AI จะสามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากสภาพแวดล้อมผ่านเซ็นเซอร์ต่างๆ ที่ถูกติดตั้งไว้ และตอบสนองด้วยการแสดงออกทางสีหน้าได้อย่างเหมาะสม 2) AI จะเข้ามาช่วยในการเรียนรู้ของหุ่นยนต์ ทำให้หุ่นยนต์สามารถเรียนรู้วิธีการยิ้ม วิธีการขยับนิ้ว หรือการแสดงอารมณ์ต่างๆ ได้เองจากการสังเกตพฤติกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ทำให้หุ่นยนต์มีพฤติกรรมที่ซับซ้อนและเหมือนมนุษย์มากยิ่งขึ้น

สรุปแล้ว มีประโยชน์หรือโทษมากกว่ากัน? ตายว่าเรื่องนี้ก็จะเหมือนกับประเด็นทางสังคมอื่นๆ หรือเหมือนกับเหรียญที่มีสองด้าน ถ้าจะพูดถึงประโยชน์ มันก็มีประโยชน์มากมายมหาศาล ไม่ว่าจะเป็นประโยชน์ทางด้านการแพทย์ การวิจัย การเป็นผู้ช่วยมนุษย์ และอื่นๆ ที่อาจจะมีการนำไปประยุกต์ใช้ แต่โทษหรือความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นก็มีไม่น้อยเลย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของความปลอดภัยและจริยธรรม สิ่งสำคัญที่สุดที่ตายคิดว่าเราต้องทำก็คือ “การเตรียมพร้อม” ทุกๆ คนในสังคมต้องร่วมกันสร้างกฎเกณฑ์และกรอบจริยธรรมที่ชัดเจนตั้งแต่เนิ่นๆ เพื่อทำให้เทคโนโลยีนี้เติบโตไปในทิศทางที่สร้างสรรค์และเป็นประโยชน์กับมนุษยชาติอย่างแท้จริง ถึงตอนนี้ ตายเชื่อว่าข้อมูลที่น่ามาเล่าให้คุณฟังทั้งหมดในฉบับนี้ น่าจะช่วยให้คุณเรามองภาพรวมของเทคโนโลยีนี้ได้ชัดเจนขึ้น และหากมีเรื่องราวที่น่าสนใจที่อยากจะให้ตายค้นหารายละเอียดเพิ่มเติมมาเล่าให้ฟัง สามารถแจ้งมาที่ตายได้ที่ [funny\\_rabbit@live.co.uk](mailto:funny_rabbit@live.co.uk) เหมือนเช่นเคย



อนาคตไม่ได้อยู่แค่ในจินตนาการอีกต่อไป แต่กำลังถูกสร้างขึ้นจริงในห้องทดลองแล้ว





# 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](http://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

