

สร้างอินโฟกราฟิก ประกอบการเรียนการสอนอย่างง่ายด้วย CANVA

- เครื่องกลช่วยรอดพ้นอุทกภัย
- เรียนรู้ไฟฟ้าสถิตผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตัวแทนความคิดที่หลากหลาย
- การพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- 10 ทักษะแห่งอนาคตปลดล็อกศักยภาพเพื่อสร้างความสำเร็จในตลาดงานยุคดิจิทัล



Chatbot นวัตกรรมจาก สสวท. และ เนคเทค สวทช.

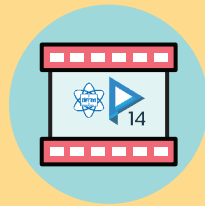
ใช้งานง่ายบนแอปพลิเคชัน LINE



ระบบแบบทดสอบ
ทำได้ทุกที่ รู้ผลทันที



ระบบจัดการ
ห้องเรียน



คลิป Project 14
เลือกเรียนรู้ได้ตรงจุด



แหล่งรวมสื่อ
ของ สสวท.

MathMeow



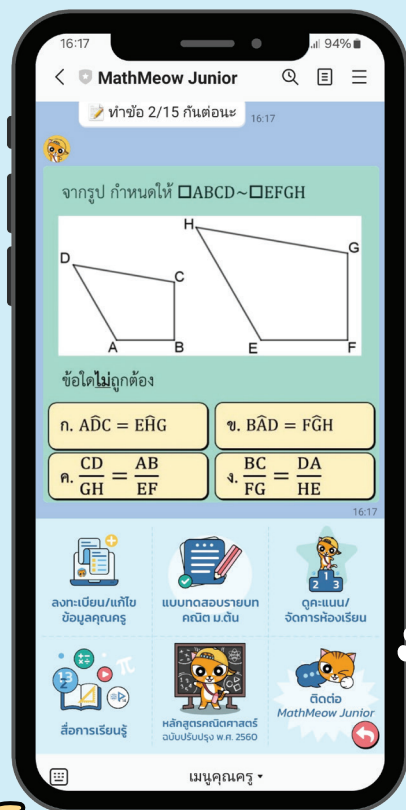
เพิ่มเพื่อน

LINE ID: @mathmeow



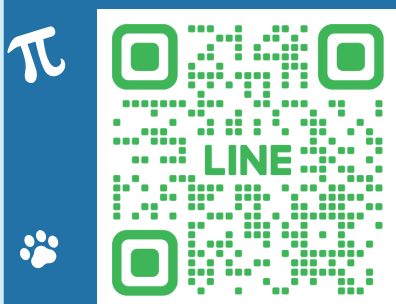
<https://lin.ee/uyap2R8>

MathMeow Junior



เพิ่มเพื่อน

LINE ID: @mathmeowjr



<https://lin.ee/lj6N9w9>

CellFieBoom



เพิ่มเพื่อน

LINE ID: @cellfieboom



<https://lin.ee/BA3eRlk>

ปัจจุบันเป็นยุคแห่งข้อมูลข่าวสารที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนสังคม เศรษฐกิจ และชีวิตประจำวันของผู้คนทั่วโลก องค์ความรู้ในสาขาเหล่านี้ไม่เพียงแต่ช่วยอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติและวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ อย่างมีเหตุผล แต่ยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างสรรค์นวัตกรรม พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และปลูกฝังจิตวิญญาณแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในบริบทของการศึกษาวิทยาศาสตร์ ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับโลกและจักรวาล คณิตศาสตร์พัฒนาทักษะด้านเหตุผลและตรรกะ ขณะที่เทคโนโลยีเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเข้าถึงข้อมูลข่าวสารและการทดลองเสมือนจริง ซึ่งทั้งหมดนี้มีส่วนร่วมในการปูพรมเยาวชนให้มีสมรรถนะพร้อมเผชิญความท้าทายของอนาคตอย่างมั่นใจ นิตยสารเล่มนี้ยังคงนำเสนอบทความที่น่าสนใจด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์เพื่อช่วยให้ครูสามารถสร้างสื่อหรือนำเอาสื่อที่มีอยู่แล้วในโซเชียลมีเดียมาใช้ในการเรียนการสอนหลากหลายสาขาวิชา รวมทั้งการให้ความรู้เพิ่มเติมแก่ครูเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนควรต้องตระหนัก อาทิ สร้างอินโฟกราฟิกประกอบสื่อการเรียนการสอนอย่างง่ายด้วย CANVA เครื่องกลช่วยถอดพินออกทุกภัย วิกฤตแม่น้ำกก สารพิษข้ามพรมแดน...บทเรียนวิทยาศาสตร์จากข่าว เพื่อความยั่งยืนมาใช้ เรียนรู้ไฟฟ้าสถิตผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตัวแทนความคิดที่หลากหลาย เสวยหลง 2 เรือตัดน้ำแข็งพิชิตภารกิจสำรวจขั้วโลกเพื่ออนาคตสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเนื้อหาที่น่าสนใจและมีคุณค่าอีกหลายบทความที่เป็นประโยชน์กับครู นักการศึกษา และบุคคลทั่วไป

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

ขจรรัตน์ ปิยกุล
หัวหน้ากองบรรณาธิการ

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้อ่านทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. 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.ดวงกมล เบ้าวัน
ทิพย์วรรณ สุดปฐม
ดร.บัญชา ธนบุญสมบัติ
ดร.ประวีณา ตีระ
ดร.ภัทรวดี หาดแก้ว
ดร.รณชัย ปานะโปย
ดร.สนธิ พลชัยยา
ดร.อรสา ชูสกุล

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ

จิรวัดน์ นิยมะ
จิราภรณ์ เจริญยิ่ง
เทอด พิธิยานุวัฒน์
รัชนิกร มณีโชติรัตน์
สินีนาง จันทะภา
สิริมดี นาคสังข์
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี

สารบัญ



5 | เครื่องกลช่วยรูดพันอุทกภัย

รักษพล ธนาวงศ์

13 | สร้างอินโฟกราฟิกประกอบ

สื่อการเรียนการสอนอย่างง่ายด้วย CANVA

เทอดศักดิ์ ณ สงขลา

18 | เรียนรู้ไฟฟ้าสถิตผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

ด้วยตัวแทนความคิดที่หลากหลาย

ธนวิน จันทน์ | รศ. ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา

22 | มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์

ป้องกันได้ก่อนจะสายเกินแก้

ผศ. ดร.พงศธร มหาวิจิตร | ชลگانต์ ชมภู

28 | วิกฤตแม่น้ำกก

สารพิษข้ามพรมแดน...บทเรียนวิทยาศาสตร์จากชาวเพื่อคามยั่งยืน

สุทธิพงษ์ พงษ์วร

35 | การพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกรรม

โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุมพล ชาร์แสน

41 | ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ใช้ทำงานอะไรได้บ้าง

มารู้จักกับลันตา (Lanta) ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ของไทย

ณัฐพล โชติศรีสุภรัตน์

44 | 10 ทักษะแห่งอนาคต

ปลดล็อกศักยภาพเพื่อสร้างความสำเร็จในตลาดงานยุคดิจิทัล

ณัฐพงษ์ ศรีเมือง

48 | เสว่ยหลง 2

เรือตัดน้ำแข็งพิชิตภารกิจสำรวจขั้วโลกเพื่ออนาคตสิ่งแวดล้อม

สุวิทย์ มงคลธารณ์

55 | เว็บช่วยสอน

รชต ทรงอยู่

56 | ข้าว

59 | QUIZ

ต่ายแสนชน



เครื่องกลช่วยรอดพ้นอุทกภัย

กิจกรรมการเรียนรู้ “เครื่องกลช่วยรอดพ้นอุทกภัย” เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้ทดลอง สังเกต วิเคราะห์ และสร้างสรรค์ ผ่านการใช้สื่อสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Simulations) โดยนอกเหนือจากการเรียนรู้หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายแต่ละประเภท นักเรียนยังได้นำความรู้ไปต่อยอดในการออกแบบเครื่องกลที่ซับซ้อนขึ้นเพื่อใช้ในการยกสิ่งของหนักขึ้นที่สูงในสถานการณ์เตรียมพร้อมรับมือเมื่อเกิดอุทกภัย ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นและพัฒนาสมรรถนะที่สำคัญของการแก้ปัญหาในโลกจริงอย่างสร้างสรรค์อีกด้วย บทความนี้จะพาผู้อ่านไปรู้จักกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทาย สนุก และเชื่อมโยงกับบริบทของการใช้ชีวิตในยุคที่ต้องปรับตัวเตรียมรับมือกับสภาพแวดล้อมที่มีความแปรปรวนและคาดว่าจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ในอนาคต

กิจกรรมการเรียนรู้ “เครื่องกลช่วยรูดพันอุทกภัย”

ผลการเรียนรู้ อธิบายการทำงาน ประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิดโดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมดุลกล รวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกล

เวลาที่ใช้ ประมาณ 3 ชั่วโมง

ความรู้ก่อนเรียน แรงและการเคลื่อนที่ สมดุลกล งาน พลังงาน

วัสดุและอุปกรณ์/เอกสาร

- | | |
|--|--------------|
| 1. เอกสารและแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เครื่องกลอย่างง่าย | 1 ชุด/คน |
| 2. เอกสารและแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ออกแบบเครื่องกลยกของขึ้นที่สูง | 1 ชุด/คน |
| 3. เอกสารความรู้ คาน สกรู และลิ้ม | 1 ชุด/คน |
| 4. โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต หรือ คอมพิวเตอร์ | 1 เครื่อง/คน |
| 5. ดินสอสีหรือปากกาเมจิกหลากสี | 1 ชุด/กลุ่ม |
| 6. กระดาษฟลิปชาร์ต | 2 แผ่น/กลุ่ม |
- (ดาวน์โหลดเอกสารประกอบการทำกิจกรรมสำหรับครูและนักเรียนได้ที่ลิงก์ <https://bit.ly/4jHnJRD>)

แนวทางการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำ (เวลาประมาณ 10 นาที)

ครูนำเสนอวิดีโอที่เกี่ยวกับการเตือนภัยจากอุทกภัยที่มีการแจ้งให้ชาวบ้านในพื้นที่เสี่ยงยกของขึ้นที่สูง เช่น ชาวที่ลิงก์ต่อไปนี้ <https://youtu.be/KCnYrBpKghe?si=0FXn36o8U3FeZ1EC> จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดอุทกภัยและการเตรียมรับมือโดยใช้คำถาม เช่น ในอนาคต ภัยพิบัติทางธรรมชาติจะมีมากขึ้นหรือน้อยลง รุนแรงขึ้นหรือเบาลง อธิบายให้เหตุผล อุทกภัยส่งผลกระทบต่อสิ่งของเครื่องใช้ภายในบ้านอย่างไร นักเรียนจะมีแนวทางการเคลื่อนย้ายสิ่งของขนาดใหญ่หลายชิ้นให้ปลอดภัยจากการถูกน้ำท่วมอย่างไรในกรณีที่ไม่มีเครื่องยนต์ช่วย

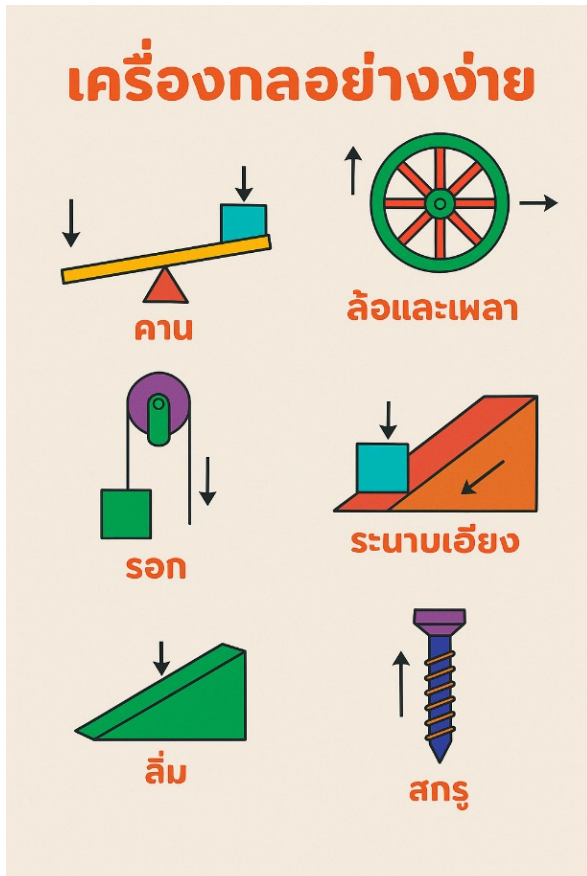
ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องเครื่องกลอย่างง่ายที่ได้เคยเรียนมาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นช่วย

ในการออกแบบชุดเครื่องกลช่วยยกของหนักขึ้นที่สูงโดยใช้คำถาม เช่น เครื่องกลอย่างง่ายชนิดใดที่สามารถช่วยยกของหนักขึ้นที่สูงได้ และถ้าต้องการใช้เครื่องกลชนิดนั้นยกของให้ผ่อนแรงได้มากที่สุด จะต้องออกแบบอย่างไร

หลังจากที่นำเสนอแนวคิดต่างๆ แล้ว ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อทบทวนเกี่ยวกับความหมายของเครื่องกลอย่างง่าย ชนิดของเครื่องกล และทบทวนเกี่ยวกับแรง ระยะทาง และงานที่ได้จากเครื่องกล จนสรุปได้ว่าเครื่องกลคือ อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ช่วยการทำงานตามวัตถุประสงค์ต่างๆ ได้สะดวกขึ้นและช่วยผ่อนแรง ซึ่งเครื่องกลพื้นฐานที่จัดเป็นเครื่องกลอย่างง่าย (Simple Machine) มี 6 ชนิด ได้แก่ รอก คาน ล้อกับเพลลา ลิ้ม พื้นเอียง และสกรู ดังภาพ 1

เครื่องกลจะช่วยผ่อนแรงเมื่อระยะทางที่ออกแรงให้แก่เครื่องกลมากกว่าระยะทางที่เครื่องกลทำให้วัตถุเคลื่อนที่ แต่ในการใช้เครื่องกลทำงาน เมื่อไม่มีแรงเสียดทาน งานที่ทำให้เครื่องกลจะเท่ากับงานที่ได้จากเครื่องกล นั่นคือ เครื่องกลช่วยให้ทำงานได้เท่าเดิม โดยใช้แรงน้อยลง ส่วนกรณีที่มีแรงเสียดทานจะต้องทำงานให้กับเครื่องกลมากขึ้น นั่นคือ งานที่ทำให้เครื่องกลจะมากกว่างานที่ได้จากเครื่องกล

ครูชี้แจงว่าในกิจกรรมระดับ ม.ปลาย นี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการอธิบายหลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายด้วยหลักการของงานและสมดุลกล รวมทั้งคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องกล



ภาพ 1 เครื่องกลอย่างง่ายทั้ง 6 ชนิด

ขั้นสอน (เวลาประมาณ 90 นาที)

ครูแจกเอกสารกิจกรรมและแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 แล้วชี้แจงจุดประสงค์กิจกรรม ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรม เอกสารและวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ 1 เครื่องกลอย่างง่าย รวมทั้งแนะนำการใช้อุปกรณ์ เช่น ไทรศัพทเคลื่อนที่ แทบเล็ต หรือ คอมพิวเตอร์ ในการเข้าถึงและใช้งานสื่อสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ จากนั้นให้นักเรียนทบทวนขั้นตอนการปฏิบัติภายในระยะเวลาที่กำหนด ทั้งนี้ กรณีที่นักเรียนบางคนไม่มีอุปกรณ์หรือมีแต่ไม่สามารถใช้งานได้ดี ให้นักเรียน 2 คนหรือมากกว่าใช้อุปกรณ์ร่วมกัน

ให้นักเรียนใช้อุปกรณ์เข้าถึงสื่อ โดยอาจเริ่มต้นจากเรื่อง พื้นเอียง (<https://bit.ly/3TTfj0e>) ซึ่งก่อนที่จะให้นักเรียนเริ่มทำกิจกรรมด้วยสื่อ ครูชี้แจงนักเรียนให้ทราบว่า ตัวอักษร W ตัวเอียงในสื่อ คือน้ำหนักของวัตถุ และ F คือ แรงที่ใช้จะมีค่าคงที่ตลอดการออกแรงและจะแสดงเป็นจำนวนเท่าของ W เช่น $F = 0.5W$ $F = 0.7W$ เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนกับสัญลักษณ์และตัวเลขที่แสดงในสื่อ จากนั้น ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนที่ระบุในคำแนะนำการใช้งานของสื่อ ดังนี้

1. เริ่มจากศึกษาความหมายและสมการในการคำนวณการได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพของพื้นเอียงจากการกดค่าที่มีตัวอักษรหนาในสื่อ จากนั้น เริ่มกิจกรรมโดยเลือกความสูงที่ต้องการยกวัตถุและความยาวของพื้นเอียง เลือกกรณีไม่มีแรงเสียดทานระหว่างกล่องกับพื้นเอียงและเลือกไม่แสดงแผนภาพแรง ดังตัวอย่างในภาพ 2



ภาพ 2 การเลือกค่าต่าง ๆ ในสื่อ เรื่อง พื้นเอียง เพื่อศึกษาการทำงานของพื้นเอียง

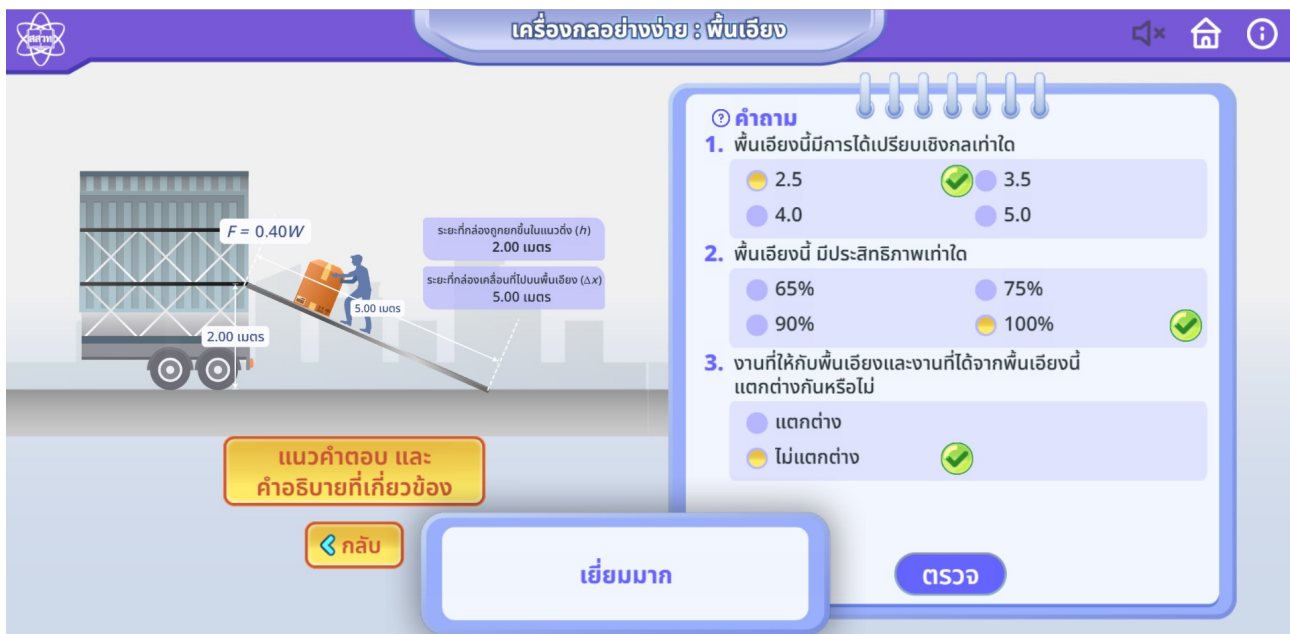
2. กดและเลื่อนปุ่มที่แถบเลื่อนเพื่อผลักกล่องให้เคลื่อนที่ขึ้นไปบนพื้นเอียง สังเกตแรงที่ใช้ผลัก ซึ่งขนาดแรงผลักจะแสดงเป็นจำนวนเท่าของน้ำหนักกล่อง W เมื่อสุดปลายพื้นเอียง บันทึกขนาดของแรงที่ผลักกล่อง ระยะที่กล่องถูกยกขึ้นในแนวดิ่ง และระยะที่กล่องเคลื่อนที่บนพื้นเอียง ลงในตารางบันทึกผลกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1

3. คำนวณปริมาณต่างๆ ได้แก่

- 3.1 การได้เปรียบเชิงกลของพื้นเอียง ซึ่งหาได้จากน้ำหนักของกล่องหารด้วยแรงที่ผลักกล่อง
- 3.2 งานที่ให้กับพื้นเอียง ซึ่งหาได้จากแรงที่ผลักกล่องคูณด้วยระยะที่กล่องเคลื่อนที่บนพื้นเอียง
- 3.3 งานที่ได้จากพื้นเอียง ซึ่งหาได้จากน้ำหนักของกล่องคูณด้วยระยะที่กล่องถูกยกขึ้นในแนวดิ่ง
- 3.4 ประสิทธิภาพของพื้นเอียง ซึ่งหาได้จากงานที่ได้จากพื้นเอียง หารด้วย งานที่ให้กับพื้นเอียง แล้วคูณด้วย 100%

บันทึกผลการคำนวณลงในตารางบันทึกผล

4. กดปุ่มเครื่องหมายคำถามเพื่อเข้าไปตอบคำถามในสื่อฯ จากนั้น กดตรวจคำตอบ ดังแสดงเป็นตัวอย่างในภาพ 3



ภาพ 3 การตอบคำถามและตรวจคำตอบในสื่อฯ เรื่อง พื้นเอียง

เมื่อตรวจคำตอบแล้ว ให้กดปุ่มแนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาแนวคำตอบจนครบทุกข้อ หากมีคำตอบใดไม่ถูกต้อง ให้ปรับแก้คำตอบที่ถูกต้องในตารางบันทึกผล

5. ปิดกรอบ แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้อง แล้วกดปุ่ม กลับ จากนั้น ทำซ้ำข้อ 4 - 6 โดยเปลี่ยนแรงเสียดทานให้ต่างจากเดิม

6. เปลี่ยนความยาวของพื้นเอียง 1 ค่า และทำซ้ำข้อ 4 - 7 โดยบันทึกระดับแรงเสียดทานที่ใช้

7. เปลี่ยนความสูงของพื้นเอียงอีก 1 ค่า และทำซ้ำข้อ 4 - 8

8. ตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 พื้นเอียง ข้อ 1 - 3

ภายหลังที่นักเรียนทำกิจกรรมตอนที่ 1 พื้นเอียง เสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูนำนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับแนวคำตอบของคำถามท้ายกิจกรรม และอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปการทำงานของพื้นเอียง ซึ่งควรสรุปได้ว่า

การได้เปรียบเชิงกลของพื้นเอียงในกรณีที่พื้นเอียงไม่มีแรงเสียดทาน หาได้จากอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของวัตถุกับแรงที่ผลักกล่อง และยังสมารถหาได้จากอัตราส่วนระหว่างระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปบนพื้นเอียงกับระยะทางที่วัตถุถูกยกขึ้นในแนวตั้ง ส่วนกรณีที่พื้นเอียงมีแรงเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลของพื้นเอียงหาได้จากอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของวัตถุกับแรงที่ผลักกล่องเท่านั้น

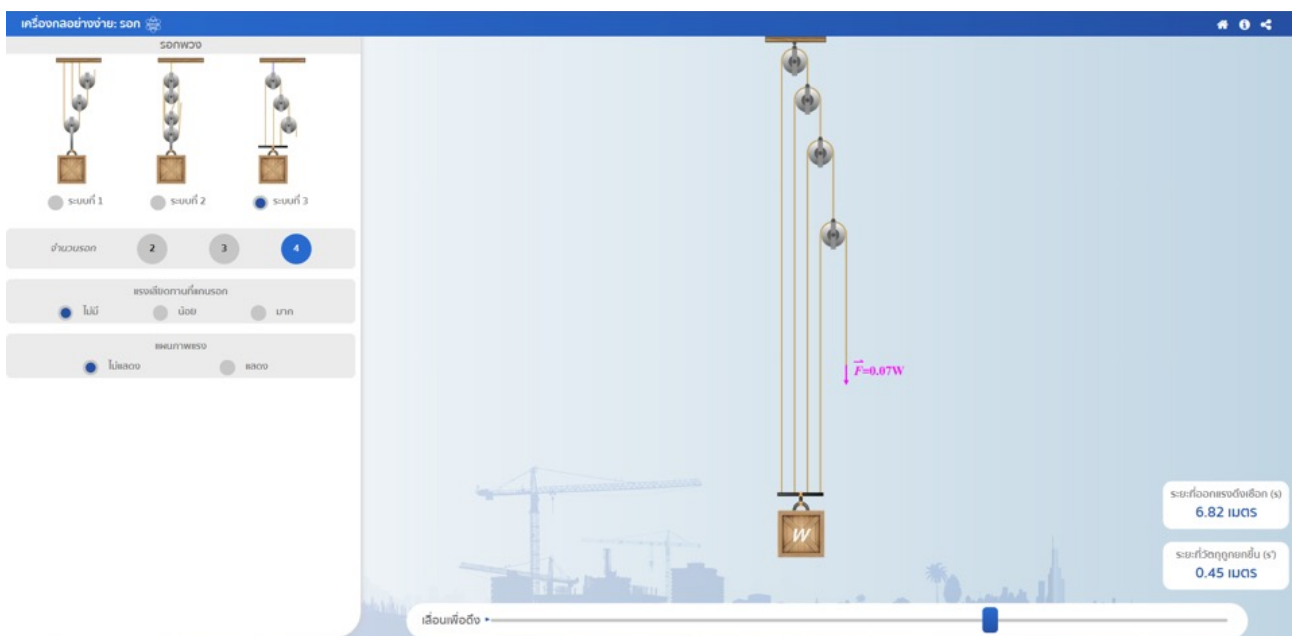
ประสิทธิภาพของพื้นเอียง ในกรณีที่พื้นเอียงไม่มีแรงเสียดทาน ประสิทธิภาพของพื้นเอียงเป็น 100% ส่วนกรณีที่พื้นเอียงมีแรงเสียดทาน **ต้องพิจารณาแรงเสียดทานด้วย** เพราะทำให้ต้องออกแรงผลักมากขึ้น จึงทำให้งานที่ทำให้กับเครื่องกลมากกว่างานที่ได้จากเครื่องกล ประสิทธิภาพของเครื่องกลจึงลดลง

ทั้งนี้ ในสถานการณ์จริง การทำงานของเครื่องกลทุกชนิดมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นเสมอ โดยอาจมีน้อยหรือมากตามแต่กรณี ดังนั้น ประสิทธิภาพของเครื่องกลในสถานการณ์จริงจึงไม่เท่ากับ 100%

หลังจากทำกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 พื้นเอียง เสร็จแล้ว ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ตอนที่ 2 ล้อกับเพล (https://bit.ly/47n236V) ตอนที่ 3 รอก (https://bit.ly/3RYObuc) และตอนที่ 4 คาน สกรู ลิ่ม ตามลำดับ โดยตอนที่ 2 และ 3 ให้ทำกิจกรรมผ่านสื่อสถานการณ์จำลองฯ เช่นเดียวกับพื้นเอียง ดังแสดงตัวอย่างของสื่อเรื่อง ล้อกับเพล และ รอก ในภาพ 4 และภาพ 5 ส่วนตอนที่ 4 เป็นการศึกษาหลักการทำงานของ คาน สกรู และลิ่ม จากใบความรู้



ภาพ 4 ตัวอย่างหน้าจอแสดงสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่อง ล้อกับเพลา



ภาพ 5 ตัวอย่างหน้าจอแสดงสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์ เรื่อง รอก

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรม ตอนที่ 2 - 4 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ครุณำนักเรียนอภิปรายแนวคำตอบของคำถามท้ายกิจกรรมตอนที่ 2 - 4 จากนั้นอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายตามแนวทางการสรุปต่อไปนี้

สำหรับเครื่องกลอย่างง่ายทุกชนิด สามารถอธิบายการทำงานของเครื่องกลโดยอาศัยหลักการของงานและหลักการของสมดุลกลได้ โดยการพิจารณาว่าเครื่องกลช่วยผ่อนแรงได้มากหรือน้อย สามารถพิจารณาได้จากการได้เปรียบเชิงกล ซึ่งกรณีไม่มีแรงเสียดทานจะพิจารณาได้จากลักษณะของเครื่องกลหรืออัตราส่วนระหว่างระยะทางที่ออกแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ แต่กรณีที่มีแรงเสียดทาน การพิจารณาการได้เปรียบเชิงกลจะพิจารณาจากอัตราส่วนระหว่างแรงที่ได้จากเครื่องกลกับแรงที่ให้กับเครื่องกลเท่านั้น ส่วนประสิทธิภาพของเครื่องกลในกรณีไม่มีแรงเสียดทาน คิดเป็น 100% แต่ถ้ามีแรงเสียดทาน ประสิทธิภาพของเครื่องกลจะลดลง

ทั้งนี้ ครูอาจให้ข้อสังเกตว่า เครื่องกลอย่างง่ายช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน ซึ่งอาจช่วยผ่อนแรงหรือไม่ผ่อนแรงก็ได้ โดยเครื่องกลอย่างง่ายทุกชนิดไม่ได้ช่วยให้ได้งานเพิ่มขึ้น

ขั้นสรุป (เวลาประมาณ 10 นาที)

นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปแนวคิดสำคัญเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่ายที่ได้เรียนรู้มาจากกิจกรรมการเรียนรู้ “เครื่องกลช่วยผ่อนผันอุทกภัย” โดยครูให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม จากนั้นให้นักเรียนบันทึกผลการสรุปแนวคิดสำคัญเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่ายในแบบบันทึกกิจกรรมซึ่งควรสรุปได้ตามแนวทางการสรุปดังต่อไปนี้

เครื่องกล (Machine) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้การทำงานสะดวกขึ้นหรือง่ายขึ้น หรือใช้แรงที่น้อยลง หรือช่วยในการผ่อนแรง เครื่องกลที่จัดเป็นเครื่องกลอย่างง่าย (Simple Machines) มี 6 ชนิด ได้แก่ คาน รอก พื้นเอียง ล้อกับเพลาลูกเบี้ยว และสกรู การทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายสามารถอธิบายได้ด้วยหลักการของงานและสมดุลกล ประกอบการพิจารณาประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่าย

โดยเมื่อกำหนด F_{in} เป็นขนาดของแรงที่ให้กับเครื่องกล F_{out} เป็นขนาดของแรงที่ได้จากเครื่องกล S_{in} เป็นระยะที่ออกแรงให้กับเครื่องกล และ S_{out} เป็นระยะที่มีแรงกระทำจากเครื่องกล จะได้ว่า

การได้เปรียบเชิงกล (M.A.) กรณีไม่มีแรงเสียดทานสามารถคำนวณได้จากสมการ $M.A. = \frac{F_{out}}{F_{in}} = \frac{S_{in}}{S_{out}}$

การได้เปรียบเชิงกลกรณีมีแรงเสียดทานสามารถคำนวณได้จาก $M.A. = \frac{F_{out}}{F_{in}}$ เท่านั้น

และเมื่อกำหนดให้ W_{in} เป็นงานที่ให้กับเครื่องกล และ W_{out} เป็นงานที่ได้จากเครื่องกล จะได้ว่า

ประสิทธิภาพของเครื่องกลสามารถคำนวณได้จากสมการ $Efficiency = \frac{W_{out}}{W_{in}} \times 100\%$

ขั้นขยายความรู้ (เวลาประมาณ 70 นาที)

ครูแจกเอกสารกิจกรรมและแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ชี้แจงจุดประสงค์กิจกรรม และนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการเตรียมพร้อมรับมือสถานการณ์อุทกภัย พร้อมระบุเงื่อนไขที่นักเรียนต้องพิจารณาในการแก้ปัญหา ดังนี้

