นิตยสาร
สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
ปีที่ 54 ฉบับที่ 260 พฤษภาคม - มิถุนายน 2569

IPST MAGAZINE

สัญญาณอันตราย
"ซูเปอร์เอลนีโญ" ไทยเตรียมรับมือ

- เส้นทางที่ไกลกว่าเหรียญรางวัล ถอดรหัสชีวิต "เด็กโอลิมปิกวิชาการ" ในโลกความจริงและการขับเคลื่อนอนาคตประเทศ
- ปรัชญาวิทยาศาสตร์ (Philosophy of Science) ฉบับรวบรัด
- การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM-Design Thinking
- สื่อการเรียนรู้ที่ใช่ ในเวลาที่เหมาะสม

ISSN 0857-2801

สสวท

แบบฝึกหัดส่งเสริมกระบวนการคิด

คณิตศาสตร์

ป.4-6

แบบฝึกหัด 3 ระดับ

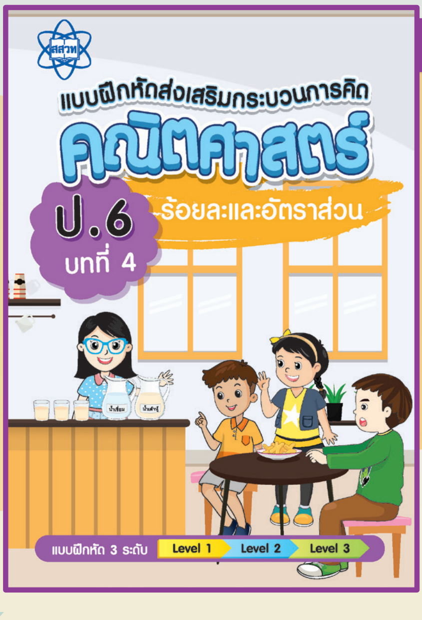
Level 1 Level 2 Level 3

เสริมพลังสมอง

ด้วยแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์ที่ไต่ระดับอย่างเป็นระบบ

ออกแบบเพื่อนักเรียนระดับประถมศึกษาทุกความสามารถ จากระดับพื้นฐาน
สู่ระดับก้าวหน้าอย่างมั่นใจ

เสริมสร้างกระบวนการคิด
การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา
อย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้นักเรียน
ก้าวข้ามการท่องจำ
สู่การคิดอย่างนักคณิตศาสตร์



• แบบฝึกหัด

• เฉลย / ตัวอย่างคำตอบ

Download
e-BOOK

ช่องทางสั่งซื้อ

CHULABOOK · Ookbee · DD eBook · NAIIN PANN · SE-ED · Bookmeeting

นิตยสาร สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
ปีที่ 54 ฉบับที่ 260 พฤษภาคม - มิถุนายน 2569 |
IPST MAGAZINE

วิทยาศาสตร์ก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและความรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นทุกวัน การทำความเข้าใจ "วิธีคิด" ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหาเหล่านี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง นิตยสาร สสวท. จึงเป็นเวทีที่ถูกออกแบบขึ้นเพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้หลายมิติ ตั้งแต่รากฐานของปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้เราเห็นที่มาและหลักการของการแสวงหาความจริง ไปจนถึงการต่อยอดสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการค้นพบและนวัตกรรม นอกจากมุมมองเชิงทฤษฎีแล้วยังนำเสนอบทความที่เน้นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ โดยนำเสนอกิจกรรมการทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการตั้งคำถาม การสังเกต การวิเคราะห์ และการสรุปผลอย่างเป็นระบบ ควบคู่กับการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อช่วยให้ผู้อ่านสามารถเข้าถึงและเข้าใจเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้งและน่าสนใจยิ่งขึ้น

ประเด็นสำคัญที่ได้รับการหยิบยกขึ้นมาก็คือ ปรากฏการณ์ซูเปอร์เอลนิโญ ที่กำลังเป็นที่กล่าวถึงกันอย่างกว้างขวางว่าจะส่งผลกระทบต่อโลกในวงกว้างทั้งด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และวิถีชีวิตของมนุษย์ บทความได้นำเสนอวิกฤตที่อาจเกิดขึ้นกับประเทศไทย รวมทั้งแผนการรับมือและการเตรียมความพร้อมซึ่งทุกคนควรต้องรับรู้และตระหนัก