สถานการณ์ปัญหา

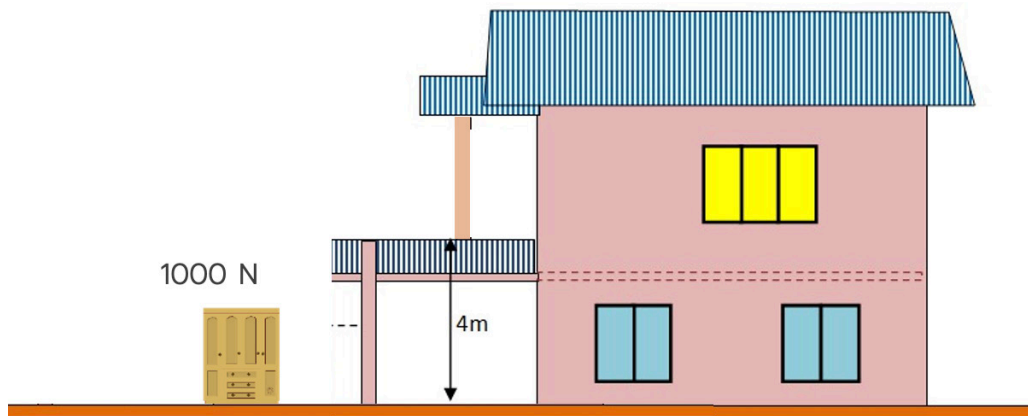
ในฤดูฝนบริเวณเหนือเขื่อนมีฝนตกหนักเป็นเวลานาน กรมชลประทานจึงจำเป็นต้องมีการระบายน้ำที่มีปริมาณมากเกินไปที่เขื่อนจะรับได้ออกจากเขื่อน กองอำนวยการน้ำแห่งชาติได้แจ้งเตือนภัยแก่บริเวณชุมชนของนักเรียนว่า ภายในอีก 1 สัปดาห์ อาจเกิดน้ำท่วมสูงในชุมชน ขอให้ประชาชนเตรียมรับมือโดยเฉพาะการยกของขึ้นที่สูงเพื่อป้องกันความเสียหาย

ให้นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่ายออกแบบชุดเครื่องกลที่สามารถนำมาช่วยยกของขึ้นสูง ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด ดังนี้

1) บริเวณที่จะยกของขึ้นไปไว้เป็นระเบียบบ้านที่มีรั้วสูงจากพื้น 4 เมตร ซึ่งประมาณเท่ากับความสูงของหลังคาบ้านชั้นเดียวหรือชั้นสองของบ้านที่มี 2 ชั้น

2) ตู้แต่ละใบมีน้ำหนัก 1,000 นิวตัน (ประมาณ 100 กิโลกรัม) ขนาด ยาว 1.5 เมตร กว้าง 0.8 เมตร และ สูง 1 เมตร

ดังภาพ 6



ภาพ 6 แสดงสถานการณ์ปัญหาในชั้นขยายความรู้ (ภาพโดย อ.วัฒนะ มากชื่น)

3) แรงที่ใช้ยกสิ่งของที่หนักมากที่สุดโดยอาศัยชุดเครื่องกล มีขนาดของแรงไม่เกิน 150 นิวตัน เมื่อยังไม่พิจารณาแรงเสียดทาน

4) วัสดุและอุปกรณ์หลักมีดังนี้

- | | |
|---|---------|
| - รอก | 3 อัน |
| - ล้อกับเพลลา รัศมีล้อเป็น 2 เท่าของเพลลา | 1 อัน |
| - แผ่นไม้อัดหนา กว้าง 1.2 เมตร ยาว 2.4 เมตร | 5 แผ่น |
| - เชือก | 50 เมตร |



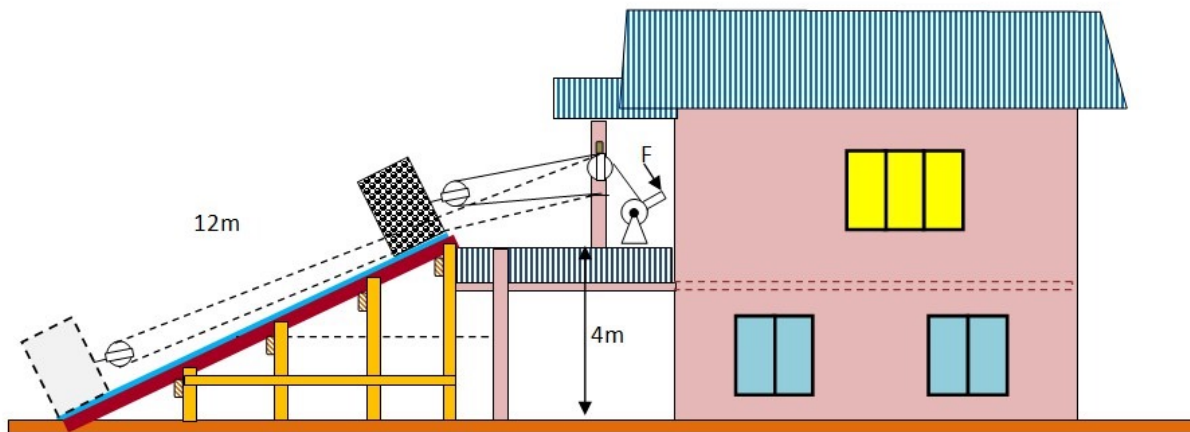
ภาพ 7 แสดงวัสดุและอุปกรณ์หลักที่ให้นักเรียนนำไปแก้ปัญหา

**อุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นอื่นๆ เช่น เสานอต เลื่อย ค้อน ตะปู สว่าน ไม้กว้าง 3 นิ้วหนา 1 นิ้ว มีไว้พร้อม เพียงพอตามความจำเป็นของผู้ออกแบบ (แต่ไม่มีอุปกรณ์ที่ใช้เครื่องยนต์หรือไฟฟ้า)

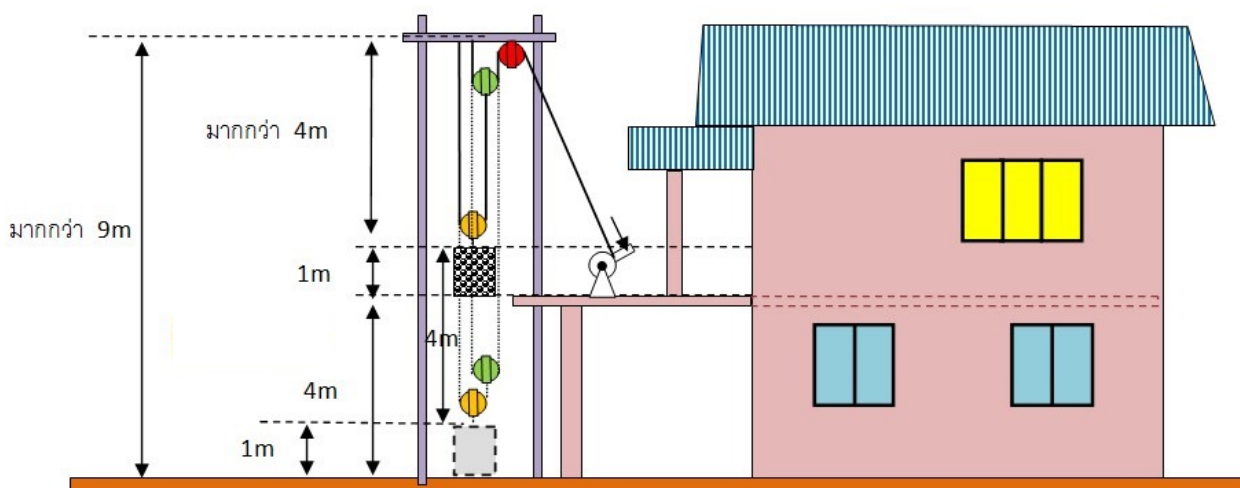
ครูชี้แจงวิธิดำเนินกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มทำกิจกรรมโดยเริ่มจากอภิปรายเพื่อระบุปัญหาและเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา ถัดมาให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มเพื่อออกแบบชุดเครื่องกลเพื่อแก้ปัญหาตามสถานการณ์และเงื่อนไขที่กำหนด โดยอาจให้สมาชิกแต่ละคนวาดภาพร่างและนำเสนอแนวคิดของแต่ละคนก่อน จากนั้นให้อภิปรายกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับข้อดีและข้อจำกัดของเครื่องกลที่แต่ละคนออกแบบมา กระทั่งได้ข้อสรุปและมติของกลุ่มจึงให้วาดภาพชุดเครื่องกลที่กลุ่มยอมรับในข้อดีและข้อจำกัดได้บันทึกผลการออกแบบรวมทั้งข้อมูลและรายละเอียดอื่นๆ ที่สำคัญของชุดเครื่องกล รวมทั้งแสดงวิธีการคำนวณแรงที่ใช้ยกตู้ขึ้นที่สูงด้วย

เมื่อแต่ละกลุ่มออกแบบชุดเครื่องกลเรียบร้อยแล้ว ให้มีการจัดทำสื่อประกอบการนำเสนอ โดยอาจใช้ดินสอสีหรือปากกาเมจิกหลากสี วาดภาพและเขียนข้อความลงบนกระดาษฟลิปชาร์ต หรือใช้แอปพลิเคชันที่นักเรียนถนัด จากนั้นให้มีการนำเสนอโดยอาจเป็นการผลัดกันให้แต่ละกลุ่มนำเสนอหรือนำเสนอแบบเดินชมผลงาน (Gallery Walk) โดยนักเรียนที่เป็นผู้ฟังสามารถถามคำถามเกี่ยวกับผลงานของกลุ่มที่นำเสนอหรือหาข้อบกพร่องที่ผลงานเป็นที่ชื่นชอบมากที่สุด และในขั้นตอนสุดท้ายให้นักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการออกแบบชุดเครื่องกลสำหรับการแก้ปัญหาที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ โดยมีการอภิปรายเกี่ยวกับข้อจำกัดของการออกแบบชุดเครื่องกลและปัจจัยแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นในการใช้งานจริง เช่น สภาพพื้นที่ที่ไม่เอื้ออำนวย วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ยาก หรือข้อจำกัดด้านงบประมาณด้วย

ตัวอย่างภาพร่างชุดเครื่องกล 2 ตัวอย่าง ที่ใช้แก้ปัญหาสถานการณ์เตรียมพร้อมรับมืออุทกภัยที่กำหนด ดังภาพ 8 และภาพ 9



ภาพ 8 ชุดเครื่องกลที่ประกอบด้วยพื้นเมืองที่มีความยาวประมาณ 12 เมตร รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ 1 ตัว ที่ยึดติดไว้กับเสาด้าน และระบบล้อยับกับเพลา 1 ตัว ที่ยึดไว้กับกระเบื้องบ้าน (ภาพโดย อ.วัฒนะ มากชื่น)



ภาพ 9 ชุดเครื่องกลที่ประกอบด้วยรอก 2 ตัวทำเป็นรอกพวงระบบที่ 1 โดยปลายเชือกคล้องผ่านรอกอีก 1 ตัวที่เป็นรอกเดี่ยวตายตัว เชือกที่คล้องผ่านรอกเดี่ยวตายตัวคล้องผ่านเพลาของระบบล้อยับกับเพลา 1 ตัว (ภาพโดย อ.วัฒนะ มากชื่น)

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง “เครื่องกลช่วยรอดพ้นอุทกภัย” นี้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้เชิงลึกผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการใช้สื่อสถานการณ์จำลองฯ ซึ่งครูสามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างยืดหยุ่นตามบริบทของแต่ละห้องเรียน ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ควรผนวกการประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessment) อย่างต่อเนื่องเพื่อสะท้อนความเข้าใจและพัฒนาการของนักเรียนตลอดกระบวนการเรียนรู้โดยอาจใช้เกณฑ์การประเมินที่ได้แนบกับเอกสารสำหรับครูตามลิงก์ที่ให้ไป การดำเนินกิจกรรมในลักษณะนี้จะช่วยส่งเสริมสมรรถนะสำคัญๆ ของนักเรียนทั้งด้านการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเป็นการปลูกฝังทักษะสำคัญๆ สำหรับการใช้ชีวิตในโลกที่มีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา 

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2567). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



สร้างอินโฟกราฟิก

ประกอบสื่อการเรียนการสอนอย่างง่าย

ด้วย CANVA

ในยุคที่ข้อมูลมีมากมาย การนำเสนอข้อมูลให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจเป็นสิ่งสำคัญ อินโฟกราฟิกเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการสื่อสารข้อมูลที่ซับซ้อนให้เข้าใจง่ายและดึงดูดสายตา ปัจจุบันมีการนำอินโฟกราฟิกไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนที่หลากหลาย เช่น การนำไปเป็นส่วนประกอบของบทเรียนออนไลน์ การนำไปใช้ในการสรุปเนื้อหาที่เรียน การนำไปใช้ในการนำเสนอผลงานของนักเรียน การนำไปใช้ในการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายในห้องเรียน ซึ่งแพลตฟอร์มในการสร้างอินโฟกราฟิกมีหลากหลายด้วยกัน เช่น Photoshop Illustrator PowerPoint ในบทความนี้ผู้เขียนอยากแนะนำครูและนักเรียนให้ใช้ CANVA เพื่อสร้างและออกแบบอินโฟกราฟิกเนื่องจาก CANVA เป็นโปรแกรมยอดนิยมที่ใช้งานง่ายและมีเครื่องมือหลากหลายสำหรับสร้างอินโฟกราฟิกที่น่าสนใจ นอกจากนี้ ยังสามารถสร้างงานได้รวดเร็ว ผู้ที่ไม่มีพื้นฐานการออกแบบก็สามารถสร้างอินโฟกราฟิกได้

ทำความรู้จักกับ CANVA

CANVA เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่อยู่ในรูปแบบของเว็บไซต์ที่จะช่วยครู นักเรียน ผู้ออกแบบ ในเรื่องของการออกแบบงานต่างๆ เช่น โซเชียลมีเดีย (Social Post) เอกสาร (Doc) อินโฟกราฟิก (Infographic) โลโก้ (Logo) 프리เซนเทชัน (Presentation) และอื่นๆ อีกมากมาย โดยมีจุดเด่นที่ความง่ายในการใช้งาน และมี Template หลากหลายและสามารถบันทึกออกมาเป็นรูปไฟล์นามสกุล PNG JPG หรือ PDF ซึ่งมีทั้งฟรีและเสียค่าใช้จ่าย CANVA ช่วยให้งานออกแบบหรือช่วยให้ทุกงาน Artwork ออกมาดูดีมากที่สุดและมีความสะดวกสบายในการนำ Template ที่สามารถเลือกใช้งานได้ตามความต้องการโดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานด้านศิลปะ หากสนใจสามารถสมัครและทดลองใช้งานได้ที่ [HTTPS://WWW.CANVA.COM/](https://www.canva.com/) แล้วสมัครสมาชิก สามารถสมัครใช้งานด้วยบัญชีผู้ใช้ FACEBOOK GMAIL หรือสมัครด้วยอีเมลอื่น

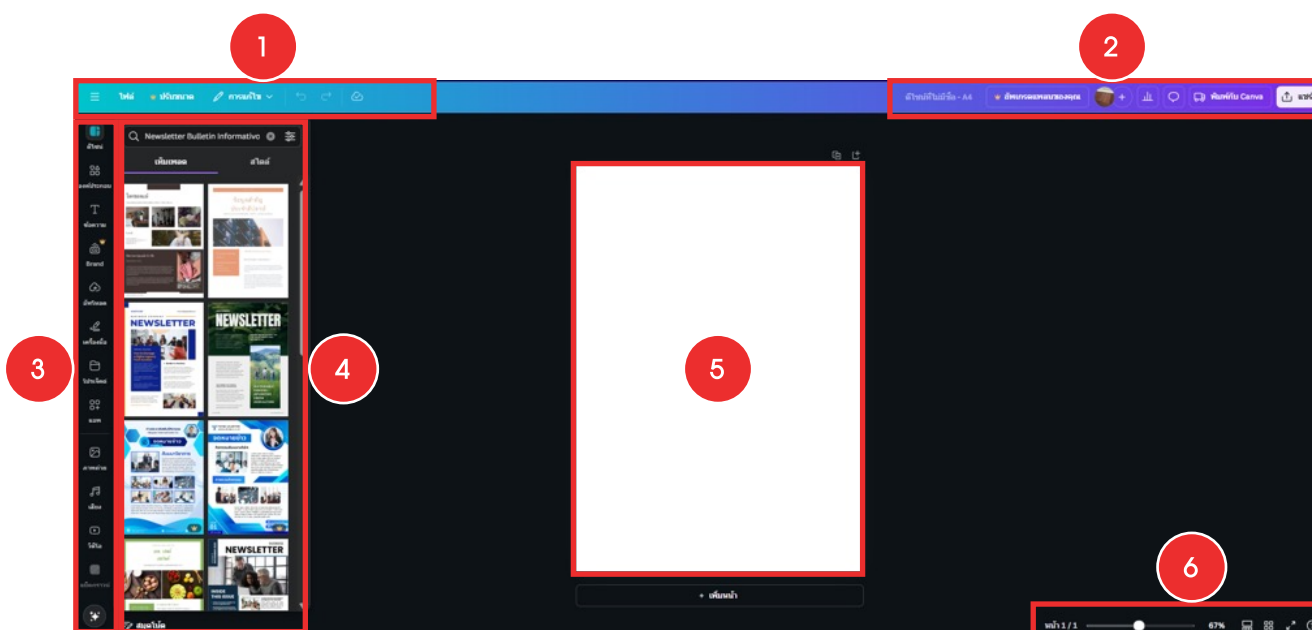
ทำไมต้องใช้ CANVA สร้างอินโฟกราฟิก

CANVA เป็นเว็บไซต์ออกแบบกราฟิกออนไลน์ที่ได้รับความนิยมอย่างมากเนื่องจากใช้งานง่ายและมี Template ให้เลือกมากมาย สรุปข้อดีและข้อจำกัดของ CANVA ได้ดังนี้

1. มีการออกแบบให้ใช้งานง่าย รองรับการลากวาง (Drag and Drop)
2. มีคลังองค์ประกอบขนาดใหญ่ มีภาพ กราฟิก ไอคอน และแบบอักษรให้เลือกใช้ทั้งแบบฟรีและเสียค่าใช้จ่าย ช่วยให้งานออกแบบสวยงามและน่าสนใจ
3. รองรับการทำงานร่วมกันแบบเรียลไทม์ ทำให้ทำงานกับผู้อื่นได้สะดวก
4. เครื่องมือออกแบบอาจไม่ละเอียดเท่าโปรแกรมออกแบบมืออาชีพ เช่น Adobe Photoshop หรือ Illustrator

หน้าต่างการทำงานหลักของ Canva

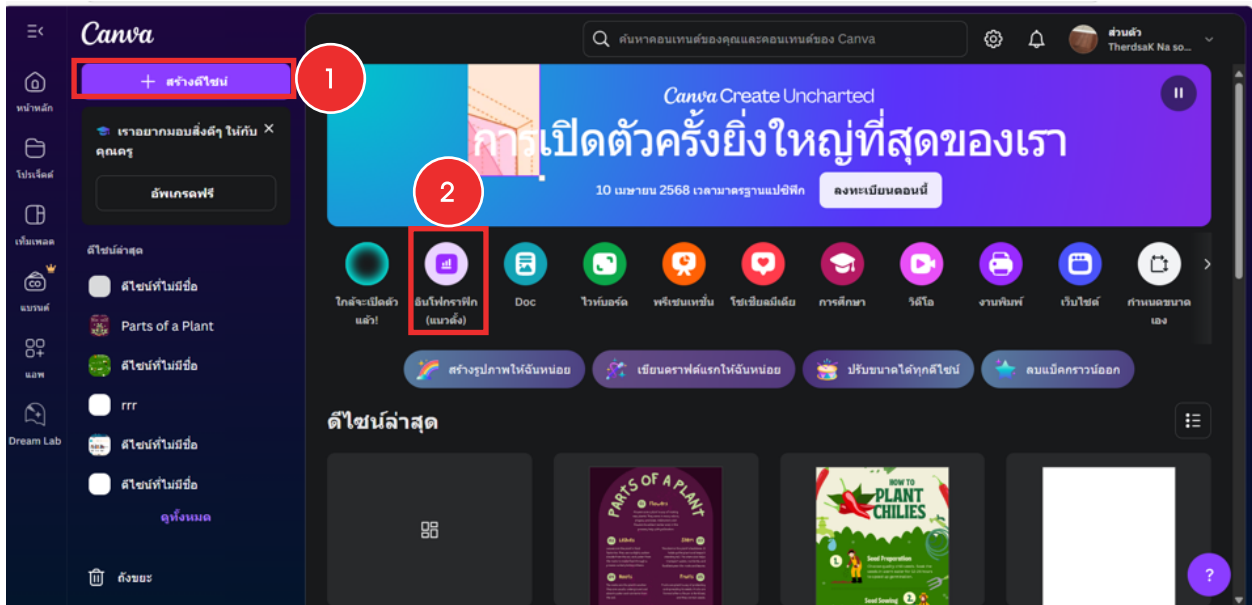
- หลังจากเข้าสู่โปรแกรมและเลือกรูปแบบ Template การทำงานแต่ละประเภทแล้วจะไปสู่หน้าจอการทำงาน ดังนี้
1. แถบเมนูหลัก แถบไฟล์ การตั้งค่าหน้าจการทำงาน การทำสำเนา ปรับขนาดปุ่ม เลิกทำ (Undo) ทำซ้ำ (Redo)
 2. กลุ่มเมนูการส่งออกชิ้นงาน ประกอบด้วย กำหนดชื่อไฟล์ แชร์ ดาวน์โหลด
 3. กลุ่มเครื่องมือ แถบที่รวมเครื่องมือในการสร้างงานออกแบบ
 4. ตัวอย่าง Template ให้เลือกใช้งานมีทั้งแบบฟรีและเสียค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ ยังมีเครื่องมือชื่อสไตล์ (Style) สำหรับเลือกรูปแบบชุดสีในการออกแบบอีกด้วย
 5. พื้นที่การทำงาน และเพิ่มหน้าสำหรับสร้างงานใหม่
 6. การจัดการมุมมอง ย่อ ขยาย ดูแบบเต็มจอ



การออกแบบและสร้างงานอินโฟกราฟิกด้วย CANVA

เตรียมข้อมูลที่ต้องการออกแบบ เช่น อินโฟกราฟิกเรื่อง ส่วนประกอบของพืช ควรเตรียมข้อมูลไว้ล่วงหน้าเพื่อสะดวกในการสร้างงานอินโฟกราฟิก โดยมีเนื้อหาข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับส่วนประกอบของพืช ได้แก่ ดอกไม้ ใบ ลำต้น ผล ราก หลังจากเตรียมข้อมูลรายละเอียดประกอบอินโฟกราฟิกเรียบร้อยแล้ว ให้เข้า CANVA

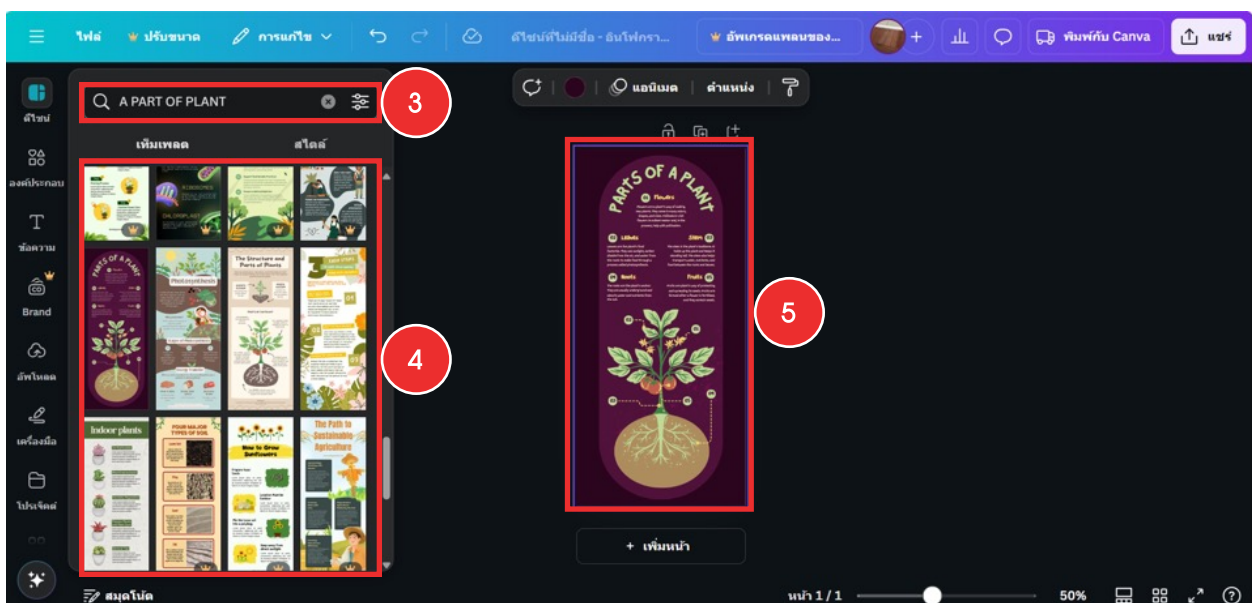
1. คลิกปุ่ม “สร้างดีไซน์”
2. เลือกรูปแบบการทำงานเป็น “อินโฟกราฟิก (แนวตั้ง)” ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่เตรียมไว้



3. พิมพ์คำที่เกี่ยวข้องเพื่อค้นหาารูปแบบอินโฟกราฟิกสำเร็จรูปที่ CANVA ได้สร้างไว้ ในตัวอย่างนี้ ใช้คำว่า “A PART OF PLANT”

4. หลังสืบค้นจากข้อ 3 แล้ว CANVA จะนำเสนออินโฟกราฟิกสำเร็จรูปที่มีรูปแบบสอดคล้องกับเนื้อหาส่วนประกอบของพืชซึ่งมีมากมายให้เลือกใช้ โดยเลือกอินโฟกราฟิกที่ไม่มีสัญลักษณ์มงกุฎ ซึ่งใช้งานได้ฟรี ไม่มีค่าใช้จ่าย และสามารถแก้ไข ตกแต่งหรือดัดแปลงเพิ่มเติมได้ภายหลัง ทำได้โดยการคลิกเลือกไอคอนแม่แบบด้านซ้ายมือ จากนั้นเลือกชุด Template อินโฟกราฟิกที่ต้องการจะปรากฏแม่แบบที่เราเลือกใหม่ให้รับแต่งดังรูป

5. อินโฟกราฟิกสำเร็จรูปที่เลือกมาใช้ จะปรากฏในพื้นที่ทำงาน



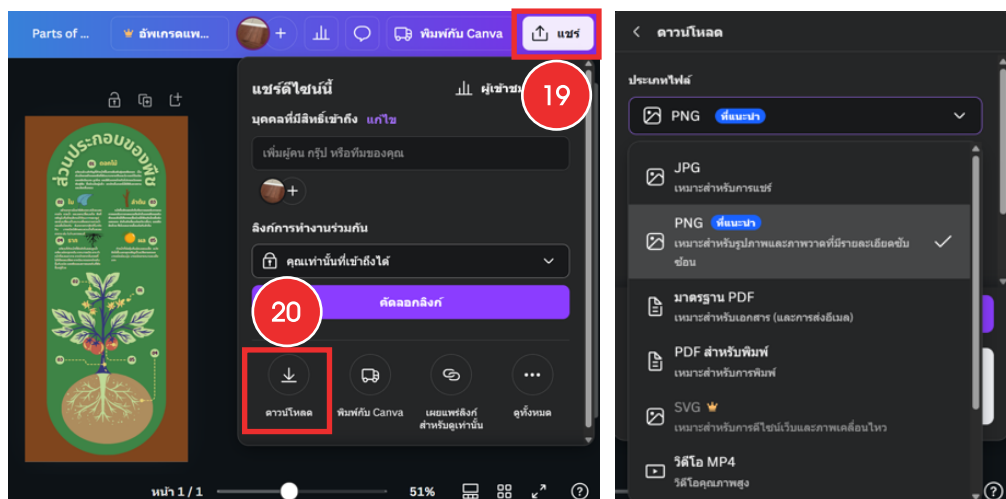
-

-
- 11
- 12
- 13
- 14
- 01 ดอกไม้ 10
- 02 ใบ 14
- 03 ลำต้น
- สร้างอาหารโดยวิธีสังเคราะห์ด้วยแสง
หายใจ คายน้ำ และแลกเปลี่ยนแก๊ส พืชที่
เจริญใบที่แห้งแล้วจะมีวัฏจักรการลดรูป
- หน้าที่หลักของลำต้นคือการรองรับทางกล การ
รองรับทางกลหมายถึงลำต้นของพืชรองรับพืช
และยึดให้ตั้งตรงเพื่อช่วยให้พืชเติบโตเพื่อรับ
- หน้า 1 / 1 500%

15. การเปลี่ยนสีพื้นหลังทำได้โดยคลิกพื้นหลังในพื้นที่ทำงานดังหมายเลข 15 จากนั้นเลือกเครื่องมือสีที่หมายเลข 16 จะปรากฏเครื่องมือสีเอกสารหมายเลข 17 สามารถเปลี่ยนสีได้ตามต้องการดังหมายเลข 18



16. การดาวน์โหลดงานอินโฟกราฟิกจาก CANVA มาเป็นไฟล์รูปภาพ ทำได้โดยคลิกเครื่องมือแชร์ที่หมายเลข 19 จากนั้นคลิกปุ่ม “ดาวน์โหลด” ที่หมายเลข 20 และเลือกนามสกุลของภาพตามความต้องการ



หากต้องการแชร์กับบุคคลอื่นให้คลิกปุ่ม “แชร์” ทางด้านบนขวาหมายเลข 19 กรอกรหัสบุคคลที่ต้องการแชร์ร่วมลงไป ซึ่งจะมีให้เลือกสิทธิ์ได้ว่าจะให้แก่ใครร่วมหรือดูได้อย่างเดียว จากนั้นคลิก “ส่ง” ก็สามารถแชร์งานออกแบบได้ หากต้องการแชร์ให้หลายคน การกรอกรหัสอาจจะไม่สะดวก สามารถเลือกใช้คำสั่งการแชร์ลิงก์ โดยโปรแกรมจะสร้างลิงก์มาให้ หากจะใช้งานให้คลิกที่ “คัดลอกลิงก์” และนำไปวางหรือส่งให้บุคคลอื่นเพื่อใช้งานต่อไป

สุดท้ายนี้ผู้อ่านจะเห็นได้ว่าการสร้างอินโฟกราฟิกจาก CANVA สามารถทำได้โดยไม่ยากและมีความสวยงามจาก Template ของ CANVA ที่ได้ออกแบบไว้ให้แล้ว อย่างไรก็ตาม ครูและนักเรียนที่ออกแบบอินโฟกราฟิกยังคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น ความชัดเจนของวัตถุประสงค์ เนื้อหาที่กระชับและตรงประเด็น ความถูกต้องของข้อมูลและสอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย เพราะปัจจัยเหล่านี้จะช่วยให้การออกแบบอินโฟกราฟิกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยสร้างความดึงดูดและความสนใจของนักเรียน กระตุ้นความเข้าใจในเนื้อหา และมุ่งสู่ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- CANVA (2568). *How to Use Canva : A Beginner's Guide*. สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2568, จาก <https://www.canva.com/learn/how-to-canva-beginners-guide/?msockid=2fbb7f3ebca6c7f1c84a266ea616d86>.
- OARIT (2567). *เอกสารประกอบการอบรม CANVA เพื่อการออกแบบและประชาสัมพันธ์*. สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2568, จาก https://oarit.mutk.ac.th/wp-content/uploads/2024/07/Canva_02.pdf.