นิตยสาร สสวท. ยังคงเปิดโอกาสให้นักวิชาการ ครู อาจารย์ ส่งบทความที่เกี่ยวข้องมานำเสนอเช่นเดิม โดยผู้สนใจสามารถส่งบทความมาได้ที่ e-mail: rmane@ipst.ac.th หรือ rmane2511@gmail.com และสามารถติดตามนิตยสาร สสวท. ฉบับออนไลน์ได้ที่ emagazine.ipst.ac.th และ Facebook http://facebook.com/ipstmag หวังว่าทุกท่านยังคงติดตามนิตยสารต่อไป และหากมีข้อเสนอแนะใด ๆ ก็สื่อสารมาได้ตลอดเวลา

ขจีรัตน์ ปิยกุล
หัวหน้ากองบรรณาธิการ

คณะที่ปรึกษา
ประธานกรรมการ สสวท.
ผู้อำนวยการ สสวท.
รองผู้อำนวยการ สสวท.

หัวหน้ากองบรรณาธิการ
ขจีรัตน์ ปิยกุล

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

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ
จิรวัฒน์ นิยะมะ
จิราภรณ์ เจริญยิ่ง
เทอด พิธิยานุวัฒน์
รัชนีกร มณีโชติรัตน์
สินีนาฏ จันทะภา
สิริมดี นาคสังข์
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี

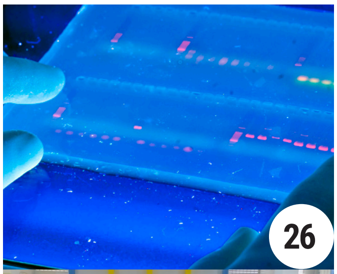
วัตถุประสงค์

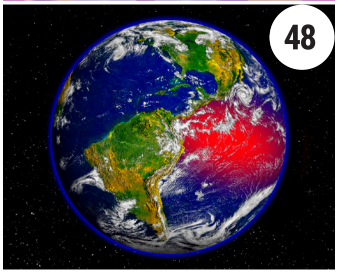
1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์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

เจ้าของ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110 โทรศัพท์: 0-2392-4021 ต่อ 2251

(ข้อเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท. หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้างโดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วยจักเป็นพระคุณยิ่ง)

สารบัญ





5 เส้นทางที่ไกลกว่าเหรียญรางวัล ถอดรหัสชีวิต “เด็กโอลิมปิกวิชาการ” ในโลกความจริงและการขับเคลื่อนอนาคตประเทศ
ณัฐพงษ์ ศรีเมือง

10 ปรัชญาวิทยาศาสตร์ (Philosophy of Science) ฉบับรวบรัด
ณัฐพล โชติศรีศุภรัตน์ I นัฐพงศ์ ศรีทองกูล

14 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM–Design Thinking
วาสนา บุญพิมล I นวินดา จันทร์ประทีป I รศ. ดร.จีระวรรณ เกษสิงห์

19 ลูกปัดที่เผยความลับของแสงแดด
ดร.นันทยา อัครอารีย์

23 เหตุเกิดจากข้อสอบวัดความรู้คณิตศาสตร์
พรเทพ พรมตา

26 สื่อการเรียนรู้ กล่องส่องเจลจำลองและแผ่นเจลจำลอง
ดร.สุนัดดา โยมญาติ

31 สะเต็มศึกษาตามแนวคิดการออกแบบเพื่อการเรียนรู้สำหรับทุกคน STEM Education under Universal Design for Learning
ณิชมน ทำทอง I เอกนัฐ ประมูลชัย I รศ. ดร.จีระวรรณ เกษสิงห์

37 การส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูงและการพัฒนานวัตกรรมผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษาสีเทียนรักษ์โลก
ชัญญาวีร์ เพ็ชรรัตน์ I อารียา บัวหลวง I ดร.กุศลิน มุสิกุล I รศ. ดร.จีระวรรณ เกษสิงห์

42 สื่อการเรียนรู้ที่ใช่ ในเวลาที่เหมาะสม
รตพร หลิน

48 สัญญาณอันตราย “ซูเปอร์เอลนีโญ” ไทยเตรียมรับมือ
สุวินัย มงคลธารณ์

55 เว็บช่วยสอน
วรรษา กะฐินทอง

56 ข่าว

59 QUIZ
ต่ายแสนซน

ณัฐพงษ์ ศรีเมือง I นักวิชาการอาวุโส ฝ่ายทรัพยากรบุคคล พัฒนาและสื่อสารองค์กร สสวท. I e-mail: narim@ipst.ac.th

เส้นทางที่ไกลกว่าเหรียญรางวัล
ถอดรหัสชีวิต "เด็กโอลิมปิกวิชาการ" ในโลกความจริงและการขับเคลื่อนอนาคตประเทศ

ภาพ 1 อดีตนักเรียนในโครงการโอลิมปิกวิชาการ สสวท.