ภาพจาก: <https://news.northeastern.edu/2025/01/24/get-rid-of-static-tips/>

เรียนรู้ไฟฟ้าสถิตผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ด้วยตัวแทนความคิดที่หลากหลาย

การจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ในปัจจุบันยังคงเผชิญกับความท้าทายที่สำคัญ จากประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ผู้เรียนส่วนใหญ่มักมองว่าเป็นวิชาที่มีเนื้อหาซับซ้อน เป็นนามธรรม และเน้นการคำนวณ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยเพื่อระบุหัวข้อยากและสาเหตุของความยากในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ระดับ ม.ปลาย (รักษพล ธนาหุวงศ์, 2567) จนนำไปสู่พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึ่งพาการจดจำเนื้อหาและสูตรโดยปราศจากความเข้าใจที่แท้จริง ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่น่าพึงพอใจ

ป รัชชาติของฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์ที่มุ่งทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติรอบตัวเรา ผ่านกระบวนการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่คำอธิบายที่มีเหตุผลและหลักฐานเชิงประจักษ์ (สสวท., 2566) ความท้าทายสำคัญในการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์จึงอยู่ที่การช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาแบบจำลองทางความคิด (Mental Model) ที่ถูกต้อง และสามารถเชื่อมโยงความรู้เชิงทฤษฎีกับปรากฏการณ์ในชีวิตจริงได้อย่างมีความหมาย (อนุพงศ์ ไพรศรี และคณะ, 2566)

ตัวแทนความคิด (Representation) เป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว โดยเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ผ่านรูปแบบการนำเสนอที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นคำพูด ข้อความ หรือภาพวาด (ณัฏฐ์ สุขนฤศเรษฐกุล และคณะ, 2564) อย่างไรก็ตาม การใช้ตัวแทนความคิดในการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควร โดยเฉพาะในเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรมสูง

บทความนี้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนเรื่องธรรมชาติของไฟฟ้าสถิต ซึ่งเป็นหนึ่งในเนื้อหาพื้นฐานที่สำคัญของวิชาฟิสิกส์ที่มักสร้างความท้าทายในการเรียนรู้เนื่องจากเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ระดับจุลภาคที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง การทำความเข้าใจธรรมชาติของประจุไฟฟ้าและปฏิสัมพันธ์ระหว่างประจุไฟฟ้าเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น ไฟแลบ ไฟผ่า รวมถึงเข้าใจหลักการทำงานของเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ตั้งแต่อุปกรณ์อย่างง่ายอย่างอิเล็กทรอนิกส์ไปจนถึงเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เครื่องฟอกอากาศ เครื่องถ่ายเอกสาร ระบบกำจัดฝุ่นละอองในโรงงานอุตสาหกรรม (อภิวัฒน์ เจริญอักษร และคณะ, 2560)

ด้วยความท้าทายดังกล่าว การใช้ตัวแทนความคิดที่หลากหลาย (Multiple Representation) จึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจในการยกระดับการเรียนการสอนเรื่องไฟฟ้าสถิต โดยการนำเสนอแนวคิดผ่านการสร้างสื่อที่หลากหลาย ทั้งภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และการจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งและเชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงได้ดียิ่งขึ้น (ตะวัน บุญนาถ และคณะ, 2562) ผู้เขียนจึงขอนำเสนอตัวอย่างการประยุกต์ใช้ตัวแทนความคิดที่หลากหลายในการจัดการเรียนการสอนเรื่องไฟฟ้าสถิต พร้อมทั้งอภิปรายผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

กิจกรรมไฟฟ้าสถิตที่เน้นสมรรถนะในการนำเสนอตัวแทนความคิด และสมรรถนะในศตวรรษที่ 21

การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ สาระฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) เป็นหลัก อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ในศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องก้าวไปไกล

กว่าการทำความเข้าใจเนื้อหาและทฤษฎี แต่ต้องมุ่งพัฒนาสมรรถนะ (Competency) ที่จำเป็นให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการเผชิญหน้าและแก้ไขปัญหาที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน (ฝ่ายบริหารโครงการริเริ่ม สสวท., 2564)

การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงควรเน้นการสร้างประสบการณ์ผ่านสถานการณ์ท้าทายที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสร้างสรรค์ชิ้นงาน และการสื่อสารแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อที่หลากหลาย การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม ใช้รูปแบบต่างๆ ในการแสดงแทนความรู้ สร้างแบบจำลองได้ ซึ่งความสามารถเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ PISA 2025 (สสวท., 2566)

ในส่วนของเนื้อหากลุ่มไฟฟ้า กระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดสาระการเรียนรู้ให้ผู้เรียน “เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า” และระบุผลการเรียนรู้ที่สำคัญประการหนึ่งคือ “ทดลองและอธิบายการทว่าวัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้าให้มีประจุไฟฟ้าโดยการขัดสีกัน และการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิต” ซึ่งการพัฒนาสมรรถนะในบริบทนี้จำเป็นต้องออกแบบกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ สร้างสรรค์ และสื่อสารความเข้าใจผ่านการทำโครงงานหรือชิ้นงานที่มีความหมาย

จากกรอบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้สอนได้ออกแบบภาระงานที่บูรณาการทั้งการลงมือปฏิบัติและการสร้างความเข้าใจในระดับจุลภาค โดยให้ผู้เรียน

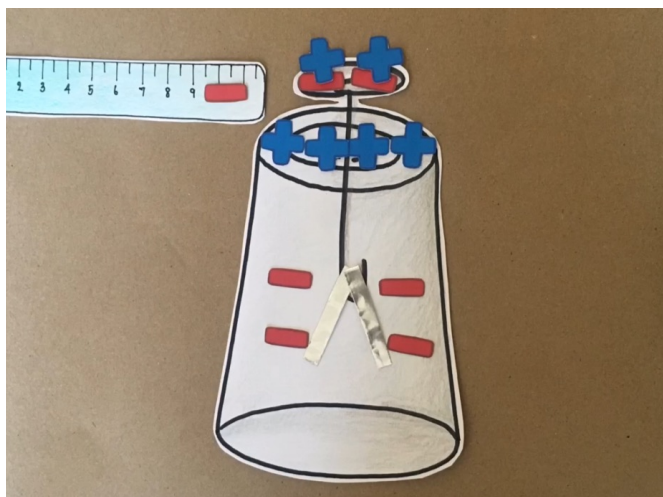
1. ประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์แบบแผ่นโลหะจากวัสดุในชีวิตประจำวัน ดังตัวอย่างผลงานของผู้เรียนในภาพ 1 ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะการออกแบบและคิดสร้างสรรค์
2. ทำการทดลองใช้อิเล็กทรอนิกส์ที่ประดิษฐ์ขึ้นในการตรวจสอบประจุไฟฟ้าและศึกษาการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสถิตเพื่อพัฒนาทักษะการสังเกต การทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล
3. สร้างวิดีโอเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในระดับจุลภาค ซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และการสร้างแบบจำลอง

กิจกรรมการเรียนรู้นี้ออกแบบขึ้นโดยคำนึงถึงการพัฒนาสมรรถนะการนำเสนอตัวแทนความคิด (ณัฏฐ์ สุขนฤศเรษฐกุล และคณะ, 2564) ผ่านการใช้ตัวแทนความคิดที่หลากหลาย การลงมือปฏิบัติจริง และการสร้างสื่อที่อธิบายปรากฏการณ์ในระดับจุลภาค รวมถึงสมรรถนะที่ควรมีในพลเมืองยุคใหม่ ได้แก่ ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้านการสื่อสารสารสนเทศ ด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ ด้านการสร้างสรรค์ ด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ด้านการทำงาน การเรียนรู้ (สสวท., 2561) ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21



ภาพ 1 การทดลองโดยใช้อิเล็กทรอนิกส์แบบแผ่นโลหะที่ผู้เรียนช่วยกันประดิษฐ์ขึ้น เพื่อใช้ตรวจสอบประจุไฟฟ้าและเหนี่ยวนำอิเล็กทรอนิกส์ให้มีประจุไฟฟ้า

การพัฒนาสมรรถนะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมนี้ ให้อำนาจการสร้างสรรค์นวัตกรรม (Paper Video) ซึ่งเป็นการสร้างภาพเคลื่อนไหวอย่างง่ายที่ผสมผสานการใช้ตัวละครจากกระดาษ การพากย์เสียงบรรยาย และเทคนิคการเคลื่อนที่หยุด (Stop-motion Animation) ดังภาพ 2 วิธีการนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดแนวคิดที่ซับซ้อนให้เข้าใจง่ายผ่านการบูรณาการสื่อหลากหลายรูปแบบ ทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง การสร้างวิดีโอที่สร้างสรรค์สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ผ่านการสร้างชิ้นงาน (Constructionism) ของศาสตราจารย์ซีมัวร์ เพเพอร์ท (Prof. Seymour Papert) ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) (สุรเดช ศรีทา และคณะ, 2558) กระบวนการสร้างสรรค์ชิ้นงานนี้ไม่เพียงช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง แต่ยังพัฒนาทักษะที่สำคัญหลายด้าน เช่น



ภาพ 2 ตัวอย่างการสร้างวิดีโอที่นักเรียนสร้างขึ้นในระดับจุลภาค

- การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อถ่ายทอดเป็นเรื่องราว
- ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบและผลิตสื่อ
- ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
- การทำงานร่วมกันเป็นทีม

การให้ผู้เรียนประดิษฐ์อิเล็กทรอนิกส์จากวัสดุในชีวิตประจำวัน เช่น แก้วน้ำพลาสติก ฟอยล์อะลูมิเนียม ลวดเสียบกระดาษ และดินน้ำมัน

ไม่เพียงเป็นการพัฒนาทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (Science Practice) แต่ยังสร้างโอกาสสำคัญในการเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างโลกแห่งความจริงกับแนวคิดทางฟิสิกส์ กระบวนการเรียนรู้ช่วยพัฒนาสมรรถนะการนำเสนอตัวแทนความคิด แบ่งออกเป็นสองระดับที่สำคัญ

1. ระดับมหภาค (Macroscopic Level)

- การสังเกตผลการทดลองที่เกิดขึ้นจากอิเล็กทรอนิกส์ที่ประดิษฐ์ขึ้น

- การเห็นปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิตที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน

2. ระดับจุลภาค (Microscopic Level)

- การทำความเข้าใจพฤติกรรมของประจุไฟฟ้า

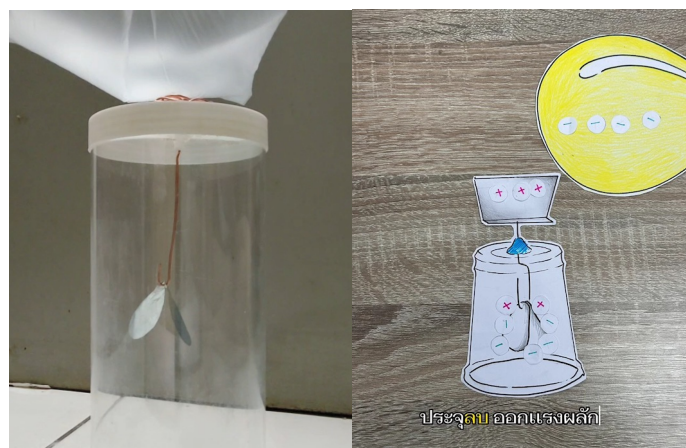
- การเชื่อมโยงแนวคิดทางฟิสิกส์กับปรากฏการณ์ที่สังเกตได้

3. การเชื่อมโยงความเข้าใจทั้งสองระดับนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถ

- สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่มีเหตุผล
- พัฒนาความเข้าใจที่ลึกซึ้งและคงทน (Minds-on)
- ตระหนักว่าประจุไฟฟ้าเป็นปรากฏการณ์ที่พบได้ทั่วไป ไม่จำกัดเฉพาะในระบบไฟฟ้า

- เห็นความเชื่อมโยงระหว่างฟิสิกส์กับชีวิตประจำวัน

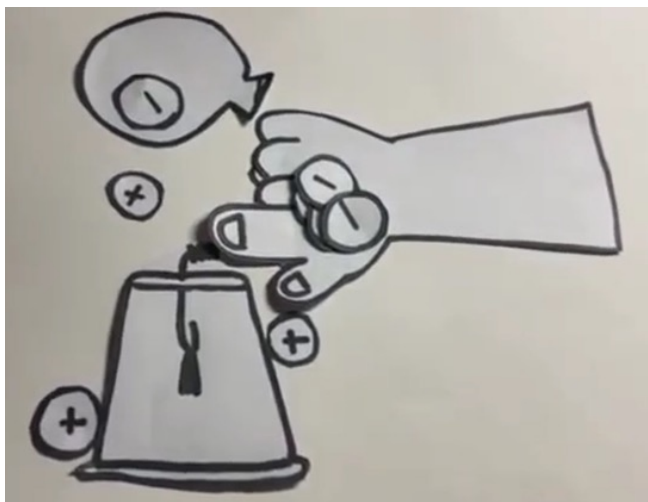
ดังผลงานของผู้เรียนในภาพ 3 ผู้เรียนช่วยกันสร้างวิดีโอที่แสดงการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้า ขณะที่นำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าลบเข้ามาใกล้บริเวณด้านบนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงระดับจุลภาคให้สอดคล้องกับผลการทดลองซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงในระดับมหภาค พบว่าแผ่นโลหะด้านล่างกางออก กระบวนการเรียนรู้ช่วยเปลี่ยนแนวคิดเรื่องประจุไฟฟ้าจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น และสร้างพื้นฐานความเข้าใจที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาไฟฟ้าในหัวข้ออื่นๆ ต่อไป การที่ผู้เรียนสามารถสร้างและอธิบายการทำงานของอุปกรณ์วิทยาศาสตร์จากวัสดุรอบตัวยังช่วยปรับเปลี่ยนมุมมองที่มีต่อวิชาฟิสิกส์จากเรื่องไกลตัวให้กลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



ภาพ 3 ซ้าย แสดงการเปลี่ยนแปลงในระดับมหภาค เทียบกับขวา แสดงการเปลี่ยนแปลงระดับจุลภาค

นอกจากนี้ การสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยวิดีโอที่นักเรียนสร้างขึ้น ยังช่วยให้ครูได้ตรวจสอบแนวคิดคลาดเคลื่อนของผู้เรียน ดังตัวอย่างผลงานของผู้เรียนดังภาพ 4 ผู้เรียนแสดงวิดีโอที่นักเรียน อธิบายการเคลื่อนที่ของ

ประจุไฟฟ้า ขณะต่อสายดิน (ใช้นิ้วแตะด้านบนอิเล็กโทรสโคป) ซึ่งผู้เรียนแสดงการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าลบที่ถ่ายโอนจากแผ่นโลหะด้านล่างของอิเล็กโทรสโคปสู่ร่างกาย จนทำให้บริเวณแผ่นโลหะด้านล่างของอิเล็กโทรสโคปมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ซึ่งเป็นแนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์เพราะประจุไฟฟ้าจะหยุดถ่ายเทเมื่อศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน และการอธิบายโดยใช้วิธีทัศน์กระตาดขัดแย้งกับผลการทดลองที่พบว่าในขั้นตอนนี้ แผ่นโลหะด้านล่างจะหุบลง ซึ่งหากแผ่นโลหะด้านล่างมีประจุบวกจะต้องทำให้แผ่นโลหะกางออก ซึ่งครูได้ถามคำถามร่วมกับให้ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) สู่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน กระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ในการคิดไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลเพื่อตัดสินใจ หรือเรียนรู้แนวคิดใหม่



ภาพ 4 ตัวอย่างผลงานของผู้เรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์

บทสรุป

การจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตัวแทนความคิดที่หลากหลายไม่เพียงช่วยพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาวิชา แต่ยังเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

จากประสบการณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าสถิต พบว่าผู้เรียนได้พัฒนาทักษะสำคัญหลายด้าน ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ในการออกแบบและสร้างนวัตกรรม การสื่อสาร (Communication) ผ่านการถ่ายทอดแนวคิดวิทยาศาสตร์ การทำงานร่วมกัน (Collaboration) ในการสร้างชิ้นงาน และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ในการวิเคราะห์และอธิบายปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2566)

แนวทางการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาฟิสิกส์อื่นๆ ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมหรือเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ระดับจุลภาค การให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงควบคู่กับการใช้ตัวแทนความคิดที่หลากหลายในการอธิบายปรากฏการณ์จะช่วยเปลี่ยนมุมมองของผู้เรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์จากวิชาที่เข้าใจยากให้กลายเป็นวิชาที่มีความหมายและนำไปใช้ได้จริง

สำหรับครูและนักวิจัยที่สนใจสามารถต่อยอดแนวคิดนี้ได้หลายแนวทาง เช่น

1. การพัฒนารูปแบบการใช้ตัวแทนความคิดที่เหมาะสมกับเนื้อหาฟิสิกส์ในหัวข้ออื่นๆ
2. การศึกษาผลของการใช้ตัวแทนความคิดที่หลากหลายต่อการพัฒนาสมรรถนะเฉพาะด้าน
3. การวิจัยเชิงลึกเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงาน
4. การออกแบบเครื่องมือประเมินสมรรถนะที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพเป็นความท้าทายที่สำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เมื่อผู้เรียนได้พัฒนาทั้งองค์ความรู้ ทักษะ เจตคติ ผ่านการสร้างสรรค์ชิ้นงานจะช่วยหล่อหลอมสมรรถนะที่สำคัญจำเป็นให้กับผู้เรียน ช่วยยกระดับคุณภาพของการศึกษาวิทยาศาสตร์ และช่วยเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิตในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว



บรรณานุกรม

- ณภัทร สุชนเศรษฐกุล ชาตรี ฝ่ายคำตา และ พจนารถ สุวรรณรพี. (2564). การพัฒนาการด้านสมรรถนะในการนำเสนอตัวแทนความคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในหัวข้อเซลล์เคมีไฟฟ้าผ่านการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 44(4): 84-99.
- ตะวัน บุญนาถ เอกรัตน์ ทานาค และ จุฬารัตน์ ทองสินธุ์. (2562). ฉันจะพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับตัวแทนความคิดที่หลากหลายได้อย่างไร. *เรื่องเล่าทางวิจัยในชั้นเรียน เล่ม 2*. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตร รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 วิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. สืบค้นได้จาก <https://www.scimath.org/e-books/8437/flipping-book/index.html>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2562). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ เล่ม 1*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2566). กรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2568. จาก https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/.
- สุรเดช ศรีทา และคณะ. (2558). สร้างสรรค์ความรู้ที่หลากหลายด้วยวิธีทัศน์กระตาด. แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูวิทยาศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2568. จาก https://kukr.lib.ku.ac.th/kukr_es/BKN/search_detail/download_digital_file/303843/175304.
- อนุพงศ์ ไพธศรี และคณะ. (2566). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในวิชาฟิสิกส์. *นิตยสาร สสวท*, 51(244): 26-32.
- อภิสิทธิ์ เจริญอักษร สุพัฒน์พงษ์ ดำรงรัตน์ และจิตรา เกตุแก้ว. (2560). การพัฒนาการเรียนรู้เรื่อง ประจุและชนิดของประจุไฟฟ้าสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 12(2): 234-249.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2566). *ความคิดสร้างสรรค์กับนักประดิษฐ์*. สืบค้นเมื่อ 17 มีนาคม 2568. จาก <https://www.scimath.org/article-science/item/12791-2023-01-20-06-29-50>.



ภาพจาก: <https://thenewmath.org/>

มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ ป้องกันได้ก่อนจะสายเกินแก้

มโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอด (Concept) เป็นความเข้าใจและความคิดขั้นสุดท้ายของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่ง ความคิดและความเข้าใจนั้นเป็นนามธรรมและเป็นข้อสรุปเกี่ยวกับเรื่องนั้น (McDonald, 1967) ด้วยเหตุที่มโนทัศน์ เป็นสิ่งที่แต่ละบุคคลสรุปขึ้นเองจากประสบการณ์และความเข้าใจ จึงอาจมีความผิดแผกแตกต่างกันไปบ้าง ต่างจาก คำว่า นิยาม (Definition) ที่จำเป็นต้องอยู่ในรูปข้อสรุปที่ตายตัว ดังที่ Otte & Barros (2016) ได้อธิบายถึงความแตกต่างระหว่างนิยามกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ว่า นิยามถูกกำหนดมาเพื่อสร้างข้อสรุปและเพื่อแก้ปัญหาเชิงเทคนิค ขณะที่มโนทัศน์จะเป็นความสัมพันธ์ที่ต่อเนื่องและมุมมองของความเป็นไปได้

Definitions are formulated in order to draw conclusions and to solve technical problems.
Concepts, in contrast, are like continua relations and visions of possibilities.

Otte & Barros (2016)

การสอนให้ผู้เรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้ จึงไม่ใช่เพียงการสอนสูตรหรือนิยามทางคณิตศาสตร์ แต่ผู้เรียนต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงของเรื่องนั้นๆ กับสิ่งต่างๆ ตัวอย่างเช่น เมื่อนักเรียนเรียนวิธีการหาตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.) ไปแล้วควรจะบอกได้ว่า ห.ร.ม. มีประโยชน์ในการนำไปใช้ตัดทอนเศษส่วนให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับที่ อัมพร ม้าคนอง (2557) ได้เสนอแนวคิดในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความหมาย จำเป็นสำหรับการคิดและการใช้งาน และเป็นพื้นฐานของการเรียนในระดับที่สูงขึ้น

นอกจากนี้ ควรให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่ขั้นตอนหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎี หรือเนื้อหา กับวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่ตนเลือกใช้ ความรู้คณิตศาสตร์จึงควรเกิดจากความเข้าใจมิใช่การจดจำ ซึ่งอาจลืมได้โดยง่าย การเรียนรู้อย่างเข้าใจจะทำให้ผู้เรียนมองเห็นประโยชน์และคุณค่าของสิ่งที่เรียน และสามารถพัฒนาให้เป็นความรู้ที่ลึกซึ้งมากขึ้นได้

มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน และการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน การวิเคราะห์ว่าผู้สอนและผู้เรียนมีมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนอะไรบ้าง และคลาดเคลื่อนอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับมโนทัศน์ที่ถูกต้องจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการระมัดระวังไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อนเหล่านั้น ตลอดจนเป็นประโยชน์ในการหาแนวทางเพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อนนั้นให้หมดไป ซึ่งจะทำการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

จากการศึกษางานวิจัยด้านคณิตศาสตร์ศึกษาของไทยและต่างประเทศพบว่า มีผู้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์เป็นจำนวนมาก แต่เกือบทั้งหมดเป็นการแก้ปัญหาหลังจากที่ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (Misconception) ไปแล้ว ซึ่งอาจแก้ไขได้ยาก

การป้องกันไม่ให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจะเกิดผลดีกว่าการพยายามแก้ไขมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนดังที่ผลการวิจัยของ Kowalski & Taylor (2017) เสนอว่า หากเริ่มต้นด้วยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ผู้เรียนจะมีความเชื่อในมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนนั้น และจะจดจำสิ่งที่ได้ยืมครั้งแรกจนเกิดความล้มเหลวในการเรียนรู้ความรู้ใหม่ ดังนั้น ผู้สอนต้องเริ่มต้นด้วยสิ่งที่ถูกต้อง และควรเริ่มตั้งแต่ระดับพื้นฐาน เนื่องจากในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นจะเน้นการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในระดับที่ยากและซับซ้อนมากขึ้น

ในการคาดการณ์สิ่งที่อาจเกิดขึ้นล่วงหน้า นักอนาคตศาสตร์ (Futurist) นิยมใช้การวาดภาพ ฉากทัศน์ (Scenario) เป็นเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เหตุการณ์และช่วยให้สามารถวางแผนยุทธศาสตร์และตั้งรับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างทันทั่วทั้งที่ เมื่อนำมาปรับใช้ในบริบทของการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ฉากทัศน์การเรียนรู้ (Learning Scenario) จะเป็นการเล่าเรื่องในลักษณะของการวาดภาพเหตุการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตของกระบวนการเรียนรู้ โดยพิจารณาสถานการณ์ที่แตกต่างกันอย่างหลากหลาย การคาดการณ์ความเสี่ยงที่อาจเป็นไปได้ ตลอดจนโอกาสในการปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมในสภาพแวดล้อมที่ไม่แน่นอน

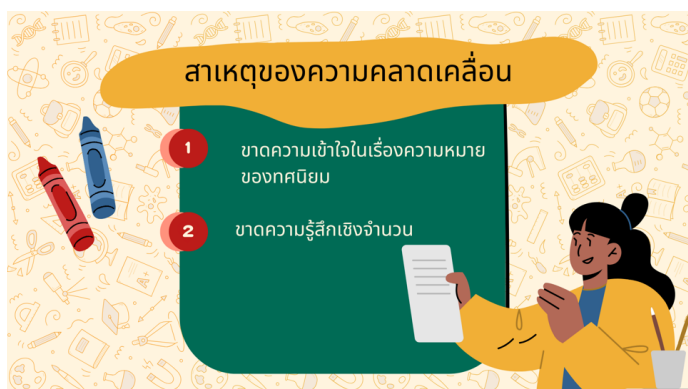
ผู้เขียนจึงมีแนวคิดที่จะวางแผนป้องกันการเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาประเด็นที่ผู้เรียนมักเกิดความคลาดเคลื่อนจากเอกสารงานวิจัยต่างๆ (Abdurahman & Herman, 2024; นัฐพงษ์ ทองเชื้อ, 2559; สุภาภรณ์ มณีประวัติ, 2561) ผสมกับประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์ของผู้เขียนเอง นำมาประมวลวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดความคลาดเคลื่อน และนำเสนอแนวทางป้องกันในรูปแบบของฉากทัศน์การเรียนรู้ โดยในบทความนี้ขอยกตัวอย่างการสร้างฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

มโนทัศน์เกี่ยวกับทศนิยม	
จำนวนที่อยู่ในรูปทศนิยม เป็นจำนวนที่ประกอบไปด้วย 2 ส่วน นั่นคือ ส่วนที่เป็นจำนวนเต็มและส่วนที่เป็นทศนิยม คำนด้วยจุดทศนิยม ใช้อธิบายปริมาณของสิ่งต่างๆ ที่ไม่เต็มหน่วย หรือเต็มหน่วย สามารถดำเนินการโดย	
ความเข้าใจคลาดเคลื่อนที่ต้องป้องกัน ในการบวก การลบทศนิยม นักเรียนมักตั้งตำแหน่งสุดท้ายของทศนิยมให้ตรงกัน แล้วบวกหรือลบกัน โดยไม่ตั้งจุดทศนิยมให้ตรงกัน นั่นคือ นักเรียนดำเนินการโดยไม่คำนึงถึงค่าประจำหลักของทศนิยม	สาเหตุของความคลาดเคลื่อน - นักเรียนขาดความเข้าใจเกี่ยวกับทศนิยมและค่าประจำหลักของทศนิยม - นักเรียนขาดความรู้ลึกเชิงจำนวน

ฉากทัศน์การเรียนรู้เพื่อป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน เรื่อง การบวกและการลบทศนิยม

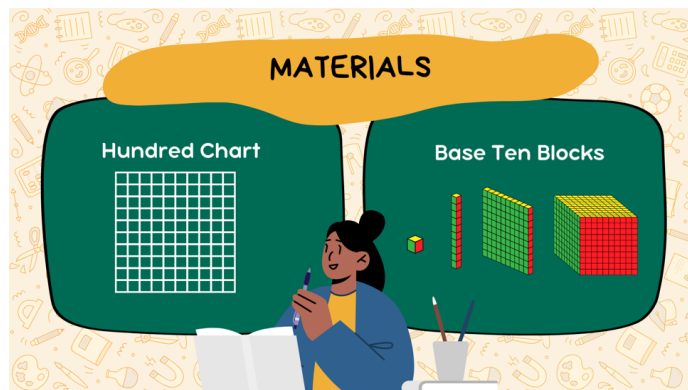


ในคาบวิชาคณิตศาสตร์ของครูใบเฟิร์น เรื่อง ทศนิยม ครูใบเฟิร์นมักพบว่า นักเรียนอาจเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการดำเนินการบวกและการลบทศนิยม จากการศึกษาเกี่ยวกับสาเหตุของการคลาดเคลื่อนในการดำเนินการของทศนิยม ครูใบเฟิร์นพบว่าความคลาดเคลื่อนที่พบบ่อยคือ นักเรียนมักตั้งตำแหน่งสุดท้ายของทศนิยมให้ตรงกันแล้วบวก หรือลบกันโดยไม่ตั้งจุดทศนิยมให้ตรงกัน ครูใบเฟิร์นจึงจัดการเรียนรู้เพื่อป้องกันมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ดังนี้

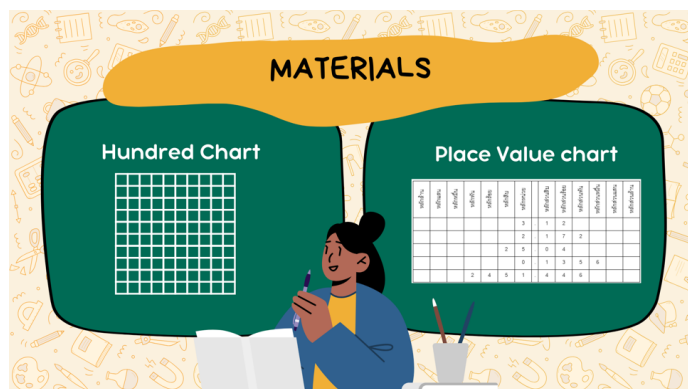


ในเรื่อง การบวกและการลบทศนิยม ครูใบเฟิร์นได้ข้อมูลว่าสาเหตุของความคลาดเคลื่อนนี้มาจากนักเรียนขาดความเข้าใจในความหมายของทศนิยม และขาดความรู้ลึกเชิงจำนวนร่วมด้วย ซึ่งความรู้ลึกเชิงจำนวน (Number Sense) เป็นสามัญสำนึกและความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน โดยพัฒนาผ่านการสำรวจตัวเลข มองเห็นตัวเลขในบริบทที่หลากหลายและสร้างความเชื่อมโยงโดยไม่ถูกจำกัดด้วยกระบวนการคำนวณแบบดั้งเดิม (Howden, 1989; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ครูใบเฟิร์นจึงต้องป้องกันความคลาดเคลื่อนในเรื่องความหมายของจำนวนที่อยู่ในรูปทศนิยมก่อน โดยอาจใช้เครื่องมือเป็น Hundred Chart หรือ Base Ten Blocks ร่วมกันกับการใช้ Place Value Chart ซึ่งจะให้นักเรียนมองเห็นภาพ โดยครูใบเฟิร์นคาดหวังว่านักเรียนจะสามารถเข้าใจในความหมายของทศนิยม พร้อมกับมีความรู้ลึกเชิงจำนวนในช่วงเวลาเดียวกัน หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนลองนำจำนวนต่างๆ ไปเขียนใน Value Chart เพื่อตรวจดูว่ายังมีความคลาดเคลื่อนในมโนทัศน์เรื่องทศนิยมหรือไม่



เมื่อครูใบเฟิร์น ได้วิเคราะห์แล้วว่านักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องความหมายของทศนิยมแล้ว ครูใบเฟิร์นจึงดำเนินการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการบวกและการลบทศนิยม โดยครูใบเฟิร์นมีสื่อที่สามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้ได้ คือ Hundred Chart หรือ Place Value Chart หรือครูใบเฟิร์นอาจจะให้นักเรียนเขียนกระจายทศนิยมในรูปพหุคูณของ 10 แล้วบวกลบกัน โดยใช้ความเข้าใจในเรื่องการบวก ลบ เศษส่วน ได้เช่นกัน



หลังจากที่นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องการบวกและการลบทศนิยมแล้ว เพื่อให้นักเรียนสามารถ บวก ลบ ทศนิยมโดยไม่ต้องวาดรูปหรือเขียนตารางทุกครั้ง ครูใบเฟิร์นจึงมีแนวคิดใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งในครั้งนี้ครูใบเฟิร์นเล็งเห็นว่า รูปแบบหรือวิธีที่จะนำมาสู่การสรุปขั้นตอนการบวกและการลบทศนิยมที่น่าสนใจคือ วิธีสอนโดยใช้การอุปนัย (Induction Method) เมื่อนักเรียนสามารถสรุปขั้นตอนการบวกและการลบทศนิยมแล้ว ครูใบเฟิร์นจึงนำนักเรียนไปสู่การจัดการเรียนรู้ในหัวข้อการคูณกันของทศนิยมต่อไป

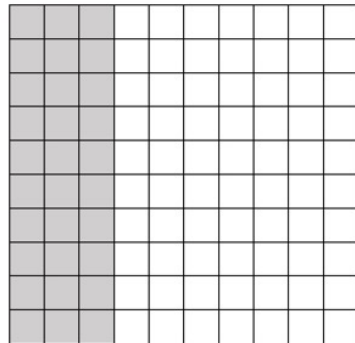
****ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม:** ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนอาจเกิดความคลาดเคลื่อนจากการตั้งตำแหน่งสุดท้ายของทศนิยมให้ตรงกันแล้วบวก หรือลบกัน โดยไม่ตั้งจุดทศนิยมให้ตรงกัน เพื่อเน้นย้ำนักเรียนครูสามารถใช้ตัวอย่างคำถามดังต่อไปนี้ระหว่างที่นักเรียนได้เรียนรู้ในแต่ละการดำเนินการ

- จำนวนที่นำมาดำเนินการ แต่ละจำนวนเป็นทศนิยมกี่ตำแหน่ง
- ผลลัพธ์ของการดำเนินการเป็นทศนิยมกี่ตำแหน่ง
- ข้อสังเกตของจำนวนตำแหน่งของทศนิยมก่อนและหลัง

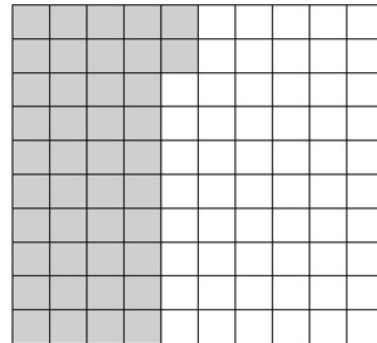
ดำเนินการเป็นอย่างไร

นอกจากนี้ ครูยังสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงจำนวน โดยตั้งข้อสังเกตให้นักเรียนพิจารณาความเป็นไปได้ และความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตัวอย่างการใช้ Hundred Chart ในการอธิบายความหมายของทศนิยม



$$\frac{30}{100} = \frac{3}{10} = 0.3$$



$$\frac{42}{100} = 0.42$$

ตัวอย่างการใช้ Base Ten Blocks ในการอธิบายความหมายของทศนิยม

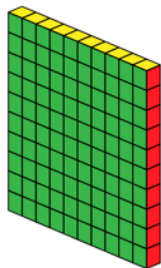
กำหนดให้



แทน $0.01 = \frac{1}{100}$



แทน $0.1 = \frac{1}{10}$ เท่ากับ จำนวน 10 ชิ้น



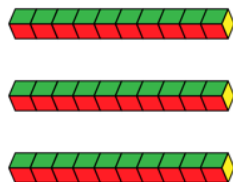
แทน 1

เท่ากับ

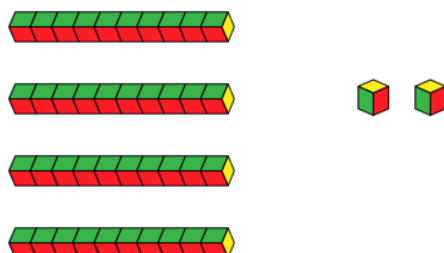


จำนวน 10 ชิ้น

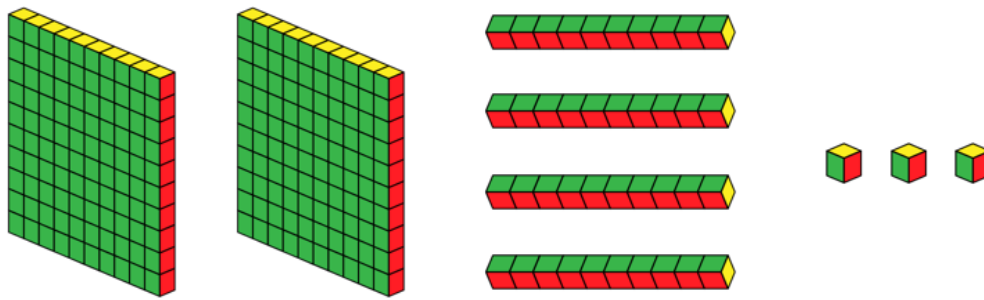
ตัวอย่าง 1 การใช้ Base Ten Blocks ในการอธิบาย 0.3



ตัวอย่าง 2 การใช้ Base Ten Blocks ในการอธิบาย 0.42



ตัวอย่าง 3 การใช้ Base Ten Blocks ในการอธิบาย 2.43



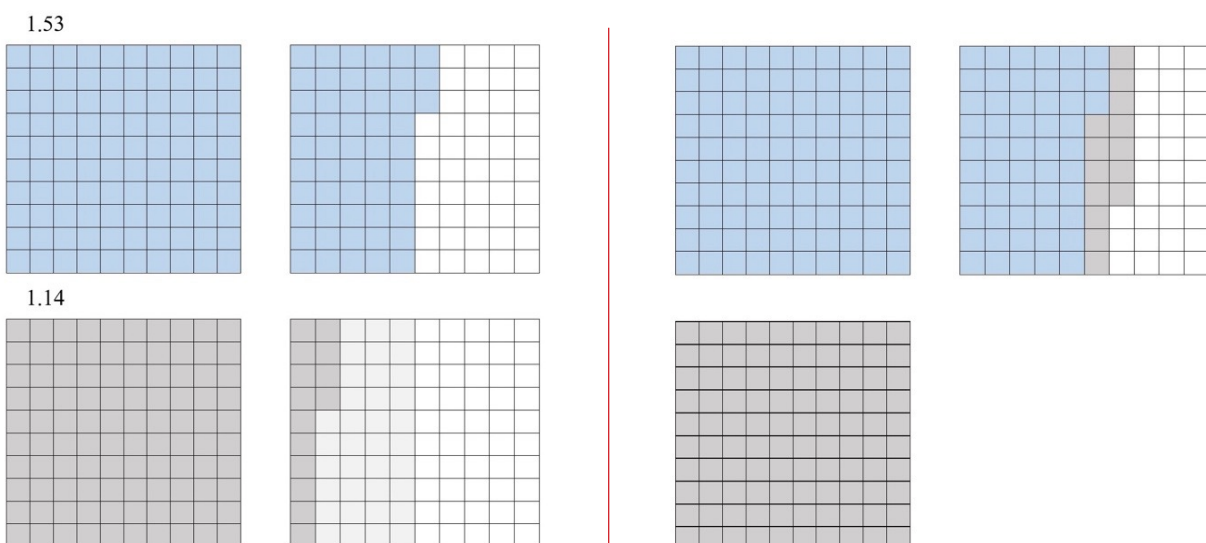
ตัวอย่างการใช้ Place Value Chart ในการอธิบายความหมายของทศนิยม

หลักล้าน	หลักแสน	หลักหมื่น	หลักพัน	หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย		หลักส่วนสิบ	หลักส่วนร้อย	หลักส่วนพัน	หลักส่วนหมื่น	หลักส่วนแสน	หลักส่วนล้าน
						3	.	1	2				
						2	.	1	7	2			
					2	5	.	0	4				
						0	.	1	3	5	6		
			2	4	5	1	.	4	4	6			

ตัวอย่างการใช้ Hundred Chart ในการบวกและการลบจำนวนที่อยู่ในรูปทศนิยม

$$1.53 + 1.14 = \square$$

ผลลัพธ์คือ 2.67



ตัวอย่างการใช้ Place Value Chart ร่วมกับการตั้งบวก ในการบวกและการลบทศนิยม

ตัวอย่าง $2.13 + 13.025 = ?$

หลักล้าน	หลักแสน	หลักหมื่น	หลักพัน	หลักร้อย	หลักสิบ	หลักหน่วย		หลักส่วนสิบ	หลักส่วนร้อย	หลักส่วนพัน	หลักส่วนหมื่น	หลักส่วนแสน	หลักส่วนล้าน
						2	.	1	3				
					1	3	.	0	2	5			

เมื่อนำมาดำเนินการบวก จะได้ดังนี้
$$\begin{array}{r} 2.13 \\ 13.025 \\ \hline 15.155 \end{array}$$

ดังนั้น จึงได้ว่า $2.13 + 13.025 = 15.155$

จากตัวอย่างจากทัศนข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ผู้สอนจะให้ความสำคัญกับจุดที่ผู้เรียนมักเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ด้วยการจัดเตรียมวิธีการ สื่อ หรือเครื่องมือที่จะช่วยสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง มีการประเมินความเสี่ยงล่วงหน้าว่าหากผู้เรียนไม่เข้าใจในประเด็นใด ผู้สอนควรทำอย่างไรเพื่อจัดการแก้ไขทันทีโดยไม่ปล่อยผ่านเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนที่สะสมจนกลายเป็นอุปสรรคในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งการจะทำได้เช่นนี้ได้ผู้สอนจะต้องมีประสบการณ์การสอนในเนื้อหาที่นำมาพอสสมควรจนทำให้คาดเดาได้ว่าจังหวะไหนคือจุดวิกฤติที่ควรระมัดระวัง และศึกษาหาวิธีการเพื่อเตรียมการป้องกันไว้อย่างหลากหลาย เช่นนี้คงไม่เป็นการกล่าวเกินจริงหากจะเรียกว่า สอนคณิตศาสตร์อย่างมืออาชีพ 



บรรณานุกรม

- Abdurahman, L. & Herman, T. (2024). Sixth Grade Students' Misconceptions on Decimal Numbers through Routine Exercise Questions. *Journal Cakrawala Pendas*, 10(2): 282–295 p. <https://doi.org/10.31949/jcp.v10i2.8617>.
- Howden, H. (1989). Teaching Number Sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6): 6–11 p. <https://www.jstor.org/stable/41194455>.
- Kowalski, P. & Taylor, A. K. (2017). Reducing Students' Misconceptions with Refutational Teaching: for long-term retention, comprehension matters. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 3(2): 90–100.
- McDonald, F.J. (1967). *Educational Psychology*. 2nd ed. San Francisco: wadsworth publishing.
- Michael F. Otte & Luiz G. X. de Barros. (2016). What is the Difference Between a Definition and a Concept? *Science Journal of Education*, 4(5): 159–168.
- นัฐพงษ์ ทองเชื้อ. (2559). การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องทศนิยมและเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดสมุทรปราการ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุภาภรณ์ มณีประวีติ. (2561). การวินิจฉัยมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทศนิยมและเศษส่วน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สำนักงานเขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *คณิตศาสตร์มออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพมหานคร: 3-คิว มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- อัมพร ม้าคอง. (2557). *คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



ภาพจาก: <https://nakornchiangrainews.com/thai-nrwc-myanmar-kok-river-toxic-contamination-cooperation/>

วิกฤตแม่น้ำกก สารพิษข้ามพรมแดน...บทเรียนวิทยาศาสตร์ จากท้าวเพื่อความยั่งยืน

สายน้ำแห่งชีวิตที่หล่อเลี้ยงผู้คน แม่น้ำกกเป็นสายน้ำสำคัญในภาคเหนือของประเทศไทย โดยมีจุดเริ่มต้นจากบริเวณทิวเขาแดนลาวและทิวเขาผีปันน้ำ ทางตอนเหนือของเมืองกก ในรัฐฉาน ประเทศเมียนมา จากนั้นไหลเข้าสู่ประเทศไทยที่อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย และไหลผ่านอำเภอเมืองเชียงราย ก่อนที่จะไหลลงสู่แม่น้ำโขงบริเวณสบกก อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย มีความยาวทั้งสิ้น 285 กิโลเมตร โดยไหลอยู่ในประเทศไทยเป็นระยะทาง 130 กิโลเมตร

66 ม่นักกกำลังเผชิญกับวิกฤตการณ์ที่น่าตกใจจากการปนเปื้อนของ สารหนูและตะกั่ว ข้อมูลล่าสุดจากการรายงานข่าวการปนเปื้อนของ สารอันตรายในแม่น้ำแห่งนี้ได้ทำให้เกิดความกังวลอย่างกว้างขวาง เมื่อ ผลการตรวจวิเคราะห์ที่บ่งชี้ถึงระดับของสารหนู (Arsenic, As) และตะกั่ว (Lead, Pb) ที่สูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยที่ยอมรับได้ โดย มีการตรวจพบปริมาณสารหนูสูงถึง 0.026 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกินกว่า ค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้เพียง 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตรถึง 2.6 เท่า ในขณะที่ ระดับตะกั่วที่ตรวจพบสูงถึง 0.076 มิลลิกรัมต่อลิตร เกินกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรถึง 1.52 เท่า

สถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับแม่น้ำกกไม่ได้เป็นเพียงข่าวสารที่ น่ากังวล แต่ยังเป็นกรณีศึกษาที่มีคุณค่าอย่างยิ่งสำหรับการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย ไม่ว่าจะเป็น ในรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือรายวิชาเพิ่มเติม เช่น ชีววิทยา และเคมี โดยข่าววิทยาศาสตร์นี้ไม่เพียงเป็นข่าวสิ่งแวดล้อม สำคัญ แต่ยังเป็นกรณีศึกษาที่มีคุณค่าสำหรับการบูรณาการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และ การแก้ปัญหาในบริบทจริงที่จะช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่าง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสถานการณ์จริงในสังคม (สุทธิพงษ์, 2552)

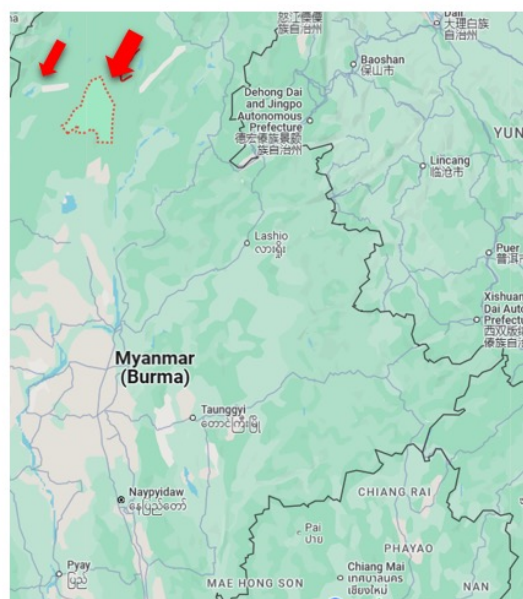
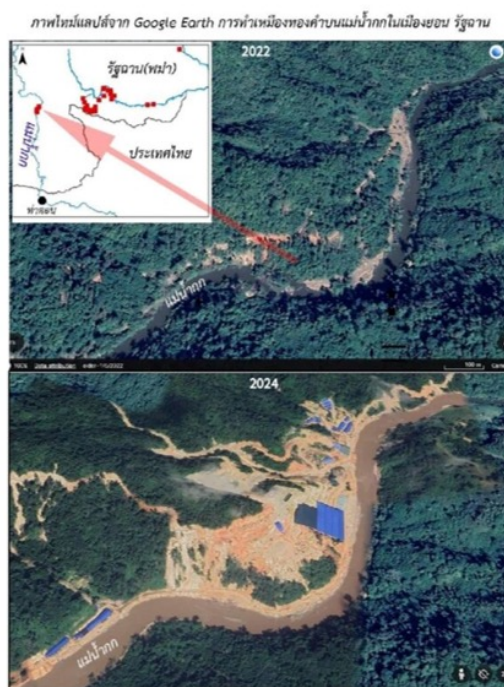
เรื่องราวของการปนเปื้อนสารพิษในแม่น้ำสายสำคัญนี้สามารถ นำมาใช้เป็นหัวข้อการเรียนรู้ในการสร้างความเข้าใจและความตระหนักรู้ ถึงผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งท้ายที่สุด แล้วก็จะย้อนกลับมาส่งผลกระทบต่อสุขภาพและคุณภาพชีวิตของพวกเรา ทุกคนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ บทความนี้จะนำเสนอแนวทางการบูรณาการ การศึกษาแม่น้ำกกปนเปื้อนสารพิษเข้าสู่การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในหลากหลายมิติเพื่อขยายผลความรู้และความตระหนักในวงกว้าง อัน จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ร่องรอยจากต้นน้ำ: การเดินทางของสารพิษสู่ผืนแผ่นดินไทย

เบื้องหลังการปนเปื้อนสารพิษในแม่น้ำกก มีการสันนิษฐานถึง ต้นตอที่อาจมาจากกิจกรรมการทำเหมืองทองในรัฐฉาน ประเทศเมียนมา ที่อยู่เหนือต้นน้ำกก (ภาพ 1) แม้จะยังไม่มีการยืนยันอย่างเป็นทางการถึง สาเหตุที่แน่ชัด แต่มีความเป็นไปได้ที่สารพิษอันตรายจะปนเปื้อนและไหลลงสู่แม่น้ำกกในประเทศเมียนมา และส่งผลกระทบต่อเนื่องมายังแม่น้ำกก ในประเทศไทย ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องเฝ้าระวังและไม่ควรมองข้าม จากภาพ 1 (ซ้าย) แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า พื้นที่ป่าจำนวนมากได้ถูกแปรสภาพเป็นพื้นที่ เหมืองทองในปี ค.ศ. 2024 เมื่อเทียบกับปี ค.ศ. 2022

การศึกษาโดย Wongsasuluk และคณะ (2021) ได้ประเมิน ความเสี่ยงต่อสุขภาพของคนงานเหมืองทองคำขนาดเล็ก (Small-scale Gold Mining) ใน Banmauk Township ที่อยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือ ของประเทศเมียนมา (ภาพ 1 ขวา) ซึ่งในการศึกษาพบว่าความเข้มข้น ของสารหนูในดินสูงถึง 22.17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และยังพบการปนเปื้อน ของแคดเมียม (Cadmium, Cd)ปรอท (Mercury, Hg) และตะกั่ว ในระดับ ที่สูงอีกด้วย นอกจากนี้ พบว่าคนงานส่วนใหญ่ ร้อยละ 79 ไม่ได้ใช้ อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล และมีความเสี่ยงที่จะเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับ สารก่อมะเร็ง โดยผลการประเมินความเสี่ยงมะเร็งพบว่าอยู่ในช่วง 8.02×10^{-8} ถึง 1.75×10^{-6} ซึ่งสูงกว่าระดับที่ยอมรับได้ของ U.S. EPA ที่ 1×10^{-6}

Prescott และคณะ (2020) ได้ชี้ให้เห็นว่าอาชีพหลักของชาว เมียนมาใน Homalin Township ทางตะวันตกเฉียงเหนือของเมียนมา (ภาพ 1 ขวา) คือการทำเหมืองแร่ทองคำขนาดเล็กแบบไม่เป็นทางการ (Informal Gold Mining: IGM ซึ่งอาจจะมีความหมายใกล้เคียงกับ เหมืองทองคำขนาดเล็กที่กล่าวในย่อหน้าก่อนหน้านี้) ควบคู่ไปกับการทำ การเกษตร ซึ่งพบว่าเป็นการเกษตรแบบผสมผสานเพื่อเป็นแหล่งอาหารในครัวเรือน (Agriculture for Food) ในขณะที่การทำเหมืองทองคำจะเป็น



▲ ภาพ 1 ซ้าย: แสดงตำแหน่งของแม่น้ำกกและเหมืองทองในรัฐฉาน ประเทศเมียนมา (อ้างอิง: สำนักข่าวชายขอบ)
ขวา: แสดงตำแหน่งเมือง Banmauk Township (ลูกศรแดงใหญ่) และตำแหน่งของเมือง Homalin Township (ลูกศรแดงเล็ก) ที่อยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศ

แหล่งรายได้หลัก (Mining for Income) โดยพบว่า การทำการเกษตร และการทำเหมืองยังเป็นอาชีพที่เกื้อหนุนกัน โดยตอบสนองความต้องการที่แตกต่างกันและอยู่ในช่วงฤดูกาลที่ต่างกัน ทำให้การเสนอจากภาครัฐให้ทำอาชีพเกษตรกรรมเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทดแทนรายได้จากการทำเหมืองได้ อีกทั้งคนงานเหมืองจำนวนมากยังเป็นแรงงานอพยพ ซึ่งพร้อมที่จะย้ายถิ่นฐานเพื่อโอกาสทางเศรษฐกิจ ทำให้การแทรกแซงเชิงนโยบายที่มุ่งเป้าไปที่คนในท้องถิ่นอาจไม่ได้ผล ดังนั้น การบังคับใช้กฎหมายเพียงอย่างเดียว หรือการเสนอทางเลือกอาชีพทางการเกษตร แก่ชาวบ้านที่ทำเหมืองทองคำแบบไม่เป็นทางการใน Homalin Township นั้น ไม่น่าจะสามารถยับยั้งการทำเหมืองได้เนื่องจากการทำเหมืองมีผลกำไรสูงและมีการยอมรับจากเจ้าหน้าที่ท้องถิ่นว่ามีกำไรเงินที่จ่ายค่าธรรมเนียมที่ไม่เป็นทางการ สะท้อนให้เห็นว่าไม่มีการบังคับใช้กฎหมายที่มีประสิทธิภาพพอ รวมไปถึงปัญหาการทุจริต ดังนั้น ควรทำให้นโยบายการจัดการการทำเหมืองในเมียนมาหันมาให้ความสำคัญกับการควบคุมการขยายตัวของเหมืองแร่ทองคำขนาดใหญ่ และอาจพิจารณาอนุญาตให้ทำเหมืองขนาดเล็กในพื้นที่ที่เคยมีการทำเหมืองมาแล้วควบคู่ไปกับการสนับสนุนเทคโนโลยีที่ลดการปล่อยสารปรอท และลดขั้นตอนและค่าใช้จ่ายในการขออนุญาตทำเหมืองขนาดเล็กเพื่อดึงดูดผู้ทำเหมืองนอกระบบให้เข้ามาอยู่ในระบบและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม โดยการทำเหมืองทองคำแบบไม่เป็นทางการนี้เป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการทำลายป่าไม้ (Deforestation) ในพื้นที่เพื่อขยายพื้นที่ทำเหมือง นอกจากนี้ กระบวนการทำเหมืองยังเป็นแหล่งสำคัญของการปล่อยสารปรอท (Mercury Emissions) สู่สิ่งแวดล้อมในระดับโลก แม้ว่างานวิจัยนี้จะไม่ได้อธิบายถึงโลหะหนักชนิดที่มีการปนเปื้อนมากที่สุดโดยตรง แต่ได้กล่าวถึงการปล่อยสารปรอทซึ่งเป็นผลกระทบสำคัญจากการทำเหมืองทองคำขนาดเล็กแบบไม่เป็นทางการ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงานและสิ่งแวดล้อมที่ค่อนข้างต่ำ ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมการทำเหมืองทองในประเทศเมียนมา (ภาพ 1 ขวา) อาจเป็นแหล่งที่มาของการปนเปื้อนของสารหนูในแม่น้ำกอกที่อยู่ในรัฐฉาน (ภาพ 1 ซ้าย) ซึ่งมีพื้นที่ติดกับชายแดนไทย

ในการทำเหมืองแร่ทองคำ (Gold, Au) พบว่า แร่ทองคำทั่วโลกมีส่วนประกอบของสารประกอบซัลไฟด์และสารหนูในปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อประสิทธิภาพในการสกัดทองคำด้วยเทคโนโลยีไซยาไนด์ ในปัจจุบัน สารหนูพบได้ในแหล่งแร่ทองคำหลายชนิด เช่น ในแคนาดา สารหนูที่พบส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของอาร์เซนไฟไรต์ (FeAsS) นิกโคไลต์ (NiAs) โคบอลไทต์ (CoAsS) เทนแนนไทต์ ((Cu,Fe)₁₂As₄S₁₃) เอ็นอาร์ไจต์ (Cu₃AsS₄) ออร์พิเมนต์ (As₂S₃) และเรียลการ์ (AsS) (Azcue และคณะ 1994) แร่ทองคำบางชนิดในโคลอมเบีย อเมริกาใต้ มีแร่ที่มีสารหนูสูงถึง 32% และตะกอนโดยรอบอาจมีสารหนูสูงถึง 6,300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักแห้ง (Eisler, 2004)

Eisler (2004) ได้สรุปว่า การทำเหมืองทองคำมักจะมีสารปนเปื้อนอยู่ร่วมกับแร่ธาตุอื่นๆ ที่มีสารหนู เช่น อาร์เซนไฟไรต์ เมื่อมีการทำเหมืองและนำแร่เหล่านี้มาสกัดทองคำ สารหนูสามารถแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมได้หลายช่องทาง ดังนี้:

1. **ดินและหินทิ้ง:** การขุดเหมืองจะทำให้เกิดดินและหินจำนวนมาก

ที่ไม่ใช่แร่ทองคำซึ่งอาจมีสารหนูปนเปื้อนอยู่ เมื่อทิ้งไว้สารหนูสามารถชะล้างลงสู่ดินและน้ำได้

2. **กากแร่:** หลังจากสกัดทองคำแล้ว จะเหลือกากแร่ซึ่งยังคงมีสารหนูในปริมาณสูง กากแร่เหล่านี้หากไม่ได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม สารหนูจะค่อยๆ แพร่กระจายสู่ดินและแหล่งน้ำใกล้เคียง

3. **การเผาแร่:** ในกระบวนการสกัดทองคำบางวิธี โดยเฉพาะกับแร่ที่เรียกว่า “แร่ทนไฟ” จะต้องนำไปเผาเพื่อกำจัดสารอื่นที่ไม่ต้องการ เช่น ซัลเฟอร์ ในระหว่างการเผาจะเกิดแก๊สอาร์เซนิกไดออกไซด์ (As₂O₃) ซึ่งเป็นสารหนูในรูปของแก๊ส และสามารถฟุ้งกระจายไปในอากาศได้ เมื่อแก๊สเหล่านี้ตกลงมาพร้อมกับฝนจะทำให้ดิน แหล่งน้ำ พืชผล และสิ่งมีชีวิตต่างๆ ปนเปื้อนสารหนู

ปฏิกิริยาเคมีของการเผาแร่ที่มีสารหนู (อาร์เซนไฟไรต์):



อาร์เซนไฟไรต์ + แก๊สออกซิเจน → ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ + เหล็กออกไซด์ + อาร์เซนิกไดออกไซด์

จากปฏิกิริยานี้จะเห็นได้ว่าเมื่อเผาแร่อาร์เซนไฟไรต์ จะเกิดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์และอาร์เซนิกไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสารหนูที่สามารถปนเปื้อนสิ่งแวดล้อมได้

4. **การชะล้างโดยแบคทีเรีย:** แบคทีเรียบางชนิดสามารถช่วยในการละลายแร่ที่มีสารหนู ทำให้สารหนูถูกชะล้างออกมาจากแร่และปนเปื้อนลงสู่แม่น้ำได้ดินได้ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีน้ำทิ้งจากเหมืองที่มีความเป็นกรด

ดังนั้น สารหนูจากเหมืองทองคำสามารถเข้าสู่สิ่งแวดล้อมได้ทั้งในรูปของของแข็งที่ปนเปื้อนในดินและกากแร่ และในรูปของแก๊สที่เกิดจากการเผาแร่ ซึ่งต่อมากสามารถปนเปื้อนดินและน้ำได้อีกทอดหนึ่ง การปล่อยแก๊สจากการเผาแร่โดยไม่มีการควบคุมที่ดี และการจัดการกากแร่และน้ำทิ้งจากเหมืองที่ไม่เหมาะสม เป็นสาเหตุหลักของการปนเปื้อนสารหนูในบริเวณใกล้เคียงเหมืองทองคำ (Eisler 2004) สารพิษเหล่านี้สามารถไหลลงสู่แหล่งน้ำในบริเวณใกล้เคียง และด้วยแรงโน้มถ่วงและการไหลของกระแสน้ำ สารปนเปื้อนเหล่านี้จะค่อยๆ เคลื่อนที่และแพร่กระจายไปตามระบบนิเวศแม่น้ำ ข้ามพรมแดนจากแม่น้ำกอกในประเทศเมียนมามายังแม่น้ำกอกในประเทศไทย

การเดินทางของสารพิษในระบบนิเวศแม่น้ำไม่ได้หยุดอยู่แค่การปนเปื้อนในน้ำเท่านั้น สารพิษเหล่านี้สามารถสะสมในตะกอนดินที่ก้นแม่น้ำ และถูกดูดซึมโดยสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น พืชน้ำและสัตว์น้ำขนาดเล็ก กระบวนการที่เรียกว่า “การสะสมทางชีวภาพ” (Bioaccumulation) นี้ทำให้ความเข้มข้นของสารพิษเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเคลื่อนที่ผ่านห่วงโซ่อาหาร สัตว์น้ำขนาดใหญ่ที่กินสัตว์น้ำขนาดเล็กเข้าไปจะได้รับสารพิษในปริมาณที่สูงขึ้น และในที่สุด สารพิษเหล่านี้ก็จะไปสะสมในร่างกายของมนุษย์ที่บริโภคสัตว์น้ำเหล่านั้น นอกจากนี้ Ko (2021) ยังได้รายงานผลการตรวจพบปริมาณโลหะหนักในจังหวัดกรุงเทพฯ และอย่างกว้างเพื่อประเมินความเสี่ยงผลกระทบต่อสุขภาพที่เป็นผลมาจากการปนเปื้อนของโลหะหนักในดิน (ทั้งที่พบทั่วไปตามธรรมชาติ และอันเป็นผลมาจากกิจกรรมต่างๆ ของ

มนุษย์) โดยพบว่า แม้ว่าจะระดับการได้รับสัมผัสสารหนูและตะกั่วในเชิงจากอย่างกว้างโดยเฉลี่ยแล้วอาจไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผลกระทบที่ไม่ใช่มะเร็งในทันที (ค่า Hazard Quotient หรือ HQ น้อยกว่า 1) แต่สิ่งที่น่ากังวลอย่างยิ่งคือ ความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง (Cancer Risk หรือ CR) จากสารหนู ตะกั่ว และแคดเมียม ในชาวพม่าที่บริโภคเชิงจากอย่างกว้างนั้นสูงกว่าระดับที่ยอมรับได้ (1×10^{-6}) อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งจากสารหนูในเชิงกว้างมีค่าสูงถึง 18.449×10^{-6} ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ถึงประมาณ 18 เท่า และความเสี่ยงโดยรวมในการเกิดมะเร็งจากโลหะหนักทั้งสามชนิดนี้ในเชิงกว้างมีค่าเท่ากับ 18.796×10^{-6} ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับได้ถึงเกือบ 19 เท่า ซึ่งข้อมูลนี้เน้นย้ำถึงอันตรายของการปนเปื้อนโลหะหนักในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และอาจเป็นผลมาจากกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อดินและแหล่งน้ำในพื้นที่นั้นๆ ได้

ผลกระทบจากการปนเปื้อนสารพิษ เช่น สารหนู และตะกั่ว ต่อระบบนิเวศแม่น้ำนั้นมีความรุนแรงและซับซ้อน การปนเปื้อนเหล่านี้สามารถลดความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากสัตว์น้ำและพืชน้ำแต่ละชนิดมีความทนทานต่อสารพิษแตกต่างกัน ทำให้บางชนิดไม่สามารถอยู่รอดได้ในสภาพแวดล้อมที่มีสารพิษสูง นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงชนิดและจำนวนของสิ่งมีชีวิตยังส่งผลกระทบต่อโครงสร้างของห่วงโซ่อาหารซึ่งนำไปสู่ความไม่สมดุลของระบบนิเวศโดยรวม ที่สำคัญคือ ปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ที่เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์อาจมีการสะสมสารพิษในร่างกายจนมีระดับที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค

สารหนูและตะกั่ว เป็นธาตุทางเคมีที่เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง สารหนูมีทั้งในรูปแบบธาตุบริสุทธิ์และสารประกอบต่างๆ ทั้งอินทรีย์และอนินทรีย์ โดยทั่วไป สารประกอบอนินทรีย์ของสารหนูมักพบในสิ่งแวดล้อม และมีความเป็นพิษสูงกว่า สารหนูไม่มีรสและไม่มีการปนเปื้อนในแหล่งน้ำจึงเป็นภัยเงียบที่ยากต่อการสังเกต ตะกั่วก็เป็นโลหะหนักที่เป็นพิษสามารถปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้จากหลายแหล่ง ทั้งจากกระบวนการทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์

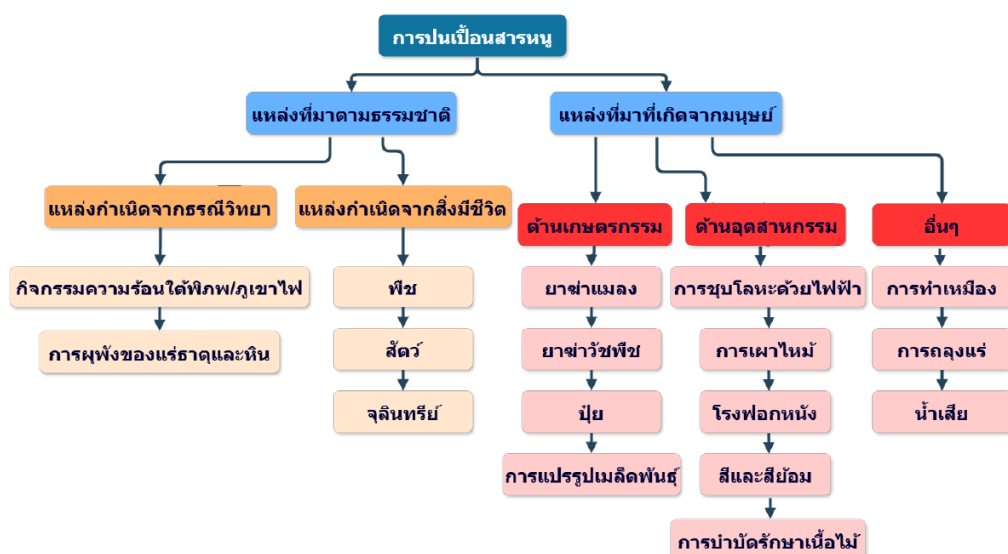
ความเป็นพิษของทั้งสารหนูและตะกั่วต่อสิ่งมีชีวิตนั้นร้ายแรง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สารหนูได้ส่งผลกระทบต่อผู้คนจำนวนมากทั่วโลก