ทุก ๆ ปี ภาพของเยาวชนไทยกลุ่มหนึ่งที่สวมผ้าคล้องคอพร้อมชูเหรียญรางวัลพร้อมป้ายต้อนรับในสนามบินสุวรรณภูมิ กลายเป็นภาพจำที่สร้างความภาคภูมิใจให้กับคนไทยทั้งประเทศ แต่เมื่อแสงไฟจากกล้องนักข่าวจางลง และเสียงชื่นชมในโซเชียลมีเดียเงียบหายไป คำถามที่มักจะตามมาเสมอในวงสนทนาด้านสังคมและการศึกษาคือ "เด็กกลุ่มนี้หายไปไหนและกำลังทำอะไรอยู่?"

เพื่อหาคำตอบนี้ เราได้ไปพูดคุยกับอดีต "เด็กโอลิมปิกวิชาการ" 3 ท่านที่เดินบนเส้นทางสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมานานกว่าทศวรรษ เพื่อสะท้อนให้เห็นว่า **เหรียญรางวัลไม่ใช่ปลายทาง แต่เป็นเพียงเชื้อเพลิงชั้นดีที่ส่งให้พวกเขากลายเป็น "กำลังคนคุณภาพ" ในบทบาทที่หลากหลาย** และพิสูจน์ว่าพวกเขาไม่ได้หายไปไหน แต่กำลังแทรกซึมอยู่ในกลไกสำคัญของการพัฒนาประเทศไทยและโลกในทุกวันนี้

ก่อนจะไปดูว่าพวกเขากำลังทำอะไร สิ่งสำคัญคือต้องเข้าใจก่อนว่า **"โครงการโอลิมปิกวิชาการ"** นั้น ให้อะไรกับพวกเขามากกว่าสูตรเคมีหรือทฤษฎีฟิสิกส์ขั้นสูง ทั้งสามท่านเห็นพ้องตรงกันว่าประสบการณ์จากโครงการโอลิมปิกวิชาการที่ดำเนินการโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้หล่อหลอม **"กระบวนการคิด"** และหยั่งรากลึกมาจนถึงปัจจุบัน

ดร.พศิน มนูรังษี เจ้าของเหรียญทองคณิตศาสตร์โอลิมปิกและคอมพิวเตอร์โอลิมปิกหลายสมัย มองว่าการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการฝึกให้เขารู้จัก **"การจัดการอารมณ์และความล้มเหลว"** เพราะในสนามสอบไม่มีข้อสอบที่ง่าย และหลายครั้งต้องเผชิญกับโจทย์ที่คิดไม่ออกเป็นเวลานาน ความอดทนต่อความกดดันนี้เองที่กลายเป็นรากฐานของการสร้างงานวิจัยระดับโลกในปัจจุบัน

ด้าน ดร.พิณนรี ธีร์มกร อดีตผู้แทนโอลิมปิกวิชาการเหรียญทองวิชาเคมีเสริมในมุมมองที่น่าสนใจว่า โครงการนี้คือพื้นที่ที่ทำให้ **"เด็กเนิร์ดๆ ได้มาเจอกัน"** และสร้างเครือข่ายความสัมพันธ์ที่แข็งแกร่ง มิตรภาพระหว่างเด็กที่รักในการเรียนซึ่งต่อเนื่องยาวนานกว่า 20 ปี กลายเป็นระบบสนับสนุนในวัยทำงานที่ช่วยให้พวกเขาสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ข้ามสายงานและประสานความร่วมมือได้อย่างไร้รอยต่อ