ข้อมูลล่าสุดเน้นย้ำถึงปัญหานี้ในประเทศอินเดีย ซึ่งคาดว่าจะมีประชากรถึง 239 ล้านคนใน 153 เขตเลือกตั้งของ 21 รัฐ บริโภคน้ำที่มีความเข้มข้นของสารหนูสูงกว่าระดับที่ปลอดภัย (Sevak & Pushkar, 2024)

สารหนูสามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง เช่น การบริโภคน้ำและอาหาร การหายใจ และการสัมผัส เมื่อเข้าสู่ร่างกายสารหนูจะเหนี่ยวนำให้เกิดกระบวนการทางชีวเคมีหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับภาวะเครียดออกซิเดชัน ความผิดปกติของการเผาผลาญไขมัน ความไม่สมดุลของธาตุเหล็ก และการก่อมะเร็ง การรบกวนกระบวนการเหล่านี้สามารถนำไปสู่ปัญหาสุขภาพที่สำคัญ เช่น น้ำลายไหล คลื่นไส้ อ่อนแรง ปวดท้อง และถึงแก่ชีวิตได้ในสภาวะที่รุนแรง การได้รับสารหนูในปริมาณมากอาจก่อให้เกิดอาการเฉียบพลัน และการได้รับสารหนูในระยะยาว แม้ในปริมาณน้อย ก็เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งหลายชนิด เช่น มะเร็งผิวหนัง มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ มะเร็งปอด และยังเพิ่มความเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด ภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง โรคหัวใจขาดเลือด โรคเบาหวาน และส่งผลกระทบต่อความสามารถทางสติปัญญาและการทำงานของระบบประสาท นอกจากนี้ การสัมผัสสารหนูในความเข้มข้นต่ำก็อาจส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์และทำให้เกิดการคลอดก่อนกำหนดได้ การสัมผัสสารหนูเรื้อรังยังเกี่ยวข้องกับอาการทางผิวหนังต่างๆ เช่น ผื่นดำ (Melanosis) แผลที่ผิวหนัง ผื่นหนังหนาตัว (Keratosis) และภาวะผิวสีจางเป็นหย่อมๆ (Leukomelanosis) (Sevak & Pushkar, 2024)

นอกจากนี้ สารหนูยังรบกวนการทำงานของฮอร์โมนไทรอยด์ กรดเรติโนอิก และตัวรับฮอร์โมนเอสโตรเจน ซึ่งส่งผลกระทบต่อควบคุมฮอร์โมนโดยทั่วไปในร่างกายมนุษย์ รวมทั้งความเป็นพิษของสารหนูยังส่งผลกระทบต่อวิถีทางชีวเคมีต่างๆ เช่น การเผาผลาญคาร์บอนออกซิเดชัน และการดูดซึมกรดอะมิโน โปรตีน กัมมะถัน และไนโตรเจน สารหนูจัดเป็นสารก่อมะเร็ง และถูกจัดอยู่ในกลุ่ม 10 สารที่อันตรายที่สุดในโลก การได้รับสารหนูยังเพิ่มความเสี่ยงของมะเร็งผิวหนัง ปอด กระเพาะปัสสาวะ ไต และตับ (Sevak & Pushkar, 2024)

เช่นเดียวกับสารหนู ตะกั่วก็เป็นพิษต่อร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง



▲ ภาพ 2 การจำแนกแหล่งที่มาของการปนเปื้อนสารหนู รวมถึงแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติและที่เกิดจากมนุษย์ (Sevak & Pushkar, 2024)

ต่อระบบประสาทและพัฒนาการของสมองในเด็กเล็ก การได้รับตะกั่วสามารถส่งผลกระทบต่อสติปัญญา พฤติกรรม และการเรียนรู้ นอกจากนี้ ตะกั่วยังสามารถสะสมในกระดูกและอวัยวะต่างๆ ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว เช่น ความดันโลหิตสูง โรคไต และปัญหาเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์

ประเทศไทยและนานาชาติได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานระดับที่ยอมรับได้ของสารหนูและตะกั่วในน้ำดื่มและแหล่งน้ำที่ใช้ในการเกษตร เพื่อปกป้องสุขภาพของประชาชนและสิ่งแวดล้อม หน่วยงานภาครัฐมีหน้าที่ในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด รวมถึงบังคับใช้กฎหมายและมาตรการต่างๆ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากแหล่งต่างๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมและการทำเหมืองแร่ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาสุขภาพของประชาชนและปกป้องทรัพยากรน้ำ การละเลยหรือไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานเหล่านี้จึงเป็นเรื่องที่น่ากังวลอย่างยิ่ง

ผลกระทบที่แผ่ขยาย: ห่วงโซ่อาหารและสุขภาพของประชาชน

- **ชีววิทยา/สุศึกษา:** ประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียงแม่น้ำกกอาจได้รับสารหนูและตะกั่วเข้าสู่ร่างกายได้หลายช่องทาง ช่องทางโดยตรงคือ การใช้น้ำจากแม่น้ำกกในการอุปโภคและบริโภค หากไม่มีระบบการบำบัดน้ำที่มีประสิทธิภาพ การดื่มน้ำที่ปนเปื้อนสารพิษเหล่านี้จะนำไปสู่ความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยตรง นอกจากนี้ การใช้น้ำจากแม่น้ำกกในการเกษตรเพื่อรดน้ำพืชผักยังเป็นอีกหนึ่งช่องทางที่สำคัญในการนำสารพิษเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร พืชผักสามารถดูดซับสารหนูและตะกั่วจากน้ำและดินที่ปนเปื้อน และเมื่อประชาชนบริโภคพืชผักเหล่านี้ ก็จะได้รับสารพิษเข้าสู่ร่างกายโดยไม่รู้ตัว การบริโภคปลาน้ำจืดที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำกกและมีการสะสมของสารหนูและตะกั่วในเนื้อปลาก็เป็นอีกหนึ่งความเสี่ยงที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้บริโภคปลาเหล่านี้เป็นประจำ ประชาชนที่อาศัยตามริมแม่น้ำกกในไทยควรเฝ้าระวังสัญญาณเบื้องต้นของการปนเปื้อน เช่น น้ำมีสีหรือกลิ่นผิดปกติ พบปลาตายเป็นจำนวนมากโดยไม่มีสาเหตุที่ชัดเจน หรือพืชริมน้ำแสดงอาการใบเหลืองหรือแห้งผิดปกติ

ถ้าหากพบสัญญาณผิดปกติเหล่านี้ ควรรีบแจ้งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทันที และหลีกเลี่ยงการใช้น้ำจากแม่น้ำกกกว่าจะมีการตรวจสอบ

- **สุศึกษา/สังคมศึกษา:** ผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับสารหนูและตะกั่วสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว กลุ่มประชากรที่เปราะบาง เช่น เด็กเล็ก ผู้สูงอายุ ผู้ที่มีโรคประจำตัว มักจะมีความเสี่ยงต่อผลกระทบที่รุนแรงกว่า นอกจากอาการเฉียบพลัน เช่น คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย การได้รับสารพิษเหล่านี้อย่างต่อเนื่องในระยะยาวสามารถนำไปสู่ปัญหาสุขภาพเรื้อรัง เช่น โรคระบบประสาท โรคไต โรคหัวใจและหลอดเลือด และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง การปนเปื้อนสิ่งแวดล้อมในลักษณะนี้ไม่ได้เป็นเพียงปัญหาสุขภาพส่วนบุคคล แต่ยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของชุมชนในวงกว้าง ทำให้เกิดภาระค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลที่เพิ่มขึ้น และส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน

- **เศรษฐศาสตร์:** การปนเปื้อนสารพิษในแม่น้ำกกส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจในหลายภาคส่วน ภาคการเกษตรอาจได้รับความเสียหายหากผลผลิตทางการเกษตรมีการปนเปื้อน ทำให้ไม่สามารถขายได้ หรือขายได้ในราคาต่ำลง ภาคการประมงก็จะได้รับผลกระทบเช่นกัน หากปลาในแม่น้ำมีการปนเปื้อนและไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อรายได้ของผู้ประกอบอาชีพประมง นอกจากนี้ ภาพลักษณ์ของพื้นที่ที่ประสบปัญหาการปนเปื้อนอาจส่งผลกระทบต่อภาคการท่องเที่ยว ทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวลดลง และส่งผลเสียต่อธุรกิจที่เกี่ยวข้อง ความสูญเสียทางเศรษฐกิจจากการรักษาผู้ป่วยที่ได้รับผลกระทบจากสารพิษก็เป็นอีกหนึ่งต้นทุนทางสังคมที่สำคัญ

บทเรียนจากแม่น้ำกก: การตระหนักรู้และการลงมือปฏิบัติ

- **วิทยาศาสตร์พื้นฐาน/เทคโนโลยี:** การตรวจวัดและวิเคราะห์ปริมาณสารหนูและตะกั่วในน้ำและสิ่งมีชีวิตต้องอาศัยเทคนิคทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่แม่นยำ เช่น Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) หรือ Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)



ภาพจาก: https://nakornchiangrainews.com/chiang-rai-kok-river-arsenic-contamination-health-warning/#google_vignette

ซึ่งสามารถตรวจวัดปริมาณสารในระดับต่ำได้ โรงเรียนและชุมชนสามารถใช้ชุดทดสอบสารหนูแบบเร็ว (Arsenic Quick Test Kit) เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่มก่อนนำมาใช้บริโภคได้ เทคโนโลยีบำบัดน้ำมีหลากหลายวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการกำจัดสารพิษออกจากน้ำ เช่น การกรอง การตกตะกอนโดยใช้สารส้ม การใช้ถ่านกัมมันต์ หรือการใช้เทคโนโลยีเมมเบรน การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นของสารปนเปื้อน แนวทางการจัดการและฟื้นฟูแหล่งน้ำที่ปนเปื้อนอาจรวมถึงการขุดลอกตะกอนดินที่ปนเปื้อน การปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยวิธีทางชีวภาพ (Bioremediation) หรือการสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำเพื่อช่วยในการบำบัดน้ำเสีย การป้องกันการปนเปื้อนในอนาคตเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ซึ่งรวมถึงการควบคุมและตรวจสอบการปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและกิจกรรมการทำเหมืองแร่ การบังคับใช้กฎหมายและมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเข้มงวด และการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

- **สังคมศึกษา/หน้าที่พลเมือง:** ปัญหาการปนเปื้อนสิ่งแวดล้อมเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับทุกคน ประชาชนและชุมชนมีบทบาทสำคัญในการเฝ้าระวังและแจ้งเบาะแสเมื่อพบเห็นความผิดปกติที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน การรวมกลุ่มของประชาชนเพื่อเรียกร้องความเป็นธรรมและผลักดันให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการแก้ไขปัญหาเป็นสิ่งสำคัญ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นมีหน้าที่ในการดูแลและจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ของตนเอง และต้องทำงานร่วมกับภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการแก้ไขปัญหา ภาครัฐมีบทบาทสำคัญในการกำหนดนโยบาย ออกกฎหมายและบังคับใช้กฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง รวมถึงการสนับสนุนด้านงบประมาณและเทคโนโลยีในการแก้ไขปัญหา การทำงานร่วมมือกันระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน องค์กรพัฒนาเอกชน และองค์กรระหว่างประเทศ เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้การแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพและยั่งยืน

- **วิทยาศาสตร์พื้นฐาน/ปรัชญาของวิทยาศาสตร์:** กรณศึกษาแม่น้ำกกเป็นตัวอย่างที่ชัดเจนของความสำเร็จด้านจริยธรรมในการทำกิจกรรมต่างๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การทำเหมืองแร่ควรคำนึงถึงความรับผิดชอบต่อผลกระทบระยะยาวต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชน การแสวงหาผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจโดยไม่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นการพัฒนาที่ไม่ยั่งยืน การบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับการตัดสินใจเชิงนโยบายเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้การพัฒนาเป็นไปอย่างยั่งยืนและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบเชิงลบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

พลังแห่งการเรียนรู้: บทบาทของวิทยาศาสตร์ในการสร้างความตระหนักและความยั่งยืน

กรณศึกษาการปนเปื้อนในแม่น้ำกกมิได้เป็นเพียงสถานการณ์ที่น่ากังวล แต่เป็นบทเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีพลังและจับต้องได้สำหรับผู้เรียนทุกระดับชั้น โดยตอกย้ำถึงความสัมพันธ์อันซับซ้อนและไม่อาจละเลยระหว่างกิจกรรมของมนุษย์ ผลกระทบต่อระบบนิเวศ และสุขภาพของผู้คน การนำกรณศึกษานี้มาเป็นแกนหลักในการจัดการเรียนรู้ จะ



ภาพจาก: <https://www.bangkokbiznews.com/news/news-update/1174661>

สามารถจุดประกายความตระหนักรู้ที่ลึกซึ้งถึงความสำคัญของการพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดวิเคราะห์ การสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

ครูสามารถใช้ประเด็นข่าวการปนเปื้อนนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ โดยนำพานักเรียนไปสู่การทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับ สารหนูและตะกั่ว (และโลหะหนักชนิดอื่นๆ เช่น ปปรอท) ตั้งแต่ สมบัติทางเคมี ความเป็นพิษ และผลกระทบต่อร่างกายมนุษย์และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ควรขยายผลการเรียนรู้ไปสู่กระบวนการทำเหมืองแร่แบบไม่เป็นทางการในประเทศเมียนมาเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้และกลไกการปล่อยสารพิษสู่แหล่งน้ำ รวมถึงหลักการไหลเวียนของน้ำในระบบนิเวศ และกระบวนการสะสมของสารพิษในห่วงโซ่อาหาร ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเห็นภาพรวมของปัญหาและผลกระทบที่ต่อเนื่อง

กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายสามารถบูรณาการเข้ากับกรณศึกษานี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็น

- 1) การอภิปรายกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
- 2) การนำเสนอข้อมูลจากการสืบค้น
- 3) การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นการบำบัดน้ำ โดยให้

นักเรียนทดลองใช้วัสดุต่างๆ เช่น ถ่านกัมมันต์ เปลือกไข่บดละเอียด ถ่านไม้ ทราลอะเอียด และสาหร่าย นำมาใช้ในการออกแบบเครื่องกรองน้ำที่ปนเปื้อนสารหนูหรือตะกั่ว และเปรียบเทียบผลการทดสอบน้ำที่ได้จากการกรองด้วย

วัสดุต่างๆ เพื่อหาประสิทธิภาพของการกรองของวัสดุที่นำมาใช้

4) บทบาทสมมติ หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อศึกษาผลกระทบของการปนเปื้อนต่อชุมชนในมิติต่างๆ โดยแบ่งกลุ่มเป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวบ้าน และหน่วยงานรัฐ เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา

5) ละครวิทยาศาสตร์ โดยจะต้องมีการกำหนดเนื้อหา ทฤษฎี หรือ คำสำคัญทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาบทละคร กำหนดจำนวนตัวละคร (อาจจะใช้ผู้เล่นเป็นคน หุ่น หรือโมเดลแสดง) ส่วนประกอบของละคร จำนวนฉาก โดยสามารถดูรายละเอียดได้ในนิตยสาร สสวท. ฉบับที่ 155 หน้า 82 - 84 และฉบับที่ 156 หน้า 36 - 37

6) การเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เข้ากับบริบทของปัญหาจริงที่เกิดขึ้นในพื้นที่

7) เขียนจดหมายเปิดผนึก เป็นการฝึกให้นักเรียนเรียกร้องให้รัฐบาลทำการตรวจสอบและแก้ปัญหาแม่น้ำกกอย่างเร่งด่วน พร้อมทั้งส่งจดหมายเปิดผนึกนี้ไปให้สื่อมวลชนต่างๆ เพื่อเพิ่มแรงผลักดันให้รัฐบาลทำงานให้ไวขึ้น

กิจกรรมต่างๆ ที่ถูกนำมาใช้ในชั้นเรียนจะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งและการจดจำที่ยาวนานยิ่งขึ้น หัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้

ในกรณีนี้คือ การส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงบทบาทและความรับผิดชอบของตนเองในการรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อม โดยกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในการเฝ้าระวังและรายงานปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน การสนับสนุนการดำเนินงานขององค์กรที่มุ่งมั่นในการอนุรักษ์ และการเป็นกระบอกเสียงสำคัญในการสร้างความตระหนักรู้ให้กับครอบครัวและสังคมในวงกว้าง ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญในการนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนในที่สุด

จากวิกฤตสู่โอกาสแห่งการเปลี่ยนแปลง

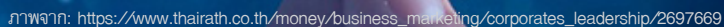
วิกฤตการปนเปื้อนสารพิษในแม่น้ำกกเป็นสัญญาณเตือนที่ดังก้องถึงความเปราะบางของระบบนิเวศและความสำคัญของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน บทเรียนจากสายน้ำที่กำลังป่วยนี้ไม่ได้เป็นเพียงเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ แต่เป็นเรื่องราวของชีวิต ความอยู่รอด และอนาคตของพวกเราทุกคน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเข้าใจและเชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริงจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างพลเมืองที่มีความรู้ ความตระหนัก และความรับผิดชอบต่อร่วมกันปกป้องรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อมและสร้างอนาคตที่ยั่งยืนสำหรับคนรุ่นต่อไป



ภาพจาก: <https://www.vecteezy.com/free-vector/river-pollution>

บรรณานุกรม

- Azcue, J. M. & Mudroch, A. & Rosa, F. & Hall, G. E. M. (1994). Effects of Abandoned Gold Mine Tailings on the Arsenic Concentrations in Water and Sediments of Jack of Clubs Lake, BC. *Environmental Technology*, 15(7): 669-678. <https://doi.org/10.1080/09593339409385472>.
- Eisler, R. (2004). *Arsenic Hazards to Humans, Plants, and Animals from Gold Mining*. In: reviews of environmental contamination and toxicology. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, vol 180. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/0-387-21729-0_3.
- Ko, M. K. (2021). Health Risk Assessment of Burmese Related to Heavy Metal Contamination in Ginger from Local Markets in Myanmar and Thailand.
- Prescott, G. W. & Maung, A. C. & Aung, Z. & Carrasco, L. R. & De Alban, J. D. T. & Diment, A. N., & Webb, E. L. (2020). Gold, Farms, and Forests: enforcement and alternative livelihoods are unlikely to disincentivize informal gold mining. *Conservation Science and Practice*, 2(3): e142. <https://doi.org/10.1111/csp2.142>.
- Sevak, P. & Pushkar, B. (2024). Arsenic Pollution Cycle, Toxicity and Sustainable Remediation Technologies: a comprehensive review and bibliometric analysis. *Journal of Environmental Management*, 349: 119504. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119504>.
- Wongsasuluk, P. & Tun, A. Z. & Chotpantarat, S. & Siriwong, W. (2021). Related Health Risk Assessment of Exposure to Arsenic and some Heavy Metals in Gold Mines in Banmauk Township, Myanmar. *Scientific Reports*, 11(1): 22843. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02171-9>.
- สุทธิพงษ์ พงษ์วร. (2552). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากข่าวในชีวิตประจำวัน. *นิตยสาร สสวท*, 37(161): 17-21. <https://emagazine.ipst.ac.th/pdfs/IPST161.pdf>.
- สุทธิพงษ์ พงษ์วร. (2551). ละครวิทยาศาสตร์กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. *นิตยสาร สสวท*, 36(155): 82-84. <https://emagazine.ipst.ac.th/pdfs/IPST155.pdf>.
- สุทธิพงษ์ พงษ์วร รัชดา ยาดตรา นวพล กาบแก้ว และมาเรียม งามขำ. (2551). ละครวิทยาศาสตร์กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2. *นิตยสาร สสวท*, 36(156): 36-37. <https://emagazine.ipst.ac.th/pdfs/IPST156.pdf>.



การพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกรรม

โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
ร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model สำหรับผู้
เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ในยุคแห่งการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยี เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมล้วนได้รับผลกระทบ ส่งผลให้ตลาดแรงงานต้องการบุคลากรที่มีทักษะใหม่ๆ ที่ตอบสนองต่อการทำงานในยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น โดยเฉพาะทักษะความเป็นนวัตกรรม (World Economic Forum, 2020)

อย่างไรก็ตาม ระบบการศึกษาในหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย ยังคงประสบปัญหาในการพัฒนาทักษะเหล่านี้ให้กับผู้เรียน งานวิจัยของ OECD (2019) ระบุว่าผู้เรียนยังขาดทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของความเป็นนวัตกรรม การพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกรรมผ่านวิชาการสื่อสารและการนำเสนอ (IS2) สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเฉพาะในห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (Science, Mathematics, Technology, and Environment: SMTE) เป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยเตรียมความพร้อมสู่การศึกษาระดับอุดมศึกษาและการประกอบอาชีพในอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 ที่เน้นการพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) ร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model ซึ่งเป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะสำคัญของผู้เรียน โดย 6C ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) การสื่อสาร (Communication) และความมุ่งมั่น (Commitment) (วิจารณ์ พานิช, 2562; สุทธิย์ เมฆินทรีย์, 2561; ทิศนา ขัมมณี, 2563; ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2560) ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเป็นนวัตกรรมในยุคปัจจุบัน การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของนวัตกรรม นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับแนวคิดการจัดการศึกษาตามแนวทาง STEM Education ที่มุ่งเน้นการบูรณาการความรู้เพื่อสร้างนวัตกรรมและแก้ปัญหาที่ซับซ้อน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2565) กระบวนการเรียนรู้เช่นนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง เห็นความเชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้ในห้องเรียนกับการแก้ปัญหาในชีวิตจริง อันเป็นพื้นฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ & พเยาว์ ยินดีสุข, 2561)

ดังนั้น การพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวิชาการสื่อสารและการนำเสนอ (IS2) โดยเฉพาะในบริบทของห้องเรียน SMTE จึงเป็นแนวทางสำคัญในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนไทยเผชิญกับความท้าทายในอนาคต และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์

- เพื่อออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกรรมของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model ในวิชาการสื่อสารและการนำเสนอ (IS2)
- เพื่อเปรียบเทียบทักษะความเป็นนวัตกรรมของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model

- เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model

เป้าหมาย

1. ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/14 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของผู้เรียนทั้งหมดมีการพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกรรม เมื่อผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model ในวิชาการสื่อสารและการนำเสนอ (IS2) ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/14 มีทักษะความเป็นนวัตกรรมเมื่อผ่านการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/14 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model อยู่ในระดับดี

ขั้นตอนการดำเนินงาน

จากการเปรียบเทียบงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน อ้างอิงจาก ศิริพร พุทธิสงค์ และชมพูนุช วุ่นสุวรรณ (2561) สิริพัฒน์ วงศ์คุ้มสิน (2563) อุไรรัตน์ เจนดง และณฤมล ภูสิงห์ (2564) นกสร ยลสุริยัน (2565) และจากการศึกษาและสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning (PBL)) งานวิจัยในต่างประเทศอ้างอิงจาก Chandra, R. (2021). Cook, J., & Team. (2023). Rahmawati, A., & Team. (2023). Taras, J., & Team. (2021). Zhang, Y., & Team. (2023) สามารถพัฒนาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานได้ดังนี้

1. การตั้งต้นและกำหนดปัญหา

- ระบุปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนสนใจหรือเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง
- ตั้งคำถาม (Driving Question) เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินโครงงาน

2. การวางแผนและออกแบบโครงงาน

- กำหนดเป้าหมายและผลลัพธ์ที่ต้องการจากโครงงาน
- วางแผนการดำเนินงาน เช่น การแบ่งงาน การจัดสรรทรัพยากร
- ผลานความรู้จากหลากหลายศาสตร์ เช่น แนวคิด STEM Education

3. การลงมือปฏิบัติ

- ผู้เรียนทำการค้นคว้า ทดลอง และพัฒนาโครงงาน
- เน้นการทำงานร่วมกันเป็นทีมเพื่อแก้ปัญหาและสร้างผลงาน

4. การประเมินและปรับปรุง

- ทดสอบโครงงานและรับ feedback จากครูหรือเพื่อนร่วมทีม
- ปรับปรุงโครงงานตามข้อเสนอแนะ

5. การนำเสนอและเผยแพร่ผลงาน

- จัดทำสื่อการนำเสนอ เช่น สไลด์ โปสเตอร์ วิดีทัศน์ อนาคต
- นำเสนอโครงงานต่อสาธารณะ เช่น การจัดนิทรรศการหรือ

การประชุมเชิงวิชาการ

6. การสะท้อนผลการเรียนรู้

- ผู้เรียนสะท้อนการเรียนรู้ผ่านกระบวนการและผลลัพธ์ของโครงงาน

- ทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้และข้อผิดพลาดเพื่อพัฒนาทักษะใน

การเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในวิชาการสื่อสารและการนำเสนอ (IS2) มีดังนี้

• Curiosity (ความอยากรู้อยากเห็น)



นักเรียนมีการสำรวจปัญหาในชุมชนหรือสังคม และตั้งคำถามเชิงลึกเกี่ยวกับปัญหาที่พบเพื่อที่จะสามารถต่อยอดไปสู่โอกาสในการพัฒนานวัตกรรม

• Creativity (ความคิดสร้างสรรค์)



นักเรียนมีการระดมความคิดเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาการออกแบบนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ปัญหา และการสร้างต้นแบบนวัตกรรม

• Critical Thinking (การคิดเชิงวิพากษ์)



นักเรียนมีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแนวทางแก้ปัญหาการประเมินข้อดีและข้อจำกัดของนวัตกรรม และการปรับปรุงและพัฒนาวัตกรรมจากผลการทดสอบ

• Collaboration (การทำงานร่วมกัน)



นักเรียนมีการวางแผนและแบ่งหน้าที่ในทีม การประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย รวมถึงการจัดการความขัดแย้งและการตัดสินใจร่วมกัน

• Communication (การสื่อสาร)



นักเรียนมีการสร้างสื่อประกอบการนำเสนอ (เช่น สไลด์ วิดีทัศน์) และสามารถนำเสนอแนวคิดและผลงานอย่างมีประสิทธิภาพ ได้ฝึกทักษะการพูดในที่สาธารณะ

• Commitment (ความมุ่งมั่น)

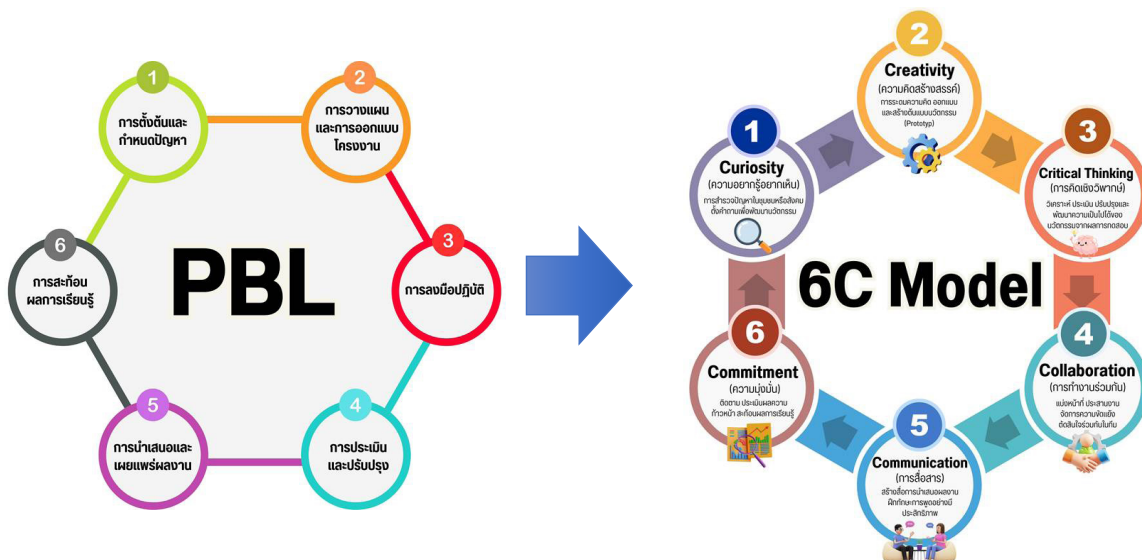


นักเรียนสามารถกำหนดเป้าหมายและวางแผนการดำเนินการ ติดตามความก้าวหน้าและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และการประเมินผลสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้

แต่ละหัวข้อหลักนี้จะมีกิจกรรมย่อยที่ช่วยพัฒนาทักษะเฉพาะด้าน โดยผู้เรียนจะได้ทำโครงการที่ผ่านทุกขั้นตอนตั้งแต่การค้นหาคำปัญหา

สร้างสรรค์นวัตกรรม จนถึงการนำเสนอผลงาน แสดงผลการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ดังภาพ

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



เครื่องมือในการประเมินผล

1. ประเมินกระบวนการทำงาน
แบบประเมินคุณลักษณะความเป็นนวัตกรรมสำหรับครูประเมินผู้เรียน
2. การทดสอบก่อนและหลังเรียน (Pre-test/Post-test)

สำหรับวัดความเปลี่ยนแปลงในด้านความรู้ ทักษะความเป็นนวัตกรรม ก่อนและหลังการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model

3. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model

ผลการดำเนินงาน

ตาราง 1 ผลคะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับผลการประเมินคุณลักษณะความเป็นนวัตกรรมของผู้เรียนรายด้าน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ด้านที่ประเมิน	ระดับคะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ผลการประเมิน
ด้านการเรียนรู้และการพัฒนาความรู้	4.3	1.71	ดีมาก
ด้านความคิดสร้างสรรค์	4.1	2.31	ดี
ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น	3.95	2.52	ดี
ด้านความมุ่งมั่นและรับผิดชอบ	4	2.57	ดี
ด้านจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม	4.25	2.23	ดีมาก

จากผลการประเมินคุณลักษณะความเป็นนวัตกรรมของผู้เรียนทั้ง 30 คน พบว่า ผู้เรียนจำนวน 27 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 81 ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนด ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจ โดยคะแนนเฉลี่ยรวมของทั้งชั้นอยู่ในช่วง 3.41 - 5.00 ซึ่งตรงตามเกณฑ์ระดับ “ดี” เมื่อพิจารณาารายด้านพบว่า ด้านการเรียนรู้และการพัฒนาความรู้ และด้านจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับ “ดีมาก” สะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนในการแสวงหาความรู้และการประพัตินอย่างเหมาะสมในสังคม

ด้านความคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความมุ่งมั่นและรับผิดชอบ อยู่ในระดับ “ดี” ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของผู้เรียนในการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความตั้งใจในการทำงาน แม้ยังมีความแตกต่างกันในรายบุคคลอยู่บ้างโดยรวม ผู้เรียนมีคุณลักษณะความเป็นนวัตกรรมในระดับที่ดีและควรได้รับการส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง

สำหรับผลการทดสอบ t-test แบบ Dependent Samples แสดงให้เห็นว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 2 ผลการทดสอบ t-test แบบ Dependent Samples (n = 30) เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

รายการเปรียบเทียบ	ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน	ค่าเฉลี่ยหลังเรียน	t-value	p-value	ผลการทดสอบทางสถิติ
คะแนนก่อนเรียน - หลังเรียน	20.10	25.40	6.235	0.000	แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p < .05)

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน (25.40 คะแนน) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (20.10 คะแนน) โดยผลการทดสอบ t-test แบบ Dependent Samples พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 6.235$, $p = 0.000$) ผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำมาใช้มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างชัดเจนเนื่องจากคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 3 สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ด้านที่ประเมิน	ระดับคะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	ผลการประเมิน
เนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้	4.35	0.45	ดีมาก
ความสนุกและแรงจูงใจในการเรียน	4.1	0.6	ดี
การมีส่วนร่วมและการทำงานกลุ่ม	4.05	0.55	ดี
การนำไปใช้ต่อยอดในชีวิต/การเรียนรู้ต่อยอด	4.2	0.5	ดี
ภาพรวมของประสบการณ์การเรียนรู้	4.3	0.48	ดีมาก

จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนพบว่า ทุกด้านมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีขึ้นไป (3.41 - 5.00) โดยเฉพาะด้านเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ (เฉลี่ย 4.35) และภาพรวมของประสบการณ์การเรียนรู้ (เฉลี่ย 4.30) อยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยกระบวนการโครงงานร่วมกับการปฏิบัติงาน 6C Model อย่างชัดเจน ทั้งนี้ ด้านความสนุกและแรงจูงใจในการเรียน (เฉลี่ย 4.10) การมีส่วนร่วม (เฉลี่ย 4.05) และการนำไปใช้ต่อยอด (เฉลี่ย 4.20) อยู่ในระดับดี สะท้อนถึงคุณภาพของกิจกรรมที่เหมาะสมและเป็นประโยชน์

สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาทักษะความเป็นนวัตกรรมโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) การคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) การสื่อสาร (Communication) และความมุ่งมั่น (Commitment) ซึ่งล้วนเป็นคุณลักษณะของผู้ที่มีความเป็นนวัตกรรม การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) เอื้อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ฝึกคิดวิเคราะห์

และแก้ปัญหา โดยเฉพาะในรายวิชาการสื่อสารและการนำเสนอ (IS2) ในห้องเรียนพิเศษ SMTE

ผลการดำเนินงานพบว่า ผู้เรียนจำนวน 27 คน จากทั้งหมด 30 คน (คิดเป็นร้อยละ 81) ผ่านเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะความเป็นนวัตกรรม ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในช่วง 3.41 - 5.00 คะแนน สำหรับรายด้านพบว่า “ด้านการเรียนรู้และพัฒนาความรู้” และ “ด้านจริยธรรมและความรับผิดชอบต่อสังคม” มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.30 และ 4.25 ตามลำดับ (ระดับดีมาก) ขณะที่ด้านอื่นๆ อยู่ในระดับดี นอกจากนี้ ผลการทดสอบ t-test แบบ Dependent Samples แสดงให้เห็นว่าคะแนนหลังเรียน ($M = 25.40$) สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน ($M = 20.10$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 6.235, p = 0.000$)

ในด้านความพึงพอใจของผู้เรียนพบว่า ทุกด้านมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีถึงดีมาก โดยเฉพาะ “ด้านเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้” ($M = 4.35$) และ “ภาพรวมของประสบการณ์การเรียนรู้” ($M = 4.30$) สะท้อนว่า ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ด้วยกระบวนการนี้อย่างแท้จริง สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับรูปแบบการปฏิบัติงาน 6C Model เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพทั้งในการพัฒนาทักษะและส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนควรส่งเสริมและขยายผลในระดับชั้นอื่นต่อไป 



บรรณานุกรม

- Chandra, R. (2021). Project-based Learning and its Impact on Student Engagement: a case study approach. *International Journal of Educational Research*, 105: 1-15 p. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2021.105>.
- Cook, J. & Team. (2023). Enhancing Critical Thinking Skills through Project-based Learning: a longitudinal study. *Journal of Innovative Education*, 32(4): 215-230 p. <https://doi.org/10.1016/j.jie.2023.32.4>.
- OECD. (2019). *Measuring Innovation in Education 2019*. OECD Publishing. Retrieved March 17, 2025, from <https://doi.org/10.1787/9789264311671-en>.
- Rahmawati, A. & Team. (2023). Project-based Learning in STEM Education: an experimental analysis on student performance. *Educational Advances Journal*, 28(2): 99-118 p. <https://doi.org/10.1016/j.eaj.2023.28.2>.
- Taras, J. & Team. (2021). Project-based Learning and 21st-century Skills: a systematic review of literature. *Global Education Review*, 29(1): 67-84 p. <https://doi.org/10.1016/j.ger.2021.29.1>.
- World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. Retrieved March 17, 2025, from <https://www.weforum.org>.
- Zhang, Y. & Team. (2023). The Effectiveness of Project-based Learning in Developing Problem-Solving Skills Among High School Students. *Journal of Educational Psychology*, 37(3): 145-162 p. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.37.3>.
- ทิตินา แซ่มณี. (2563). การเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาทักษะแห่งอนาคต. กรุงเทพมหานคร.
- ธีรพัฒน์ วงศ์คุ้มสิน. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่มีต่อการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์*, 18(1): 89-105.
- นภสร สลสุริยัน. (2565). การศึกษาแนวทางการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้*, 25(2): 150-168.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ พเยาว์ ยินดีสุข. (2561). การเรียนรู้เชิงประสบการณ์เพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร.
- ไพฑูรย์ สีนารัตน์. (2560). การศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรมและผู้ประกอบการในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร.
- วิจารณ์ พานิช. (2562). การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาทักษะนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร.
- ศิริพร พุทธิโสภณ ชุมพูนุช วุฒิสวรรณ. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน. *วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม*, 14(2): 45-62.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *แนวทางการพัฒนาการศึกษา STEM สำหรับศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. กรุงเทพมหานคร.
- สุวิทย์ เหมินทรีย. (2561). 6C Model: กรอบแนวคิดการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร.
- อุไรรัตน์ เจนตง นฤมล ภูสิงห์. (2564). แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารวิจัยและพัฒนาการศึกษา*, 22(3): 112-129.



ภาพจาก: <https://www.springnews.co.th/digital-tech/technology/834266>

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ใช้ทำงานอะไรได้บ้าง มารู้จักกับลันตา (Lanta) ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ของไทย

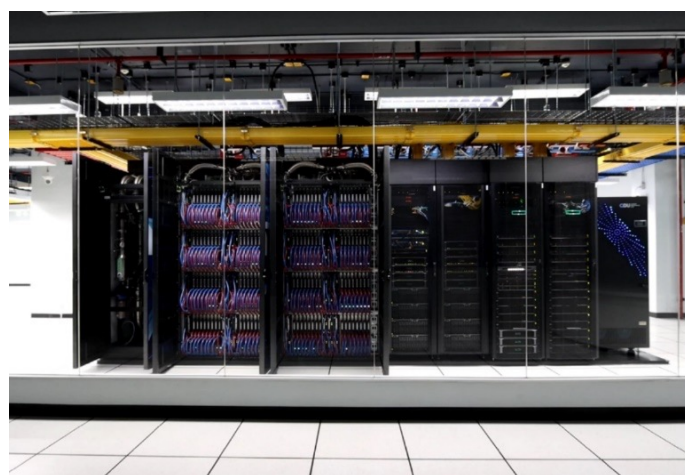
ในยุคปัจจุบันเราใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าหลายชนิดเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวันไม่ว่าจะเป็น สมาร์ทโฟน (Smartphone) แท็บเล็ต (Tablet) คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ (Desktop) คอมพิวเตอร์พกพา (Laptop) และ ยังมีคอมพิวเตอร์อีกประเภทหนึ่งที่แตกต่างจากคอมพิวเตอร์ที่เราใช้กันอยู่ ทั้งราคา ประสิทธิภาพ ขนาด เราเรียก คอมพิวเตอร์ชนิดนี้ว่าซูเปอร์คอมพิวเตอร์

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ (Supercomputer) คือคอมพิวเตอร์ที่มีขีดความสามารถสูง คิดคำนวณได้เร็วกว่าคอมพิวเตอร์ประเภทอื่นๆ ชื่อซูเปอร์คอมพิวเตอร์เดิมตั้งขึ้นเพื่อเรียกคอมพิวเตอร์ Cray-1 ซึ่งเป็นเครื่องที่ผลิตโดยบริษัทเครย์ รีเสิร์ช (Cray Research) โดยบริษัทนี้เป็นบริษัทที่มีชื่อเสียงในด้านการพัฒนาซูเปอร์คอมพิวเตอร์ระดับโลก ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1972 โดย เซย์มัวร์ เครย์ (Seymour Cray) ซึ่งเป็นที่รู้จักในฐานะบิดาแห่งซูเปอร์คอมพิวเตอร์ บริษัทนี้มีบทบาทสำคัญในการผลักดันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการวิจัยและวิทยาศาสตร์ ต่อมา มีผู้พัฒนาเครื่องซูเปอร์คอมพิวเตอร์อีกมารวมทั้งบริษัทคอมพิวเตอร์ในญี่ปุ่น ซูเปอร์คอมพิวเตอร์มีความเร็วสูงมากในปัจจุบันโดยทั่วไปเราถือว่าคอมพิวเตอร์ที่สามารถคำนวณเลขจุดลอยได้เกินกว่า 1,000 ล้านล้านคำสั่งต่อวินาทีเป็นซูเปอร์คอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์ที่สามารถคำนวณเลขจุดลอยได้เกินกว่า 1 ล้านล้านล้านคำสั่งต่อวินาทีเป็นซูเปอร์คอมพิวเตอร์ระดับเอกซาสเกล (Exascale Super-Computer) ซูเปอร์คอมพิวเตอร์นั้นอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเป็นคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงยิ่ง (High Performance Computer) โดยซูเปอร์คอมพิวเตอร์ถูกออกแบบมาเพื่อทำการคำนวณด้วยความเร็วสูงสุดตามที่เทคโนโลยีปัจจุบันเอื้ออำนวยและใช้ในการแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนอย่างมาก โดยถูกใช้งานในหลายด้าน เช่น การออกแบบรถยนต์ เครื่องบิน ยานอวกาศ การพยากรณ์อากาศ การออกแบบยาและสารเคมีใหม่ๆ การคำนวณที่ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์เข้าใจคุณสมบัติของอนุภาคที่ประกอบเป็นอะตอม โมเลกุล วัสดุต่างๆ การวิวัฒนาการของดวงดาวและกาแล็กซี โดยซูเปอร์คอมพิวเตอร์ถูกใช้อย่างแพร่หลายในมหาวิทยาลัยชั้นนำ สถาบันวิจัย และในทางการทหาร แต่เนื่องด้วยซูเปอร์คอมพิวเตอร์มีราคาที่สูงมาก ฉะนั้น

ไม่ใช่ทุกประเทศมีการใช้งานซูเปอร์คอมพิวเตอร์ แต่นับว่าเป็นเรื่องที่น่ายินดีที่ประเทศไทยก็มีซูเปอร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยซูเปอร์คอมพิวเตอร์ของไทยชื่อ ลันตา (Lanta)

ลันตาเป็นซูเปอร์คอมพิวเตอร์ของศูนย์ทรัพยากรคอมพิวเตอร์เพื่อการคำนวณขั้นสูง (NSTDA Supercomputer Center หรือ ThaiSC) ซึ่งเป็นหนึ่งในหน่วยงานโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Science and Technology Infrastructure หรือ NSTI) ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ซึ่งเป็นหน่วยงานในกำกับของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ลันตาเป็นซูเปอร์คอมพิวเตอร์รุ่น Cray EX Supercomputer ผลิตโดยบริษัท Hewlett Packard Enterprise (HPE) ประกอบด้วยหน่วยประมวลผล CPU AMD EPYC เจนเนอเรชั่น ที่ 3 (Milan) รวมทั้งสิ้น 87,296 คอร์ และหน่วยประมวลผล GPU รุ่น NVIDIA A100 ที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณด้านปัญญาประดิษฐ์ขั้นสูงและการจำลองทางวิทยาศาสตร์จำนวน 704 หน่วย มีระบบจัดเก็บข้อมูลความเร็วสูงรุ่น Cray ClusterStor E1000 ที่มีพื้นที่เก็บข้อมูลมากกว่า 10 เพตะไบต์ (petabytes) หรือ 10,000 ล้านล้านไบต์ โดยให้การเชื่อมต่อด้วยเครือข่ายประสิทธิภาพสูง HPE Slingshot Interconnect ที่มีความเร็วในการส่งรับข้อมูล 200 กิกะบิตต่อวินาที (Gbps) ซึ่งทำให้ LANTA มีประสิทธิภาพการประมวลผลสูงสุดในทางทฤษฎี (Theoretical Peak Performance) อยู่ที่ 13.7 พันล้านล้านคำสั่งต่อวินาที และประสิทธิภาพการคำนวณสูงสุดที่วัดได้ (Maximum LINPACK Performance) อยู่ที่ 8.1 พันล้านล้านคำสั่งต่อวินาที และใช้เทคโนโลยีการระบายความร้อนด้วยน้ำซึ่งมีประสิทธิภาพการระบายความร้อนที่สูง

Country or Territory	Systems
United States	173
China	63
Germany	40
Japan	34
France	24
United Kingdom	14
Italy	14
South Korea	13
Netherlands	10
Brazil	9
Canada	9
Sweden	8
Poland	8
Taiwan	7
Saudi Arabia	7
India	6
Russia	6
Norway	6
Switzerland	5
Australia	4
Singapore	4
Ireland	4
Finland	3
Spain	3
United Arab Emirates	3
Austria	3
Czechia	3
Thailand	2
Bulgaria	2
Turkey	2



▲ ลันตา (Lanta) ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ของไทย
ภาพจาก: <https://www.springnews.co.th/digital-tech/technology/834306>

◀ TOP500 คือ รายการจัดอันดับซูเปอร์คอมพิวเตอร์ที่เร็วที่สุดในโลก โดยมีการปรับปรุงรายชื่อใหม่ปีละ 2 ครั้ง และใช้เกณฑ์วัดจากประสิทธิภาพการประมวลผลด้วยการทดสอบ LINPACK Benchmark เพื่อเปรียบเทียบความเร็วในการแก้สมการเชิงเส้น จากภาพแสดงซูเปอร์คอมพิวเตอร์ในรายการ TOP500 แบ่งตามประเทศ (ข้อมูล ณ เดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2024)
ภาพจาก: <https://en.wikipedia.org/wiki/TOP500>

ในเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2022 ลันตาถูกจัดให้เป็นเครื่องซูเปอร์คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดอันดับ 70 ของโลกหรืออันดับ 1 ในอาเซียนจากการจัดอันดับ TOP 500 หรือการจัดอันดับซูเปอร์คอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในโลก ด้วยประสิทธิภาพในการคำนวณ 8.1 พันล้านคำสั่งต่อวินาที ถือเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์ของไทยที่มีระบบประมวลผลที่ดีอยู่ใน 100 อันดับแรกของการจัดอันดับ TOP 500 เป็นการยกระดับโครงสร้างพื้นฐานของการวิจัยและพัฒนาที่ต้องอาศัยการคำนวณขั้นสูงของประเทศไทยให้อยู่ในระดับแนวหน้าของโลก โดยมีโครงการวิจัยมากกว่า 500 โครงการ นักวิจัยผู้ใช้งานมากกว่า 2,200 คน

ในการทำวิจัย ผู้เขียนมีโอกาสได้ใช้งานลันตาเมื่อเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในกลุ่มวิจัยแล้ว ลันตาสามารถคำนวณผลการศึกษได้เร็วกว่าหลายเท่าตัว ทำให้ประหยัดเวลาที่ใช้ในการวิจัยได้มาก โดยงานวิจัยใช้ทฤษฎีฟังก์ชันความหนาแน่นของอิเล็กตรอน (Density Functional Theory) สำหรับการศึกษาโครงสร้างของโมเลกุลและวัสดุ ทำให้สามารถเข้าใจโครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของโมเลกุลและวัสดุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการวิเคราะห์คุณสมบัติทางไฟฟ้า คุณสมบัติ

ทางโครงสร้าง คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางแม่เหล็ก ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการทำควมเข้าใจคุณสมบัติของสารต่าง ๆ เนื่องด้วยการคำนวณเหล่านี้มีความซับซ้อนสูงและต้องใช้ทรัพยากรคอมพิวเตอร์จำนวนมาก การใช้ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ในการคำนวณจึงมีความจำเป็นและเป็นประโยชน์อย่างมาก

ประเทศไทยจำเป็นต้องมีซูเปอร์คอมพิวเตอร์เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันกับนานาประเทศ ซูเปอร์คอมพิวเตอร์นับเป็นหนึ่งในโครงสร้างพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ที่สำคัญในการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และเศรษฐกิจ และเป็นการสนับสนุนนักวิจัยในการสร้างนวัตกรรมให้กับภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคอุตสาหกรรม เช่น การวิจัยด้านวัสดุศาสตร์ การแพทย์แม่นยำ การวิจัยพัฒนายา การจำลองสภาพภูมิอากาศตามเวลาจริงโดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม การคำนวณออกแบบวัสดุใหม่ แบตเตอรี่ประสิทธิภาพสูง การศึกษาการทำงานของชีวโมเลกุลและความหลากหลายทางระบบนิเวศวิทยาของไทย การพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ การประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งงานวิจัยเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศในระยะยาว



ภาพจาก: <https://www.vecteezy.com/free-vector/supercomputer>

บรรณานุกรม

- Argonne National Laboratory. (n.d.). *Science 101: supercomputing*. Retrieved December 19, 2024, from <https://www.anl.gov/science-101/supercomputing>.
- National Science and Technology Development Agency (NSTDA). (2022, November 15). *LANTA ติดอันดับที่ 70 ของโลก และเป็นอันดับหนึ่งในอาเซียนของการจัดลำดับซูเปอร์คอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูงสุดของโลก*. Retrieved December 18, 2024, from https://www.nstda.or.th/home/news_post/top70-supercomputer-lanta/.
- National Science and Technology Development Agency. (2022, June 1). *NSTDA's supercomputer ranks 70th in the new TOP500 list of the world's most powerful supercomputers*. <https://www.nstda.or.th/en/news/news-years-2022/nstda%E2%80%99s-supercomputer-ranks-70th-in-the-new-top500-list-of-the-world%E2%80%99s-most-powerful-supercomputers.html>.
- Nelson, Steve. *Supercomputer*. Microsoft® Student 2009. (2008). [DVD]. Redmond, WA: Microsoft Corporation.



ภาพจาก: <https://www.oii.ox.ac.uk/news-events/2023-the-year-ai-redefined-work-skills-and-the-future-of-employment/>

10 ทักษะแห่งอนาคต ปลดล็อกศักยภาพเพื่อสร้างความสำเร็จ ในตลาดงานยุคดิจิทัล

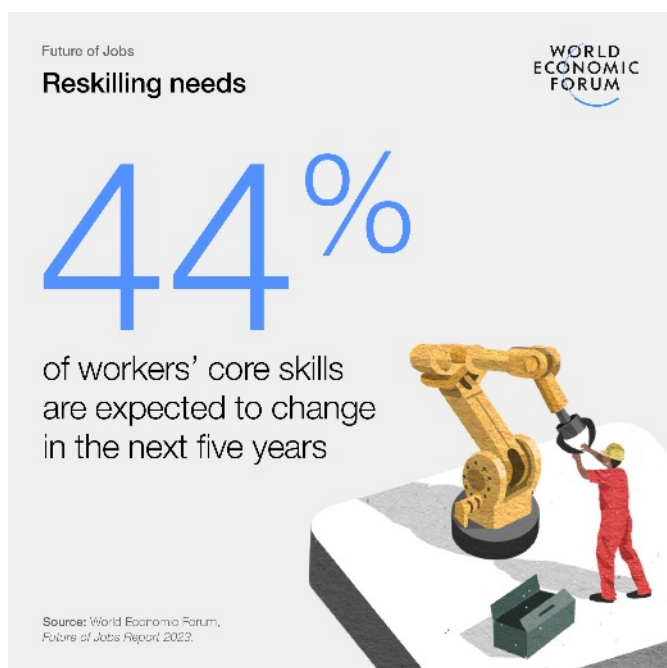
อนาคตในการทำงานไม่ได้ขึ้นอยู่กับโชคชะตา
แต่ขึ้นอยู่กับทักษะที่คุณสร้างขึ้นในวันนี้

จากบทความที่ได้ลงไว้ในนิตยสาร สสวท. ฉบับที่ 253 ประจำเดือน มีนาคม - เมษายน 2568 ผู้เขียนได้พาทุกคนไปรู้จักกับ 10 อาชีพที่ มาแรงที่สุดในปี 2025 และอนาคต ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มของ ตลาดแรงงานที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ไม่เพียงแค่อาชีพเท่านั้นที่ ต้องเปลี่ยน แต่ทักษะในการทำงานก็ได้รับผลกระทบให้ต้องปรับไปด้วย เช่นกัน และถือเป็นสิ่งที่คนทำงานทุกคนต้องให้ความสำคัญหากต้องการเติบโต และแข่งขันได้ในโลกของการทำงานที่เต็มไปด้วยความท้าทาย

ปัจจุบัน โลกของการทำงานกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลง ครั้งใหญ่อันเนื่องมาจากเทคโนโลยีดิจิทัลและปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่เข้ามา มีบทบาทสำคัญในการกำหนดรูปแบบของตลาดแรงงาน งานบางประเภท กำลังถูกแทนที่ ในขณะที่งานใหม่ๆ ที่ต้องการทักษะเฉพาะทางก็ทยอย เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ไม่เพียงแต่เทคโนโลยีเท่านั้นที่ส่งผล กระทบต่ออาชีพในอนาคต แต่ปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ก็มีส่วนร่วมด้วยเช่นเดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น

- การเปลี่ยนผ่านสู่เศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ที่ส่งผล ต่อการสร้างงานในอุตสาหกรรมและธุรกิจที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- แนวโน้มการทำงานทางไกล (Remote Work) ซึ่งถือเป็นตัวเร่ง สำคัญที่เปลี่ยนแปลงโครงสร้างของตลาดแรงงานและส่งผลกระทบต่อรูปแบบ การทำงานภายในองค์กร

จากรายงาน The Future of Jobs Report 2023 ของ World Economic Forum คาดการณ์ว่าภายในปี 2027 ตลาดแรงงานทั่วโลก จะมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งสูงถึง 23% และ ทักษะหลัก (Core Skills) ของพนักงานอาจเปลี่ยนไปถึง 44% เนื่องจากองค์กรต่างๆ ไม่สามารถ ปรับตัวและฝึกอบรมทักษะของพนักงานให้เท่าทันต่อการพัฒนาอย่าง ก้าวกระโดดของเทคโนโลยี



ที่มา: <https://www.weforum.org/stories/2023/05/future-of-jobs-2023-skills/>

เมื่อโอกาสและความท้าทายเกิดขึ้นพร้อมกัน ทักษะแห่งอนาคต จึงเป็นกุญแจสำคัญสำหรับคนทำงานยุคใหม่ หากต้องการอยู่รอดและ เติบโตในโลกของการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว การพัฒนา ทักษะเพื่อการทำงานในอนาคตจึงไม่ใช่ทางเลือก แต่เป็นสิ่งจำเป็น!

แล้วทักษะใดบ้างที่จำเป็นสำหรับอนาคต และเราควรเริ่มต้น พัฒนาทักษะเหล่านี้อย่างไร บทความนี้จะพาคุณไปสำรวจ “10 ทักษะ แห่งอนาคต” ที่จะช่วยให้คุณสามารถแข่งขันได้ในตลาดแรงงานที่กำลัง เปลี่ยนแปลง พร้อมแนะนำแนวทางการพัฒนาทักษะเหล่านี้เพื่อให้คุณ มีความพร้อมและสามารถก้าวไปข้างหน้าได้อย่างมั่นใจ



ภาพจาก: <https://www.ceps.eu/ceps-publications/generative-ai-and-the-future-of-work-global-dialogue-perceptions-and-prospects/>

10 ทักษะที่จำเป็นสำหรับอาชีพในยุคปัจจุบันและอนาคต

1. ความสามารถด้านดิจิทัล (Digital Literacy)

- การใช้ซอฟต์แวร์และแพลตฟอร์มออนไลน์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การทำงาน
- ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีคลาวด์และเครื่องมือบริหารโครงการ
- ความรู้พื้นฐานด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์ (Cybersecurity Awareness)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลและความรู้ด้าน AI (Data Analytics & AI Literacy)

- ความสามารถในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล เช่น Excel Power BI Tableau
- ความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของ AI และระบบอัตโนมัติ
- การใช้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในองค์กร

3. การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน (Critical Thinking & Problem Solving)

- การประเมินสถานการณ์และวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ
- การแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนด้วยแนวคิดเชิงสร้างสรรค์
- การตัดสินใจที่แม่นยำและรวดเร็ว



ภาพนี้สร้างโดย AI ของ Gemini

4. ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity & Innovation)

- การพัฒนาแนวคิดใหม่ๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับธุรกิจและอุตสาหกรรม
- การนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาธุรกิจ
- การส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งนวัตกรรมภายในองค์กร

5. ความสามารถในการทำงานร่วมกันและการสื่อสาร (Collaboration & Communication Skills)

- การทำงานเป็นทีมและการบริหารความขัดแย้ง
- การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพทั้งการพูดและการเขียน
- การบริหารโครงการและการใช้เครื่องมือจัดการงานแบบดิจิทัล

6. ความฉลาดทางอารมณ์และภาวะผู้นำ (Emotional Intelligence & Leadership)

- การเข้าใจและควบคุมอารมณ์ของตนเองและผู้อื่น
- การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีในที่ทำงานและการทำงานร่วมกับบุคคลหลากหลาย
- การมีภาวะผู้นำในการบริหารทีมและสร้างแรงจูงใจ

7. การปรับตัวและความยืดหยุ่น (Adaptability & Resilience)

- การรับมือกับการเปลี่ยนแปลงและความไม่แน่นอน
- การเรียนรู้และพัฒนาทักษะใหม่อย่างต่อเนื่อง
- การจัดการความเครียดและสร้างสมดุลระหว่างการทำงานกับชีวิตส่วนตัว

8. ความรู้ด้านเศรษฐกิจสีเขียวและความตระหนักรู้ด้านความยั่งยืน (Green Economy & Sustainability Awareness)

- ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวโน้มของเศรษฐกิจสีเขียวและแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน

- การนำแนวคิดการลดคาร์บอนและพลังงานทดแทนมาใช้ในองค์กร
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

9. การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Lifelong Learning)

- การพัฒนาทักษะและความรู้ใหม่ ๆ อย่างต่อเนื่อง
- การใช้แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์และแหล่งเรียนรู้ดิจิทัล
- การฝึกฝนตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้ที่กระตือรือร้นและพร้อมรับมือกับการเปลี่ยนแปลง

10. ทักษะการบริหารจัดการและการตัดสินใจ (Management & Decision-Making Skills)

- การวางแผนกลยุทธ์และการบริหารโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ
- การใช้ข้อมูลและเทคโนโลยีในการสนับสนุนการตัดสินใจ
- การจัดการทีมและการบริหารเวลาที่มีประสิทธิภาพ

ถึงตรงนี้ผู้อ่านก็ได้ทราบเกี่ยวกับ 10 ทักษะแห่งอนาคตที่มีความจำเป็นสำหรับการทำงานในยุคดิจิทัลกันแล้ว อย่างไรก็ตาม การรู้ว่ามีทักษะใดสำคัญนั้นไม่เพียงพอ เพราะสิ่งที่ท้าทายมากกว่าคือ “เราจะสามารถพัฒนาทักษะเหล่านี้ได้อย่างไร” ทักษะไม่ได้เกิดขึ้นเพียงเพราะเราอยากมี แต่ต้องผ่านการฝึกฝน ลงมือทำ และเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น ในส่วนถัดไป ผู้เขียนจะพาไปสำรวจแนวทางการพัฒนาทักษะที่สามารถนำไปใช้ได้จริง เพื่อให้พร้อมรับมือกับอนาคตที่เต็มไปด้วยโอกาสและความท้าทาย



ภาพนี้สร้างโดย AI ของ Gemini

แนวทางการพัฒนาทักษะเพื่อความสำเร็จในอนาคต

1. เรียนรู้ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ เช่น Coursera Udemy LinkedIn Learning เพื่อพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับสายงานของเรา
2. เข้าร่วมเวิร์กช็อปและสัมมนา เพื่อเพิ่มพูนความรู้และสร้างเครือข่ายกับผู้เชี่ยวชาญในสายอาชีพที่สนใจ
3. ฝึกฝนผ่านโปรเจกต์และการทำงานจริง เพื่อสร้างประสบการณ์และความชำนาญในทักษะที่ต้องการ
4. อ่านบทความและติดตามแนวโน้มของตลาดแรงงาน เพื่ออัปเดตข้อมูลเกี่ยวกับสายงานที่ตนเองสนใจ
5. ฝึกการสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่น ผ่านการทำงานกลุ่มหรือการทำโครงการร่วมกับหน่วยงานต่างๆ
6. พัฒนาทักษะภาษาต่างประเทศโดยเฉพาะภาษาอังกฤษ เพื่อเพิ่มโอกาสในการทำงานระดับสากล

อนาคตของตลาดแรงงานมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ “ทักษะ” กลายเป็นหัวใจสำคัญที่ช่วยให้คุณปรับตัวและสร้างความได้เปรียบในโลกของการทำงาน ซึ่งไม่ได้มีเพียงแค่ Hard Skills อย่างความเชี่ยวชาญด้านดิจิทัล AI หรือการวิเคราะห์ข้อมูลเท่านั้นที่จำเป็น แต่ Soft Skills เช่น การบริหารอารมณ์ การสื่อสาร ความสามารถในการปรับตัว ก็ถือเป็นทักษะสำคัญที่ช่วยให้คุณทำงานร่วมกับผู้อื่น



ที่มา: <https://www.resumepeople.com/post/unveiling-the-distinction-hard-skills-vs-soft-skills-in-your-resume>

และรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต สุดท้ายนี้ โปรดจำไว้ว่า...

ในโลกที่ไม่เคยหยุดนิ่ง
การเรียนรู้ตลอดชีวิตและความสามารถในการปรับตัว
คือกุญแจสำคัญไปสู่ความสำเร็จ



บรรณานุกรม

- Future of Jobs 2023: these are the most in-demand skills now – and beyond. (2023). Retrieved December 17, 2024, from <https://www.weforum.org/stories/2023/05/future-of-jobs-2023-skills/>.
- Future-Proofing Careers: essential skills for the digital age. (2024). Retrieved February 26, 2025, from <https://www.learnerbubble.com/future-proofing-careers-essential-skills-for-the-digital-age/>.
- Future Skills You Need for Career Advancement. (2023). Retrieved February 26, 2025, from <https://www.linkedin.com/pulse/future-skills-you-need-career-advancement-ashish-gupta/>.
- OECD Skills Outlook 2023: skills for a resilient green and digital transition. (2023). Retrieved March 3, 2025, from https://www.oecd.org/en/publications/oecd-skills-outlook-2023_27452f29-en.html.
- The Future of Work: digital skills every professional needs by 2030. (2024). Retrieved February 26, 2025, from <https://www.linkedin.com/pulse/future-work-key-digital-skills-every-young-needs-2030-arsen-stepp-n921c/>.
- The Future of Work – Essential Digital Skills for 2025. (2024). Retrieved March 3, 2025, from <https://www.linkedin.com/pulse/future-work-essential-digital-skills-2025-prompt-personnel-of4xc/>.
- ทักษะที่คนทำงานจำเป็นต้องมีในปี 2025. (2024). สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2567. จาก <https://blog.jobthai.com/career-tips/ทักษะที่คนทำงานจำเป็นต้องมีในปี-2025>.
- ทักษะแห่งอนาคต! รวม 5 ทักษะสำคัญที่เป็นที่ต้องการในปี 2025. (2024). สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2567. จาก <https://aigencorp.com/5-skills-in-demand-in-2025/>.
- 10 ทักษะที่ต้อง Upskill ในปี 2025 สำหรับคนทำงานยุคดิจิทัล. (2024). สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2567. จาก <https://kctathailand.com/10-essential-upskilling-areas-for-digital-workers-in-2025/>.



ภาพจาก: <https://www.sinodefenceforum.com/t/chinese-shipbuilding-industry.2294/page-173>

เสว่ยหลง 2 เรือตัดน้ำแข็งพิชิตภารกิจสำรวจทั่วโลก เพื่ออนาคตสิ่งแวดล้อม

“เสว่ยหลง 2” (Xuelong 2) หรือ มังกรหิมะ 2 (Snow Dragon 2) เรือตัดน้ำแข็งที่ทันสมัยที่สุดของสาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นเรือตัดน้ำแข็งสำรวจสิ่งแวดล้อมทั่วโลกลำที่ 4 ของจีน และเป็นเรือตัดน้ำแข็งลำแรกของจีนที่สร้างเอง โดย Jiangnan Shipbuilding ใช้เวลานาน 10 ปี ออกแบบโดยสถาบันวิจัยแห่งที่ 708 บริษัท China State Shipbuilding Corporation และสถาบันออกแบบเรือของฟินแลนด์ (Aker Arctic Technology Inc.) ออกเดินทางมุ่งหน้าสู่อันตาร์กติกาในปี ค.ศ. 2019 (พ.ศ. 2562)

ส่วยหลง 2 เป็นเรือลำแรกของโลกที่ใช้เทคโนโลยีในการตัดน้ำแข็งสองทิศทาง (หัวเรือและท้ายเรือ) โดยติดตั้งระบบขับเคลื่อนแบบ Pod Thrusters ขนาด 7.5 เมกะวัตต์ 2 ตัว จึงตัดน้ำแข็งได้ทั้งขณะเดินทางและถอยหลัง สามารถเดินทางผ่านแผ่นน้ำแข็งได้หลายทิศทางอย่างคล่องตัว และไม่ต้องหมุนกลับเรือ สามารถตัดผ่านน้ำแข็งที่หนาถึง 1.5 เมตร (สูงประมาณรถยนต์ 1 คัน) และหิมะหนา 0.22 เมตร ได้ด้วยความเร็วประมาณ 2 - 3 นอต (3.7 - 5.6 กิโลเมตร/ชั่วโมง) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถนะในการตัดน้ำแข็งในขณะที่เรือถอยหลัง สามารถตัดน้ำแข็งที่มีความหนากว่า 10 เมตร การออกแบบกระดูกงูเรือที่เป็นกรรมสิทธิ์ช่วยทำลายน้ำแข็งได้เรือเพื่อปกป้องโซนาร์ได้นำ ความสามารถในการทำลายน้ำแข็งที่ดีขึ้นของเรือทำให้มีโอกาสมากขึ้นสำหรับนักวิทยาศาสตร์ในการทำวิจัยในพื้นที่ขั้วโลกเป็นระยะเวลานานขึ้น ซึ่งเรือวิจัยขั้วโลกส่วนใหญ่ถูกจำกัดให้ทำงานเฉพาะในช่วงฤดูร้อน แต่เรือส่วยหลง 2 สามารถทำงานได้ 150 วันต่อปี ตั้งแต่ฤดูใบไม้ผลิถึงฤดูใบไม้ร่วง (Dialogue Earth, 2020)



ภาพ 1 เรือตัดน้ำแข็งส่วยหลง 2
ที่มา: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2568)

เรือตัดน้ำแข็งลำนี้มีความยาว 122.5 เมตร (ยาวกว่าสนามฟุตบอล 1 สนาม) กว้าง 22.3 เมตร กินน้ำลึก 12 เมตร ระบายขับน้ำ 13,990 ตัน (รถบรรทุก 18 ล้อ บรรทุกเต็มคันประมาณ 500 คัน รวมกัน) โดยภารกิจหลักของเรือ ได้แก่ การสนับสนุนการสำรวจวิจัยขั้วโลกเหนือและ

ขั้วโลกใต้ของนักวิจัยหรือนักวิทยาศาสตร์ จากสถาบันวิจัยขั้วโลกแห่งจีน (Polar Research Institute of China) หรือจากส่วนงานอื่นที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการสนับสนุนการปฏิบัติงานของสถานีวิจัยต่างๆ ของจีนในเขตขั้วโลก ผ่านการลำเลียงเสบียง อาหาร น้ำมัน อุปกรณ์ก่อสร้าง และอื่นๆ ที่จำเป็นและภารกิจรอง ได้แก่ การแลกเปลี่ยนวัฒนธรรม ขณะที่เรือแวะเข้าเทียบท่าตามเมืองท่าต่างๆ เมื่อมีโอกาส

เรือตัดน้ำแข็งส่วยหลง 2 สามารถบรรทุกผู้โดยสารได้สูงสุด 90 คน โดยแบ่งออกเป็นลูกเรือ 40 คน ส่วนอีก 50 คน เป็นกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ หรืออื่นๆ ที่ใช้เรือตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย มีพื้นที่ 10 ชั้น ประกอบด้วยห้องต่างๆ เช่น ห้องพักนักวิจัยและลูกเรือ ห้องสันทนาการ ห้องประชุม ห้องออกกำลังกาย โรงพยาบาลที่สามารถผ่าตัดฉุกเฉินขนาดเล็กได้ และการติดตั้งระบบวินิจฉัยทางการแพทย์ทางไกลรองรับเหตุฉุกเฉินด้านสุขภาพ ห้องอ่านหนังสือ ลานจอดและโรงเก็บเฮลิคอปเตอร์ ห้องปฏิบัติงานวิจัยหลายประเภท ทั้งแล็บแห้งสำหรับงานด้านสมุทรศาสตร์หรือกายภาพ แล็บเปียกสำหรับงานด้านเคมีและชีวภาพ รวมถึงห้องเก็บตัวอย่างอุณหภูมิต่ำ ในพื้นที่มากกว่า 580 ตารางเมตร มีเครื่องมือทันสมัยในการสำรวจทางธรณี สมุทรศาสตร์ อากาศ บรรยากาศ ฯลฯ บริเวณดาดฟ้าชั้น 10 จะเป็นสะพานเดินเรือ มีห้องควบคุมการเดินเรือ ส่วนด้านบนดาดฟ้าสะพานเดินเรือจะมีเครื่องมือที่เป็นระบบอัตโนมัติในการเก็บข้อมูลสภาพอากาศ ลม ฝนละออง หรืออื่นๆ สำหรับการปฏิบัติการกิจในทะเลและบริเวณขั้วโลก (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2568) นอกจากนี้ ตัวเรือยังมีมูนพูล (Moon Pool) ขนาด 3.2 x 3.2 เมตร สำหรับการดึงอุปกรณ์หรือตัวอย่างจากใต้ท้องเรือโดยตรง อีกทั้งยังมีเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยสำหรับการประมวลผลข้อมูลทั้งด้านปฏิบัติการและการวิจัย นอกจากนี้ เรือยังถูกออกแบบมาพร้อมเทคโนโลยีสะอาด SCR (Selective Catalytic Reduction) เพื่อลดการปล่อยมลพิษจากเครื่องยนต์ในเขตขั้วโลกที่อยู่ในระดับสูงกว่ามาตรฐานทั่วไป เพื่อดูแลสภาพสิ่งแวดล้อมขั้วโลกที่ค่อนข้างอ่อนไหวต่อมลภาวะทางอากาศ (Sarakadee Lite, 2568)



(ก) ห้องพักนักวิจัยและลูกเรือ

(ข) ห้องประชุมขนาดใหญ่

(ค) ห้องประชุมขนาดเล็ก

(ง) ห้องออกกำลังกาย



(จ) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

(ฉ) ลานจอดและโรงเก็บเฮลิคอปเตอร์

(ช) ห้องควบคุมการเดินเรือ

(ซ) เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัย

ภาพ 2 ห้องต่างๆ บนเรือตัดน้ำแข็งส่วยหลง 2

ด้วยสายพระเนตรและพระวิสัยทัศน์อันยาวไกลของ**สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี** ที่ทรงให้ความสำคัญในเรื่องการศึกษาวิจัยทั่วโลก ทำให้ประเทศไทยมีการทำบันทึกข้อตกลงว่าด้วยความร่วมมือทางวิชาการกับจีนในการศึกษาวิจัยวิทยาศาสตร์ทั่วโลกเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2556 มีนักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ไทยเข้าร่วมการศึกษาร่วมต่อเนื่องจนปัจจุบัน

เนื่องในโอกาสสมทမ်းคลที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเจริญพระชนมายุ



ภาพ 3 เรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง 2 เทียบท่า ณ ท่าเรือจุลเสม็ด การท่าเรือพาณิชย์สัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

70 พรรษา พร้อมกับในวาระครบรอบ 50 ปีความสัมพันธ์ทางการทูตไทย-จีน ในปี 2568 นี้ จึงเป็นโอกาสอันดีที่จีน โดยสถาบันวิจัยทั่วโลก

แห่งจีน ร่วมเกิดพระเกียรติพระองค์ท่าน นำเรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง 2 เดินทางเข้ามาเยือนประเทศไทย ณ ท่าเรือจุลเสม็ด การท่าเรือพาณิชย์สัตหีบ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ระหว่างวันที่ 19 - 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2568 ก่อนเดินทางกลับประเทศ ซึ่งเป็นการเยือนประเทศไทยครั้งแรกของเรือเสว่หลง 2 และเป็นการเดินทางออกนอกเส้นทางหลักในการสำรวจทั่วโลกของเรือเป็นครั้งที่ 2 หลังจากทีครั้งแรกได้แวะเยือนฮ่องกงในเดือนเมษายน พ.ศ. 2567 ปีที่ผ่านมา ก่อนกลับนครเซี่ยงไฮ้ ถือเป็นโอกาสที่เยาวชน นักวิจัย นักวิชาการ และคนไทยจะได้เรียนรู้เทคโนโลยีล้ำสมัยของการสำรวจวิจัยทั่วโลกโดยเรือตัดน้ำแข็งลำนี้ และไม่เพียงด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเลหรือสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการวิจัยเกี่ยวกับเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และเป็นแรงบันดาลใจให้นักวิจัยไทยรุ่นใหม่มีส่วนร่วมในเวทีวิจัยระดับนานาชาติ

เสว่หลง 2 สำรวจสิ่งแวดล้อม

เรือตัดน้ำแข็งเสว่หลง 2 มีภารกิจในการสำรวจ ตรวจวัด เก็บข้อมูล และวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมบริเวณทั่วโลก ซึ่งสามารถเก็บข้อมูล ดังนี้

1. การเก็บตัวอย่างน้ำทะเลและน้ำแข็ง

ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ CTD (Conductivity, Temperature, and Depth) ในระดับความลึกสูงสุดกว่า 4,000 เมตร และเจาะน้ำแข็งและกว้าน (Winch Systems) ในการเก็บตัวอย่างน้ำจากความลึกต่างๆ วิเคราะห์ค่าคุณภาพน้ำทะเล เช่น pH อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณเกลือ และสารเคมีต่างๆ ตรวจสอบสารปนเปื้อน เช่น ไมโครพลาสติก โลหะหนัก หรือสารพิษ



(ก) เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำทะเล CTD



(ข) วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำทะเลโดยหย่อนเครื่องมือจากด้านข้างของเรือ ลงไปในน้ำทะเลที่ระดับความลึกที่ต้องการ
ที่มา: Sarakadee Lite (2568)



(ค) การศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในของชั้นน้ำแข็งในบริเวณขั้วโลกใต้ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อความแม่นยำในการวิเคราะห์สัญญาณจากอนุภาคนิวตริโนและรังสีคอสมิก



(ง) การปล่อยเรือเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำกลางมหาสมุทรอันหนาวเหน็บ

ภาพ 4 การเก็บตัวอย่างน้ำทะเลและน้ำแข็ง

2. การสำรวจชั้นน้ำแข็งและธารน้ำแข็ง

ใช้เรดาร์ทะลูละลอก (Ground Penetrating Radar) และโซนาร์ใต้น้ำ เพื่อตรวจสอบความหนาและโครงสร้างของน้ำแข็ง และติดตั้งเครื่องมือบนพื้นผิวหรือใต้น้ำเพื่อบันทึกการเคลื่อนตัว การละลาย และการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

3. การเก็บข้อมูลทางชีวภาพ

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน พืชน้ำ และสัตว์ทะเลขนาดเล็กเพื่อตรวจสอบความหลากหลายทางชีวภาพ และศึกษาโครงสร้างห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศทั่วโลก

4. การติดตามสภาพอากาศ

ตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความกดอากาศ ความเร็วลม และทิศทางลมในชั้นต่างๆ โดยใช้สถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ บอลลูน

ตรวจอากาศ โดรนและอุปกรณ์วัดรังสีดวงอาทิตย์ และรังสีอินฟราเรด และใช้ดาวเทียมและระบบภาพถ่ายทางไกล (Remote Sensing) เพื่อศึกษาสภาพอากาศ การดูดกลืนและสะท้อนพลังงานในชั้นบรรยากาศ การเคลื่อนตัวของเมฆ ระบบความกดอากาศ และการละลายของน้ำแข็ง ซึ่งมีอิทธิพลของภาวะโลกร้อนที่มีต่อภูมิภาคทั่วโลก

5. การใช้ห้องแล็บลอยน้ำ

เสวียหลง 2 มีห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์กว่า 15 ห้อง รองรับ การวิเคราะห์ตัวอย่างได้ทันทีบนเรือ มีห้องปฏิบัติการเฉพาะทาง เช่น ห้องวิเคราะห์เคมีสิ่งแวดล้อม ห้อง DNA ห้องแปรสภาพน้ำแข็ง



(ก) เครื่องมือติดตามสภาพอากาศ



(ข) เครื่องมือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
ภาพ 5 เครื่องมือตรวจวัด และเก็บข้อมูลสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ การสำรวจซากพลาสติกในมหาสมุทรอาร์กติกเป็นหนึ่งในภารกิจที่สำคัญของเรือตัดน้ำแข็งเสวียหลง 2 และเรือวิจัยอื่นๆ ทั่วโลก แม้พื้นที่ขั้วโลกเหนือจะห่างไกลจากแหล่งชุมชนและอุตสาหกรรม แต่กลับพบไมโครพลาสติกและขยะพลาสติกกระจายอยู่ในน้ำทะเล น้ำแข็ง และสิ่งมีชีวิตในระดับต่างๆ ของระบบนิเวศ ซึ่งการสำรวจซากพลาสติกสามารถทำได้โดยเก็บตัวอย่างน้ำทะเลและน้ำแข็ง ตะกอนทะเล สัตว์ทะเล และสำรวจทางอากาศและดาวเทียม โดยใช้โดรนและระบบภาพจากดาวเทียมช่วยตรวจสอบพื้นที่ที่มีการสะสมของขยะพลาสติกบนผิวน้ำทะเลหรือชายฝั่งน้ำแข็ง จากการสำรวจพบไมโครพลาสติกในแทบทุกชั้นของระบบนิเวศ ตั้งแต่หน้าผาหินไปจนถึงน้ำแข็งและสัตว์ทะเล แหล่งที่มาของพลาสติกอาจมาจากกระแสน้ำจากมหาสมุทรแอตแลนติก และแปซิฟิก การคมนาคมทางเรือ การท่องเที่ยว อุปกรณ์ประมง เสื้อผ้า

ใยสังเคราะห์ และพลาสติกอุตสาหกรรม นอกจากนี้ ไมโครพลาสติกยังถูกตรวจพบในหิมะที่ตกในอาร์กติก แสดงให้เห็นว่าละอองพลาสติกสามารถลอยมากับลมจากที่ห่างไกลได้อีกด้วย

เสวียหลง 2 สำรวจทางธรณี

เรือตัดน้ำแข็งเสวียหลง 2 มีการติดตั้งระบบการสำรวจทางธรณีแบบหลายลำแสงสำหรับน้ำลึกและน้ำตื้น ช่วยให้การสำรวจระยะไกลครอบคลุมได้มากขึ้น มีเครื่องมือสำรวจขั้นหินน้ำลึกและน้ำตื้น ระบบการสำรวจทางชีวภาพด้วยการสะท้อนเสียง มีการติดตั้งระบบตรวจจับคลื่นไหวสะเทือนแบบ 24 ช่อง สำหรับการศึกษารณีแปรสัณฐานใต้ทะเล จึงมีการกิจที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การสำรวจธรณีภาคพื้นทวีป เก็บข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของพื้นมหาสมุทร ขั้วดิน หรือการศึกษาชั้นธรณีใต้ทะเล เช่น การสำรวจรอยเลื่อน (Fault Lines) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นมหาสมุทรที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

2. การศึกษาธรณีวิทยาของภูมิภาคขั้วโลก ศึกษาสภาพภูมิอากาศในอดีตและการเปลี่ยนแปลงของภูมิภาคที่เกิดขึ้นในแอนตาร์กติกและอาร์กติก เช่น การศึกษาความลึกของชั้นน้ำแข็ง การหาผลกระทบของการละลายน้ำแข็งต่อสภาพแวดล้อมในพื้นที่ต่างๆ การศึกษาการสะสมของตะกอนในทะเลหรือการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำแข็ง

3. การเก็บตัวอย่างธรณีและวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมใต้ทะเล เรือตัดน้ำแข็งเสวียหลง 2 สามารถเก็บตัวอย่างจากทะเลและพื้นมหาสมุทรเพื่อใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางธรณีและสภาพแวดล้อมในภูมิภาคที่สำคัญในการคาดการณ์และวิเคราะห์อนาคตของสิ่งแวดล้อมโลก

4. การศึกษาปรากฏการณ์ทางธรณีที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก เช่น การศึกษาการเกิดแผ่นดินไหวใต้ทะเล ความเสี่ยงของการเกิดสึนามิ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลที่เกี่ยวข้องกับการละลายของน้ำแข็งในขั้วโลก

นักวิทยาศาสตร์ไทยกับงานวิจัยขั้วโลก

ปี พ.ศ. 2536 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเป็นคนไทยคนแรกที่เสด็จฯ เยือนทวีปแอนตาร์กติกา และด้วยพระมหากรุณาธิคุณ พระองค์ทรงมีพระราชดำริให้เกิด “โครงการวิจัยขั้วโลกตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี” ขึ้น โดยโครงการนี้ได้ดำเนินการภายใต้ความร่วมมือของสำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อสนับสนุนให้นักวิจัยไทยได้มีโอกาสเข้าร่วมการวิจัยในเส้นทางสำรวจและศึกษาภูมิภาคอาร์กติกและแอนตาร์กติกาอย่างต่อเนื่องทุกปี

การศึกษาในพื้นที่อาร์กติก-ขั้วโลกเหนือ และแอนตาร์กติกา-ขั้วโลกใต้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการประเมินสถานการณ์ของโลกในปัจจุบัน เนื่องจากพื้นที่เหล่านี้ถือเป็นปราการด่านแรกที่สามารถสะท้อนถึงสภาวะการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลกได้อย่างชัดเจน



ที่มา: มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (2568)

ปี พ.ศ. 2547

ศ.ดร.วรรณพ วิทยาญจน์

นักวิชาการและนักวิจัยจากประเทศไทยคนแรกที่ได้เดินทางไปร่วมในคณะวิจัยเส้นทางการวิจัยแอนตาร์กติก-ทั่วโลกได้ กับ Japanese Antarctic Research Expedition 46 ในปี พ.ศ. 2547 - 2548 เพื่อไขปริศนาได้แผ่นน้ำแข็ง ศึกษาความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ความแตกต่างในการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต เพื่ออยู่อาศัยและการรักษาระบบของตนในสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

ปี พ.ศ. 2552

ศ.ดร.สุชนา ขวัญชัย

นักวิชาการและนักวิจัยจากประเทศไทยที่ได้เดินทางไปร่วมในคณะวิจัยเส้นทางการวิจัยแอนตาร์กติก-ทั่วโลกได้ กับ Japanese Antarctic Research Expedition ในปี พ.ศ. 2552 - 2553 ศึกษาผลกระทบจากภาวะโลกร้อนต่อระบบนิเวศทางทะเล พบว่าอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นส่งผลกระทบต่อให้ก่อโรคพยาธิที่ไม่เจอในอดีตในตัวปลา ลูกเพนกวิน และลูกแมวน้ำ รวมทั้งปัญหาเรื่องขยะทะเลที่ลอยไปถึงทั่วโลกเหนือที่แตกตัวออกเป็นเม็ดพลาสติกเล็กๆ เมื่อสัตว์กินเข้าไปจะทำให้เกิดอันตรายในลักษณะของสารพิษที่เข้าไปสะสมในตัวสัตว์



ที่มา: มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (2568)



ที่มา: มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (2568)

ปี พ.ศ. 2557

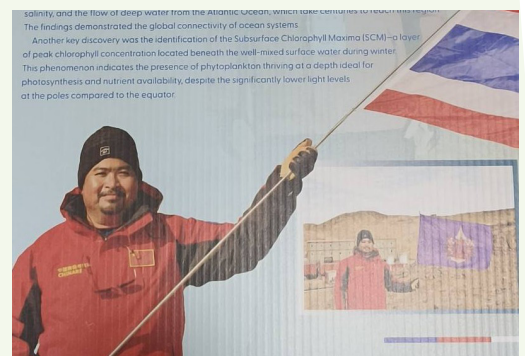
รศ.ดร.อรุทัย ภิญญาคง

พบจุลินทรีย์หลายสายพันธุ์ที่มียืนส่อยสลายสารพิษในตะกอนดินในทั่วโลกได้ โดยเฉพาะกลุ่ม Mycobacterium, Burkholderia และ Sphingomonas และพบแบคทีเรียสายพันธุ์ใหม่ Paeniglutamicibacter terrestris sp. nov. จากกลุ่มแบคทีเรียย่อยสลายสารอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน อาจเป็นกุญแจสำคัญในการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมในอนาคต

ปี พ.ศ. 2558

ผศ.ดร.อนุกุล บุรณประทีปรัตน์

ศึกษาโครงสร้างมวลน้ำและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความเค็มของมหาสมุทรทั่วโลกของชั้นที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุดใต้ผิวน้ำ โดยพบอยู่ลึกลงไปใต้ชั้นน้ำผิวบนที่มีการผสมตัวในฤดูหนาว ปรากฏการณ์นี้สะท้อนถึงการมีชีวิตของแพลงก์ตอนพืชในระดับความลึกที่เหมาะสมกับการสังเคราะห์ด้วยแสงและได้รับสารอาหารพอเพียงทั้งบริเวณทั่วโลกที่มีแสงน้อยกว่าบริเวณเส้นศูนย์สูตรอย่างมาก ซึ่งมวลน้ำลึกและอุณหภูมิในทะเลรอบทวีปแอนตาร์กติกา มีบทบาทสำคัญต่อรูปแบบมรสุมและสภาพอากาศในประเทศไทย



ที่มา: มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (2568)



ที่มา: มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (2568)

ปี พ.ศ. 2559

ศ.ดร.ศิวัช พงษ์เพียจันทร์

ค้นพบสารก่อมะเร็งเดินทางไปไกลจากแผ่นดินใหญ่ถึงขั้วโลกใต้ ทั้งที่ส่วนใหญ่พบว่าสารก่อมะเร็งส่วนใหญ่เกิดจากผลของการกระทำกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ไอเสียจากยานพาหนะ การสันดาปที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงฟอสซิลจากภาคอุตสาหกรรม การเผาเศษชีวมวลจากภาคการเกษตรรวมทั้งไฟป่า



ที่มา: มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (2568)

ปี พ.ศ. 2561

พ.อ.ร.ดร.กิตติภาพ พรหมดี

ศึกษาสภาวะของทวีปแอนตาร์กติกาที่มีการปนเปื้อนสารพิษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารก่อมะเร็งจำพวก PAHs และมีการคายระเหยที่ผิวดินอย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีอัตราที่สูงขึ้นอย่างช้าๆ และมีการละลายของน้ำแข็งอย่างช้าๆ ในหลายๆ จุด



ที่มา: มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (2568)

ปี พ.ศ. 2562

ผศ.พงศ์พิจิตร ขวนรักษาสัตย์

นักวิจัยผู้ร่วมเดินทางกับเรือเสวยหลง 2 ศึกษาการตรวจวัดอนุภาคนิวตรอน จากการสำรวจตัดข้ามทะเล (Latitude Survey) ทางด้านดาราศาสตร์ที่ทวีปแอนตาร์กติกา หรือขั้วโลกใต้ พบว่า รังสีคอสมิกมีผลต่อความดันบรรยากาศและสนามแม่เหล็กโลก ณ ตำแหน่งละติจูดที่ต่างกัน



ที่มา: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2567)

ปี พ.ศ. 2566

ร.ท.ผศ.ดร.ชนะ สิ้นทรัพย์ไวโรดม

วิศวกรผู้ทำการขุดเจาะน้ำแข็ง ณ สถานีตรวจวัดนิวตรินโอเชิควับใจกลางทวีปแอนตาร์กติกา สูงประมาณ 2,835 เมตร จากระดับน้ำทะเล (สูงกว่ายอดดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ประมาณ 300 เมตร) เพื่อศึกษาลักษณะภายในของโครงสร้างของชั้นน้ำแข็งบริเวณขั้วโลกใต้ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความแม่นยำในการวิเคราะห์สัญญาณจากอนุภาคนิวตรินโอและรังสีคอสมิก รวมถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบตรวจจับในอนาคต



ที่มา: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2568)

ปี พ.ศ. 2568

ดร.อุดมศักดิ์ ดรมาศ

นักวิจัยผู้ร่วมเดินทางกับเรือเสวี่ยหลง 2 สำรวจไมโครพลาสติกในทะเลลึกตะกอนดิน สิ่งมีชีวิต และผลกระทบจากภาวะโลกร้อนที่กำลังเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ธรรมชาติ ณ ขั้วโลกใต้ เริ่มจากพื้นที่นอกเขตเศรษฐกิจพิเศษของประเทศนิวซีแลนด์ ไปจนถึงน่านน้ำของทวีปแอนตาร์กติกา ซึ่งถือเป็นหนึ่งในพื้นที่สำคัญที่สุดของโลกที่สะท้อนการเปลี่ยนแปลงเชิงระบบของสิ่งแวดล้อม โดยใช้เครื่องมือ 2 ชนิดหลัก ได้แก่ ระบบกรองน้ำความดันสูงบนเรือ และเครื่อง CTD วัดคุณสมบัติน้ำทะเล

ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นใน “ขั้วโลกเหนือ-ขั้วโลกใต้” ไม่ใช่เรื่องไกลตัว การศึกษาสภาพแวดล้อมบริเวณขั้วโลกมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเสริมสร้างความเข้าใจของนักวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของโลกทั้งในอดีตและปัจจุบันผ่านการวิเคราะห์ตัวชี้วัดสำคัญ เช่น การละลายของน้ำแข็ง ระดับน้ำทะเล การเปลี่ยนแปลงของประชากรสัตว์ที่อาศัยอยู่ในขั้วโลกทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ซึ่งบ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน ตลอดจนการติดตามและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ ยังช่วยในการศึกษาผลกระทบของปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ เช่น พายุและความกดอากาศ ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อภูมิภาคอื่นๆ ของโลก การวิจัยด้าน

สิ่งแวดล้อมมีบทบาทในการประเมินผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์และมลภาวะต่อระบบนิเวศ ตลอดจนการจัดทำข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเพื่อใช้ในการคาดการณ์ การรับมือ และการบริหารจัดการปัญหาภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในระดับโลกอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ เพื่อสนับสนุนการกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในระดับโลก และส่งเสริมความร่วมมือทางวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศอย่างยั่งยืน ซึ่งนับเป็นภารกิจที่มีความสำคัญยิ่งต่อการคงไว้ซึ่งคุณภาพชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลก และการดำรงอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืนต่อไปในอนาคต



บรรณานุกรม

- Dialogue Earth. (2020). Nine extraordinary Chinese research vessels. Zhang Chun, 2 October 2020, Retrieved May 29, 2025, from <https://dialogue.earth/en/ocean/15239-nine-extraordinary-chinese-research-vessels/>.
- Sarakadee Lite. (2568). เสวี่ยหลง 2: เรือดำน้ำแข็งสุดล้ำชาติจีน กับภารกิจสำรวจขั้วโลกในสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง. สืบค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม 2568, จาก <https://www.sarakadeelite.com/better-living/xue-long-2/>.
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2568). “เสวี่ยหลง 2” เรือดำน้ำแข็งสำรวจขั้วโลกจากจีนเยือนไทยเป็นครั้งแรก เปิดประตูสู่การแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับโลก. ข่าวสารจุฬาฯ วันที่ 16 พฤษภาคม 2568. <https://www.chula.ac.th/news/237213/>.
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2568). นักวิจัยจุฬาฯ ตัวแทนไทยร่วมคณะสำรวจแอนตาร์กติกบนเรือดำน้ำแข็ง “เสวี่ยหลง 2” จากจีน ตามรอยไมโครพลาสติก ถอดรหัสผลกระทบโลกร้อน สู่กิจกรรมเพื่อโลก. ข่าวสาร จุฬาฯ วันที่ 21 พฤษภาคม 2568. <https://www.chula.ac.th/news/238476/>.
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2567). อาจารย์วิศวะฯ มช. สุดเจ๋ง ! คนไทยคนแรกไปถึงขั้วโลกใต้ ร่วมกับกลุ่มวิจัยชั้นนำ ทำพันธกิจในโครงการ IceCube Upgrade. วันที่ 5 มกราคม 2567. <https://www.cmu.ac.th/article/1754e8c2-c210-4865-8c2a-f92554867694>.
- มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2568). การค้นพบสารก่อมะเร็งเดินทางไกล จากแผ่นดินใหญ่ถึงขั้วโลกใต้. วันที่ 28 พฤษภาคม 2568. <https://www.princess-it.org/project-polar/book-polar/pdf05/>.
- มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2568). การตรวจวัดอนุภาคนิวตรอน จากการสำรวจดัดข้ามทะเล (Latitude Survey). วันที่ 28 พฤษภาคม 2568. <https://www.princess-it.org/project-polar/book-polar/pdf02/>.
- มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2568). การเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมของทวีปแอนตาร์กติกา. วันที่ 28 พฤษภาคม 2568. <https://www.princess-it.org/project-polar/book-polar/pdf10/>.
- มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2568). ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตใต้ทะเลที่ขั้วโลก. วันที่ 28 พฤษภาคม 2568. <https://www.princess-it.org/project-polar/book-polar/pdf07/>.
- มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2568). เทคโนโลยีจุลินทรีย์ เพื่อการบำบัดสิ่งแวดล้อม. วันที่ 28 พฤษภาคม 2568. <https://www.princess-it.org/project-polar/book-polar/pdf09/>.
- มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2568). ผลกระทบของภาวะโลกร้อน ที่มีต่อขั้วโลก. วันที่ 28 พฤษภาคม 2568. <https://www.princess-it.org/project-polar/book-polar/pdf06/>.
- มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2568). สมุทรศาสตร์สิ่งแวดล้อมชายฝั่ง แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาสิ่งแวดล้อมทางทะเล. วันที่ 28 พฤษภาคม 2568. <https://www.princess-it.org/project-polar/book-polar/pdf08/>.



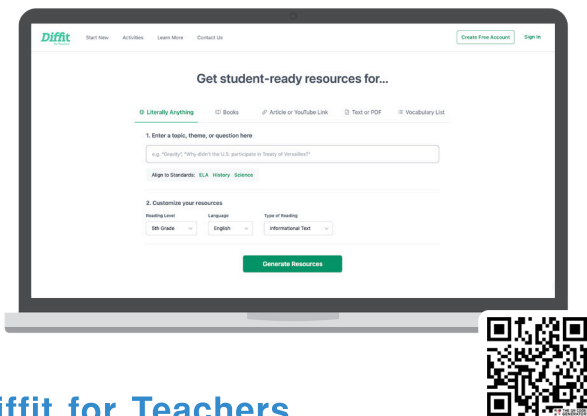
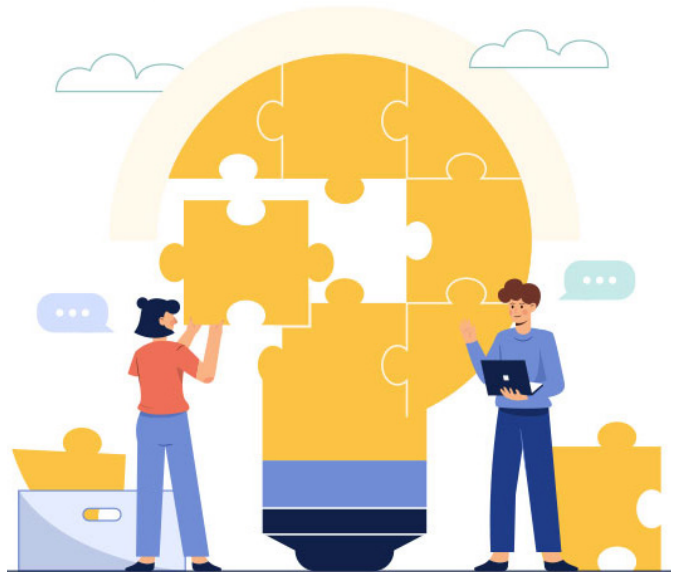
AI For Teachers

<https://www.aiforteachers.ai>

AI For Teachers เป็นแพลตฟอร์มออนไลน์ที่ให้บริการเครื่องมือ AI ฟรีสำหรับครู เพื่อช่วยลดภาระงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการสอน มีฟังก์ชันประกอบด้วย AI Lesson Planner สำหรับสร้างแผนการสอนที่ปรับแต่งได้ตามระดับชั้นและหัวข้อที่ต้องการ AI Rubric Generator สำหรับสร้างเกณฑ์การประเมินผลนักเรียนอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ AI Question Generator สำหรับสร้างคำถามสำหรับการสอบหรือการฝึกฝนในรูปแบบต่างๆ เช่น ประณัย อัดนัย หรือคำถามปลายเปิด AI Grader สำหรับช่วยตรวจและให้คะแนนงานของนักเรียนโดยอัตโนมัติ และ AI Teacher Prep Tool สำหรับเตรียมเนื้อหาการสอนและกิจกรรมต่างๆ เพื่อใช้ในห้องเรียน



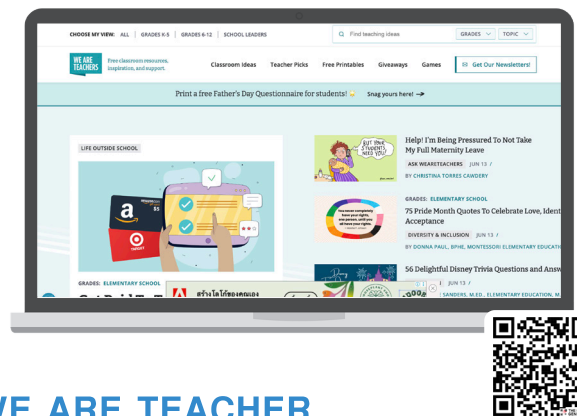
เว็บช่วยเหลือ



Diffit for Teachers

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

Diffit เป็นเครื่องมือ AI สำหรับครูที่ช่วยสร้างสื่อการเรียนรู้ที่ปรับระดับความยากได้ตามความสามารถของนักเรียน ช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพและประหยัดเวลาในการเตรียมการสอน มีฟังก์ชัน AI ต่างๆ เช่น สร้างบทความ สรุปเนื้อหา คำศัพท์พร้อมคำจำกัดความ และสร้างคำถาม จากหัวข้อที่กำหนดหรือจากวิดีโอ YouTube โดยสามารถปรับระดับความยากของเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน รวมทั้งสร้างกิจกรรมตาม Template ที่ให้มา สามารถแปลเนื้อหาเป็นภาษาต่างๆ ได้ เช่น อังกฤษ สเปน ฝรั่งเศส รวมทั้งภาษาไทย



WE ARE TEACHER

<https://www.weareteachers.com/>

WE ARE TEACHER เป็นชุมชนออนไลน์สำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษา โดยมีเป้าหมายเพื่อแบ่งปันไอเดีย แรงบันดาลใจ และทรัพยากรการสอนที่ใช้งานได้จริง มีการนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ และการจัดการห้องเรียนที่หลากหลาย เช่น การจัดที่นั่ง เทคนิคการควบคุมชั้นเรียน และกิจกรรมสร้างแรงจูงใจ มีบทความและคำแนะนำเกี่ยวกับการพัฒนาอาชีพ สามารถเลือกดูเนื้อหาตามระดับชั้นและวิชาต่างๆ ได้อย่างสะดวก แนะนำผลิตภัณฑ์การศึกษาที่ผ่านการทดสอบโดยครูจริง พร้อมรีวิวและคำแนะนำจากผู้ใช้จริง





สสวท. รับรางวัลองค์กรชั้นนำที่ส่งเสริมคุณภาพชีวิตทางการเงินของพนักงานอย่างยั่งยืนและรอบด้าน

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) รับโล่รางวัล “TTB Financial Well-being Awards 2024” ประเภทองค์กรที่มีพนักงานน้อยกว่า 500 คน ที่เห็นความสำคัญในการส่งเสริมให้พนักงานในองค์กรมีวิถีทางการเงินดีขึ้นรอบด้าน จากธนาคารทีบีบี เมื่อวันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2568



ผู้แทนประเทศไทยร่วมประกวดโครงงาน ในการประชุมนานาชาติ นักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ICYS 2025

สสวท. ร่วมกับโรงเรียนกำเนิดวิทย์ ได้จัดส่งคณะนักเรียนไทยในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) และนักเรียนโรงเรียนกำเนิดวิทย์เข้าร่วมประกวดโครงงานในการประชุมนานาชาตินักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ (International Conference of Young Scientists : ICYS) ครั้งที่ 31 หรือ ICYS 2025 ระหว่างวันที่ 6 - 10 เมษายน พ.ศ. 2568 ณ โรงเรียนกำเนิดวิทย์ อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง โดยมีผู้ร่วมกิจกรรม 113 คน จาก 15 ประเทศ



สสวท. จัดกิจกรรมบรรยาย เรื่อง คุณธรรมจริยธรรมในองค์กร ขับเคลื่อน สสวท. สู่นาคต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดกิจกรรมบรรยาย เรื่อง คุณธรรมจริยธรรมในองค์กร ขับเคลื่อน สสวท. สู่นาคต โดยมี รองศาสตราจารย์ นายแพทย์สุริยเดว ทรีปาตี ผู้อำนวยการศูนย์คุณธรรม เป็นวิทยากร เมื่อวันที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2568 เวลา 09.00 - 12.00 น. ณ ห้องประชุมกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม



สสวท. ประกาศชัยนักเรียนยอดเยี่ยมเวทีประกวดผลงานวิจัย วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม GLOBE SRC 2025

ดร.กุลสิน มุสิกกุล ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นประธานในพิธีประกาศผลและมอบรางวัลแก่ผู้ชนะการประกวดผลงานวิจัยวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับนักเรียน โครงการ GLOBE Student Research Competition (GLOBE SRC) 2025 ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 22-24 เมษายน พ.ศ. 2568 ณ ห้องประชุม Convention AB โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ สุขุมวิท กรุงเทพมหานคร



สสวท. จัดค่ายพัฒนาทักษะการวิจัยด้วยโจทย์ฟิสิกส์สัปดาห์ ครั้งที่ 2 เพื่อคัดเลือกผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันฟิสิกส์สัปดาห์ระดับนานาชาติ ครั้งที่ 38 (IYPT 2025)

สสวท. ร่วมกับคณะกรรมการดำเนินงานคัดเลือกและจัดส่งผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันฟิสิกส์สัปดาห์ระดับนานาชาติ ประจำปีพุทธศักราช 2568 จัดอบรมเชิงปฏิบัติการค่ายพัฒนาทักษะการวิจัยด้วยโจทย์ฟิสิกส์สัปดาห์ ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 18 - 20 เมษายน พ.ศ. 2568 ณ โรงแรมแกรนด์ทาวเวอร์อินน์ พระราม 6 กรุงเทพมหานคร เพื่อดำเนินการคัดเลือกผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันฟิสิกส์สัปดาห์ระดับนานาชาติ (International Young Physicists' Tournament: IYPT 2025) ครั้งที่ 38 ประจำปี พ.ศ. 2568 ณ ราชอาณาจักรสวีเดน



สสวท. ขอแสดงความยินดีและต้อนรับประธานกรรมการและกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการ สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขอแสดงความยินดีและต้อนรับประธานกรรมการและกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการ สสวท. ชุดใหม่ เมื่อวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2568 มติคณะรัฐมนตรีอนุมัติตามที่กระทรวงศึกษาธิการเสนอแต่งตั้งประธานกรรมการและกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากประธานกรรมการและกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดิมได้ดำรงตำแหน่งมาครบกำหนดสามปีตามวาระแล้ว โดยอนุมัติให้ รองศาสตราจารย์ ดร.วีระพงษ์ แพสุวรรณ ดำรงตำแหน่งประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



สสวท. สวทช. สฟฐ. สก. นำทีมวิทยากรอบรม AI ในชั้นเรียนแก่ครูทั่วประเทศ

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมพิธีเปิดการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ในชั้นเรียน (LEAD Education: AI) ให้แก่ครูทั่วประเทศ โดยมี นายสิริพงศ์ อังคสกุลเกียรติ ผู้ช่วยรัฐมนตรีประจำกระทรวงศึกษาธิการ เป็นประธานกล่าวเปิดการอบรมในครั้งนี้ พร้อมด้วย ดร.ชัย วุฒิวิวัฒน์ชัย ผู้อำนวยการเนคเทค และ ดร.วิษณุ ทรัพย์สมบัติ ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาธิการในตำแหน่งที่ปรึกษาผู้อำนวยการสำนักงานการศึกษา สฟฐ. ร่วมกันฝึกกำลังพัฒนาบุคลากรด้วย "LEAD Education" เมื่อวันที่ 7 มีนาคม พ.ศ. 2568 ณ ห้องประชุมภาณุรังษีบอลรูม ชั้น G โรงแรม Royal River Hotel กรุงเทพมหานคร



รมช. ศธ. เปิดงานการแข่งขัน "ฟิสิกส์สัประยุทธ์" 10 ศูนย์โรงเรียนพสวท.

นายสุรศักดิ์ พันธุ์เจริญวรกุล รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ เป็นประธานเปิดงาน "การจัดกิจกรรมในโครงการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโครงการห้องเรียน พสวท. (สู่ความเป็นเลิศ) ผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ "ฟิสิกส์สัประยุทธ์" ประจำปี พ.ศ. 2568 สำหรับนักเรียนโครงการห้องเรียน พสวท. (สู่ความเป็นเลิศ) : การแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ ประจำปี พ.ศ. 2568" เมื่อวันที่ 10 มีนาคม 2568 กิจกรรมนี้จัดขึ้นระหว่างวันที่ 9 - 11 มีนาคม พ.ศ. 2568 ณ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)



สสวท. ขยายผลจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ ครู สวค. จำนวน 6 หลักสูตร

ดร.สุพรรณี ชาญประเสริฐ ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เข้าร่วมในพิธีเปิด "การอบรมเชิงปฏิบัติการขยายผลหลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา สำหรับครู 200 คน ระหว่างวันที่ 28 เมษายน - 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2568 ณ ศูนย์เครือข่ายวิทยากรครู สวค. ภาคเหนือโรงเรียนลำปางกัลยาณี จังหวัดลำปาง" พร้อมบรรยายถึงความร่วมมือของหน่วยงานและแนวทางการพัฒนาครูของ สสวท. การอบรมในครั้งนี้เป็นความร่วมมือระหว่าง สสวท. ศูนย์เครือข่ายวิทยากรครู สวค. ภาคเหนือโรงเรียนลำปางกัลยาณี และองค์การดำเนินงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา (สกสค.) และได้รับเกียรติจาก ดร.ละออง วันจิว ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาลำปาง ลำพูน เป็นประธานในพิธีเปิดการอบรม



สสวท. ร่วมงานวันคล้ายวันสถาปนากระทรวงศึกษาธิการครบรอบ 133 ปี

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมด้วยคณะผู้บริหาร พนักงาน และเจ้าหน้าที่ สสวท. ร่วมกิจกรรมงานวันคล้ายวันสถาปนากระทรวงศึกษาธิการ ครบรอบ 133 ปี และแสดงความยินดีกับผู้ทำคุณประโยชน์ให้แก่กระทรวงศึกษาธิการ และผู้ที่ได้รับรางวัลจากการประกวดบทความ “ความภาคภูมิใจในการเป็นบุคลากรกระทรวงศึกษาธิการ” โดยมี พลตำรวจเอก เพิ่มพูน ชิดชอบ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ เป็นประธานในพิธี ตลอดจนครูอาวุโส ผู้บริหารข้าราชการ และบุคลากร ศธ. ร่วมประกอบพิธีทำบุญตักบาตรแด่พระสงฆ์และสามเณร จำนวน 134 รูป เมื่อวันอังคารที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2568 ณ กระทรวงศึกษาธิการ



สสวท. ร่วมพลังศูนย์ สวทศ. ภาคใต้ และ องค์การค้ำของ สกสศ. ขับเคลื่อนการเรียนรู้ภูมิภาคสร้างสมรรถนะผู้เรียนเข้มข้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับศูนย์เครือข่ายวิชาการครู สวทศ. ภาคใต้ โรงเรียนควนเนียงวิทยา จังหวัดสงขลา และองค์การค้ำของ สกสศ. จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการขยายผลหลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 6 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรการจัดการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา วิชาเคมี และวิชาฟิสิกส์ (รายวิชาเพิ่มเติม) หลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และวิชาคณิตศาสตร์ (รายวิชาพื้นฐาน) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในพื้นที่ภาคใต้เข้าร่วมอบรมประมาณ 200 คน ระหว่างวันที่ 22 - 26 เมษายน พ.ศ. 2568 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา



สสวท. จัดพิธีปิดการแข่งขัน “ฟิสิกส์สัประยุทธ์” ประจำปี พ.ศ. 2568 สำหรับนักเรียนโครงการห้องเรียน พสวท. (สู่ความเป็นเลิศ)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) จัดพิธีปิดการแข่งขันโครงการพัฒนาศักยภาพนักเรียนโครงการห้องเรียน พสวท. (สู่ความเป็นเลิศ) ผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ “ฟิสิกส์สัประยุทธ์” ประจำปี พ.ศ. 2568 สำหรับเครือข่ายนักเรียนทุนพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) และนักเรียนในโครงการห้องเรียน พสวท. (สู่ความเป็นเลิศ) เมื่อวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ. 2568 ณ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)



“DPST Meeting” สสวท. พบผู้รับทุน พสวท. ระดับบัณฑิตศึกษา

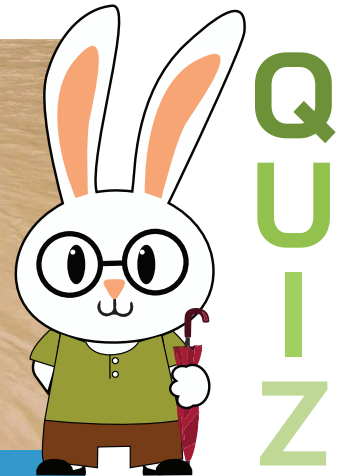
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดกิจกรรม สสวท. พบผู้รับทุนพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ทุน พสวท.) ระดับบัณฑิตศึกษา เมื่อวันที่ 5 เมษายน พ.ศ. 2568 ในรูปแบบออนไลน์ เพื่อให้นักเรียนทุน พสวท. ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับบัณฑิตศึกษาจากศูนย์ พสวท. ระดับอุดมศึกษา (ศูนย์มหาวิทยาลัย) จำนวน 10 แห่งทั่วประเทศได้เข้าใจถึงระเบียบ หลักเกณฑ์ วัตถุประสงค์ของทุน พสวท. และได้รับฟังคำชี้แจงรูปแบบของทุน พสวท.

สสวท. เสริมทักษะครู สวทศ. จัดอบรมเชิงปฏิบัติการขยายผลหลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับ ศูนย์เครือข่ายวิชาการครู สวทศ. ภาคกลาง โรงเรียนสวทศ. และองค์การค้ำของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมสวัสดิการและสวัสดิภาพครูและบุคลากรทางการศึกษา (สกสศ.) จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการขยายผลการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา สำหรับครู ระหว่างวันที่ 7 - 10 เมษายน พ.ศ. 2568 ณ ศูนย์เครือข่ายวิชาการครู สวทศ. ภาคกลาง โรงเรียนสวทศ. จังหวัดสุพรรณบุรี



ภาพจาก: <https://www.prachachat.net/local-economy/news-1815604>



สวัสดีผู้อ่านที่รัก ฉบับนี้ตายจะชวนคุณๆ มาทำความเข้าใจกับเรื่องราวที่หลายคนอาจจะยังมองข้ามหรือคิดไปไม่ถึง แต่เป็นเรื่องใกล้ตัวเราอย่างไม่น่าเชื่อ นั่นคือ ผลกระทบจากการปนเปื้อนโลหะหนักในพืชผักสวนครัวจากกิจการการทำเหมืองทองขนาดเล็กในประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งตายเชื่อว่าหลายคนคงเคยได้ยินข่าวสารเรื่องการปนเปื้อนสารหนู (Arsenic) ในแม่น้ำกกกันมาบ้างแล้ว ซึ่งไม่ใช่คนที่จังหวัดเชียงรายเท่านั้น เพราะแม่น้ำกกจะไหลลงสู่แม่น้ำโขง ดังนั้น ผู้คนที่อาศัยตามริมฝั่งแม่น้ำนี้จึงมีความเสี่ยงด้วยกันหมดทั้งสิ้น และประเด็นที่ตายเป็นห่วงมากที่สุดก็คือ “ผักที่เรากินทุกวันปลอดภัยจริงหรือ?”

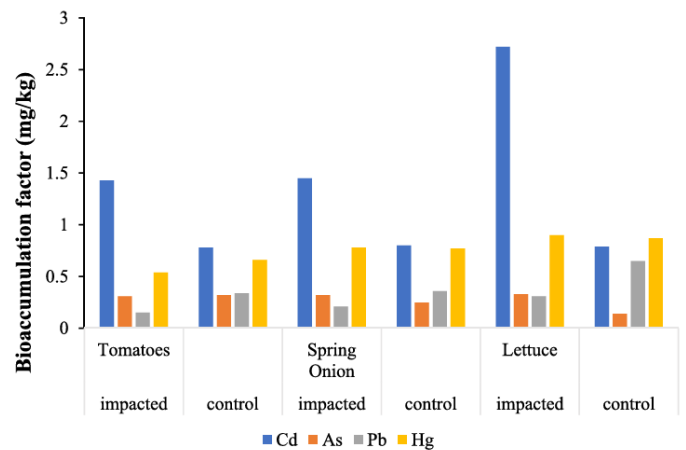
คุณคงจะทราบดีว่าในประเทศเพื่อนบ้านของเราอย่างพม่ามีการทำเหมืองทองขนาดเล็ก (Artisanal and Small-scale Mining - ASM) กระจายอยู่มากมายในรัฐฉานและอย่างที่เรารู้กันว่าปัญหาน้ำเสียจากการทำเหมืองเหล่านี้ยังไม่ได้มีการแก้ไขอย่างจริงจัง ซึ่งแน่นอนว่าสารพิษและโลหะหนักต่างๆ ย่อมไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ รวมถึงแม่น้ำกกที่ไหลผ่านเข้ามาในประเทศไทยของเราด้วย จากการเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำกกมาตรวจ พบว่ายังคงมีสารหนูเกินกว่ามาตรฐานที่ระบุไว้ แม้แต่ตะกอนดินก็ยังพบสารหนูในระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำดิน และที่น่าตกใจก็คือ ยังไม่พบความก้าวหน้าในการเจรจากับประเทศต้นน้ำอย่างเป็นทางการเพื่อร่วมกันแก้ปัญหานี้อย่างจริงจัง นั่นหมายความว่าประชาชนที่อยู่ปลายน้ำยังคงตกอยู่ในความเสี่ยงต่อชีวิตและสุขภาพอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

สิ่งแรกที่เราอยากชวนคุณมาคุยกันก็คือ ทำไมการการทำเหมืองทองถึงเกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนโลหะหนักในพืชผัก? เรื่องนี้เราต้องมาทำความเข้าใจกันก่อนว่ากระบวนการทำเหมืองทองโดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำเหมืองขนาดเล็กมักมีการใช้สารเคมีบางชนิด เช่น ปรีทและไซยาไนด์ เพื่อแยกทองคำออกจากสินแร่ นอกจากนี้ ในสินแร่ทองคำเองก็มักจะมีโลหะหนักอื่นๆ ปะปนอยู่ตามธรรมชาติ เช่น แคดเมียม (Cd) สารหนู (As) ตะกั่ว (Pb) และปรอท (Hg) เมื่อสารเคมีเหล่านี้ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำและดิน โดยไม่ผ่านการบำบัดที่เหมาะสม โลหะหนักก็จะแพร่กระจายและสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั่นเอง

ประเด็นต่อมาที่สำคัญไม่แพ้กันก็คือ แล้วพืชผักสวนครัวของเราเกี่ยวอะไรด้วย? คุณทราบไหมว่าบริเวณริมแม่น้ำกกตลอดสายโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือของไทยมีชุมชนที่ปลูกพืชผักสวนครัวเพื่อบริโภคในครัวเรือนและส่งขายตามตลาดท้องถิ่นเป็นจำนวนมาก พืชเหล่านี้ได้รับน้ำจากแม่น้ำหรือเติบโตบนดินที่อาจมีการปนเปื้อนจากการชะล้างพัดพาของน้ำ

โลหะหนักที่อยู่ในน้ำและดินเหล่านี้สามารถถูกดูดซึมเข้าไปในพืชผักได้ผ่านทางรากและลำต้น จากงานวิจัยที่ตายได้อ่านมา คือ Afriyie, R. Z. & Arthur, E. K. & Gikunoo, E. & Baah, D. S. & Dzifa, E. (2023). Potential Health Risk of Heavy Metals in some Selected Vegetable Crops at an Artisanal Gold Mining Site: a case study at moseaso in the wassa amenfi west district of ghana. Journal of Trace Elements and Minerals, 4, 100075. ซึ่งเป็นกรณีศึกษาในประเทศกานาชี้ให้เห็นว่ามีการสะสมของโลหะหนักในพืชผักบางชนิดในระดับที่น่ากังวลเลยทีเดียว

จากข้อมูลงานวิจัย ตายพบว่ามีการตรวจพบโลหะหนักหลายชนิดในพืชผักที่เก็บตัวอย่างมา ไม่ว่าจะเป็น แคดเมียม สารหนู ตะกั่ว และปรอท และที่น่าตกใจคือ บางตัวอย่างมีการปนเปื้อนในระดับที่เกินกว่าค่ามาตรฐานสากลที่กำหนดไว้เพื่อความปลอดภัยของอาหาร นั่นหมายความว่าหากเราบริโภคพืชผักเหล่านี้ในปริมาณมากหรือต่อเนื่องเป็นเวลานานก็อาจมีความเสี่ยงต่อสุขภาพได้



ภาพ 1 ปัจจัยการสะสมทางชีวภาพของโลหะหนักในพืชผักที่เลือกศึกษา คือ มะเขือเทศ (Tomatoes) ต้นหอม (Spring Onion) และผักกาดหอม (Lettuce) (Afriyie et al, 2023)

เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น ตายอยากให้คุณข้อมูลจากกราฟปัจจัยการสะสมทางชีวภาพ (Bioaccumulation Factor) ของโลหะหนักในพืชผักบางชนิด (ภาพ 1) กราฟนี้แสดงให้เห็นว่าพืชผักแต่ละชนิด (มะเขือเทศ ต้นหอม ผักกาดหอม) มีแนวโน้มสะสมโลหะหนักชนิดต่างๆ (แคดเมียม สารหนู ตะกั่ว ปรอท) ได้มากน้อยเพียงใด โดยเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ (Impacted) และพื้นที่ควบคุม (Control)

ที่ไม่มีการทำเหมือง จะเห็นได้ว่าในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเหมืองแร่ ค่า Bioaccumulation Factor ของโลหะหนักส่วนใหญ่โดยเฉพาะแคดเมียม สารหนู และปรอทในพืชบางชนิดมีค่าสูงกว่าในพื้นที่ควบคุมอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งบ่งชี้ว่าพืชเหล่านั้นมีการดูดซึมและสะสมโลหะหนักจากดินหรือน้ำในบริเวณที่มีการปนเปื้อนได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานความปลอดภัย อย่างที่เราทราบกันว่า สำหรับสารหนู (Arsenic, As) ค่ามาตรฐานสำหรับน้ำดื่มอยู่ที่ 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร และสำหรับตะกั่ว (Lead, Pb) อยู่ที่ 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร แม้ว่าค่าเหล่านี้จะเป็นค่ามาตรฐานในน้ำ แต่เมื่อพืชดูดซึมไปสะสมและเราบริโภคพืชนั้นๆ ก็ย่อมมีความเสี่ยงที่จะได้รับสารเหล่านี้เข้าสู่ร่างกายในปริมาณที่สูงกว่าที่ควรจะเป็น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานที่ว่าบางแหล่งน้ำในแม่น้ำกกเองก็พบปริมาณสารหนู สูงถึง 0.026 มิลลิกรัมต่อลิตร (สูงกว่ามาตรฐาน 2.6 เท่า) และตะกั่วสูงถึง 0.076 มิลลิกรัมต่อลิตร (สูงกว่ามาตรฐาน 1.52 เท่า) นี่คือสัญญาณเตือนที่สำคัญที่ตายคิดว่าเราไม่ควรมองข้าม

แล้วผลกระทบต่อสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นมีอะไรบ้าง? คำตอบก็คือ การที่คุณได้รับโลหะหนักเข้าสู่ร่างกายแม้ในปริมาณน้อยแต่ต่อเนื่อง มันก็อาจนำไปสู่ปัญหาสุขภาพได้ เช่น:

- แคดเมียม (Cd): อาจส่งผลต่อไต กระดูก และระบบทางเดินหายใจ
- สารหนู (As): มีความเป็นพิษสูง อาจก่อให้เกิดมะเร็งผิวหนัง ปัญหาทางระบบประสาท และระบบทางเดินอาหาร
- ตะกั่ว (Pb): มีผลกระทบต่อระบบประสาท ระบบเลือด และพัฒนาการในเด็ก
- ปรอท (Hg): ส่งผลเสียต่อระบบประสาทและไต

แม้ว่างานวิจัยนี้จะศึกษาในประเทศกานาแต่หลักการของการปนเปื้อนและผลกระทบย่อมเป็นสากล และเมื่อพิจารณาจากสถานการณ์การทำเหมืองในพม่าและการไหลของแม่น้ำกกเข้ามาในประเทศไทยก็ปฏิเสธไม่ได้ว่าความเสี่ยงนี้มีอยู่จริงและใกล้ตัวเราทุกคนแบบยากที่จะเลี่ยงได้ เพราะตายมั่นใจว่า แม้ว่าคุณๆ จะอยู่กรุงเทพหรืออยู่จังหวัดอื่นๆ ในประเทศไทย คุณจะแน่ใจได้อย่างไรว่า ผักที่ซื้อมารับประทานจะไม่ได้ถูกปลูกขึ้นสองฝั่งลำน้ำกก เนื่องจากประเทศไทยไม่มีระบบการติดตามอาหารที่เป็นพืชผักผลไม้ว่ามีต้นทางมาจากแหล่งปลูกใดในประเทศนั้นเอง

อีกเรื่องหนึ่งที่ตายอยากจะเน้นย้ำก็คือ ความแตกต่างของความเสี่ยงในแต่ละพื้นที่และพืชผักแต่ละชนิด งานวิจัยชี้ให้เห็นว่าระดับการปนเปื้อนในพืชผักจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับระยะห่างจากแหล่งทำเหมือง ชนิดของดินและโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ ชนิดของพืชผัก บางชนิดอาจดูดซับโลหะหนักได้ดีกว่าชนิดอื่นๆ เช่น ผักใบเขียวบางชนิด อาทิ ผักกาดมะเขือเทศ อาจมีแนวโน้มสะสมโลหะหนักได้มากกว่าพืชชนิดอื่น แล้วในฐานะประชาชน เราจะสามารถปกป้องตัวเองและครอบครัวได้อย่างไรบ้าง?

1. ติดตามข่าวสาร: จากหน่วยงานภาครัฐที่น่าเชื่อถือ เช่น กรมควบคุมมลพิษ หรือกรมอนามัย เกี่ยวกับคุณภาพน้ำและพืชผักในพื้นที่เสี่ยง
2. เลือกซื้อผักอย่างระมัดระวัง: หากเป็นไปได้ ควรเลือกซื้อผักจากแหล่งที่มาที่เชื่อถือได้ หรือเป็นผักที่ปลูกในพื้นที่ที่มั่นใจว่าไม่มีความเสี่ยงจากการปนเปื้อน

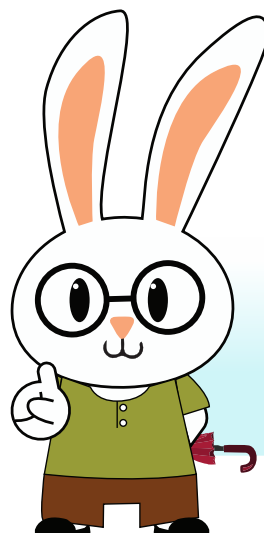
3. ล้างผักให้สะอาด: แม้ว่าจะไม่สามารถกำจัดโลหะหนักที่ดูดซึมเข้าไปในเนื้อผักได้ แต่การล้างผักอย่างถูกวิธีจะช่วยลดสารเคมีตกค้างและสิ่งสกปรกบนผิวผักได้

4. บริโภคผักให้หลากหลาย: เพื่อลดความเสี่ยงในการได้รับโลหะหนักชนิดใดชนิดหนึ่งในปริมาณมาก หากพืชชนิดใดมีการปนเปื้อน

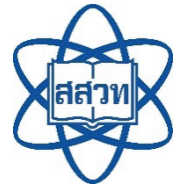
5. ส่งเสริมการแก้ปัญหาจากต้นตอ: การตระหนักรู้และสังเกตรองของเราอาจช่วยผลักดันให้เกิดการแก้ไขปัญหาการทำเหมืองที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศเพื่อนบ้านอย่างจริงจังมากขึ้น

ในฐานะนักการศึกษา ครูสามารถ “บูรณาการความรู้เรื่องการปนเปื้อนโลหะหนักในอาหาร” เข้าสู่การเรียนการสอนได้ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ สุขศึกษา หรือวิชาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ครูอาจจะใช้กรณีศึกษาจากข่าวสารในปัจจุบันหรือนำข้อมูลงานวิจัยแบบที่คุณส่งมาให้ตายมาเล่าให้นักเรียนฟังเพื่อสร้างความตระหนักรู้ถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยของอาหาร สอนให้นักเรียนรู้จักแหล่งน้ำใกล้บ้าน ชนิดของผักที่บริโภค และความสำคัญของการล้างผักให้สะอาดและที่สำคัญคือ เน้นย้ำถึงบทบาทของทุกคนในการเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

สุดท้ายนี้ ตายอยากจะฝากถึงคุณทุกคนว่าแม้ปัญหาการปนเปื้อนโลหะหนักจากเหมืองทองขนาดเล็กจะเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและต้องอาศัยความร่วมมือในหลายระดับ แต่การที่เรามีความรู้ความเข้าใจตระหนักถึงความเสี่ยงและรู้จักวิธีดูแลตัวเองเบื้องต้นจะช่วยลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับสุขภาพของเราและคนที่เรารักได้ และตายอยากจะย้ำอีกครั้งว่าแม้ว่าการปนเปื้อนนี้จะเกิดขึ้นในประเทศเพื่อนบ้านแต่ผลกระทบก็สามารถส่งมาถึงเราได้โดยที่เราคาดไม่ถึง การตระหนักถึงความเสี่ยง การทำความเข้าใจกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว และการเตรียมพร้อมรับมืออย่างเหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยลดผลกระทบและความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต ตายหวังว่าข้อมูลที่ตายนำมาเล่าให้คุณได้อ่านในฉบับนี้จะเป็นประโยชน์และช่วยให้เข้าใจถึงเรื่องราวของการปนเปื้อนโลหะหนักในพืชผักที่มาจากกิจการเหมืองทองขนาดเล็ก หากมีประเด็นไหนที่คุณสนใจเป็นพิเศษ หรืออยากให้ตายเจาะลึกในรายละเอียดเพิ่มเติม ก็สามารถส่ง e-mail มาพูดคุยกันได้เสมอนะที่ funny_rabbit@live.co.uk 



“สุขภาพที่ดีเริ่มต้นที่
การรู้เท่าทันสิ่งรอบตัว”



e-Book

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

สอดคล้องตามหลักสูตร ฯ 60

เล่มแบบฝึกหัด

เล่ม 1 : บทที่ 1 ห.ร.ม. และ ค.ร.น.

เล่ม 3 : บทที่ 3 ทศนิยม

เล่ม 5 : บทที่ 5 แบบรูป

เล่ม 2 : บทที่ 2 เศษส่วน

เล่ม 4 : บทที่ 4 ร้อยละและอัตราส่วน



สั่งซื้อได้แล้ว



www.chulabook.com

หมายเหตุ

มีเล่มเฉลย/ตัวอย่างคำตอบแต่ละบทจำหน่าย



หนังสือ และ ของ สสวท.



BOOK องค์การคำของ สสวท.

ติดต่อได้ตาม
ช่องทางด้านล่าง ▼



ร้านหนังสือ สสวท.
bookstore.ipst.ac.th



CU e-Bookstore



ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์
suksapananit.com



SE-ED



Bundanjai
by SE-ED



e-BOOK



NAIINPANN



mab



OOKBEE



The 1 book