ขณะที่ ดร.กล้า คารวะ อดีตผู้แทนไทยในโครงการ Asian Science Camp และค่ายฟิสิกส์ สสวท. เล่าว่า สิ่งที่เขาได้รับไม่ใช่แค่ความรู้ทางฟิสิกส์ แต่มันคือ **"ความสามารถในการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว"** ในค่ายโอลิมปิกวิชาการ เด็กๆ ต้องเรียนเนื้อหาที่ยากและเข้มข้นภายในเวลาเพียงไม่นาน ทักษะนี้กลายเป็นอาวุธสำคัญในโลกของการทำงานปัจจุบันที่เทคโนโลยีเปลี่ยนเร็วทุกวัน ดร.กล้า กล่าวว่า "เราสามารถกลายเป็นผู้เชี่ยวชาญในบางเรื่องได้ในเวลาเพียง 1 สัปดาห์ เพราะเราถูกฝึกฝนให้เรียนรู้ด้วยตัวเองมาตั้งแต่ในค่ายแล้ว ทักษะนี้ยังถูกพัฒนามาอย่างต่อเนื่องในระหว่างที่ศึกษาต่อต่างประเทศ"

ภาพ 2 ดร.พศินและครอบครัวเมื่อครั้งเป็นผู้แทนโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศ

ภาพ 3 ดร.พศิน ในบทบาทการทำงาน

เส้นทางที่ 1: คนไทยผู้อยู่เบื้องหลังความเป็นส่วนตัวของข้อมูลในโลกดิจิทัล

ในโลกที่ข้อมูลส่วนบุคคลมีค่าดั่งทองคำ ดร.พศิน มนูรังษี คือหนึ่งในฟันเฟืองสำคัญที่ดูแลความปลอดภัยให้กับคนทั้งโลก ในฐานะนักวิทยาศาสตร์อาวุโสที่บริษัท Google ประเทศไทย งานวิจัยของเขาโฟกัสที่ Privacy-Preserving Algorithms หรืออัลกอริทึมที่ถูกออกแบบมาเพื่อปกป้องความเป็นส่วนตัวของข้อมูล อธิบายให้เข้าใจง่ายคือ ข้อมูลสามารถถูกนำไปใช้ประมวลผลและวิเคราะห์ได้ แต่จะไม่สามารถระบุหรือย้อนกลับไปหาตัวตนของเจ้าของข้อมูล

ดร.พศิน มนูรังษี

ดร.พศิน อธิบายว่า ความท้าทายในปัจจุบันคือการทำอย่างไรให้เทคโนโลยีล้ำสมัยอย่าง AI และ Machine Learning สามารถเรียนรู้จากข้อมูลมหาศาลได้โดยที่ไม่ละเมิดความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้งานวิจัยของเขาช่วยให้มั่นใจได้ว่าข้อมูลที่ถูกนำไปใช้ต้องผ่านกระบวนการที่รัดกุมและได้รับความยินยอม

ความเชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ของ ดร.พศิน มีรากฐานมาตั้งแต่ครั้งที่เป็นอดีตผู้แทนประเทศไทยในการแข่งขัน

ภาพ 4 ดร.พิณนรีและเพื่อนร่วมรุ่นผู้แทนโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศ

ภาพ 5 ดร.พิณนรี ในบทบาทการทำงาน

โอลิมปิกวิชาการระดับนานาชาติ โดยสามารถคว้าเหรียญทองจากการแข่งขันทั้งในสาขาคณิตศาสตร์และสาขาคอมพิวเตอร์ ประสบการณ์เหล่านี้หล่อหลอมให้เขามีความเข้าใจเชิงลึกทั้งด้านทฤษฎีและการประยุกต์ซึ่งต่อยอดมาสู่งานวิจัยด้านความปลอดภัยของข้อมูลในองค์กรระดับโลก

แม้จะทำงานในบริษัทเอกชนข้ามชาติ แต่ ดร.พศิน ยังคงแบ่งเวลามาสอนและให้คำปรึกษาแก่มหาวิทยาลัยและบริษัทในไทยเพื่อสร้างความตระหนักเรื่องความปลอดภัยของข้อมูล อีกทั้งยังรับหน้าที่เป็นอาจารย์ในค่ายคัดเลือกผู้แทนประเทศไทยเพื่อเตรียมเยาวชนสู่การแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระดับนานาชาติทั้งสาขาคอมพิวเตอร์และคณิตศาสตร์ ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์อย่างเข้มข้น

ดร.พศิน เชื่อว่าการพัฒนาเทคโนโลยีของไทยจะก้าวข้ามขีดจำกัดได้ก็ต่อเมื่อเรามีพื้นฐานการจัดการข้อมูลที่แข็งแกร่งและปลอดภัยเพียงพอ เส้นทางของเขาคือเครื่องยืนยันว่ากำลังคนคุณภาพจากโครงการโอลิมปิกวิชาการในประเทศไทยมีศักยภาพเพียงพอและสามารถแข่งขันได้ในระดับสากล

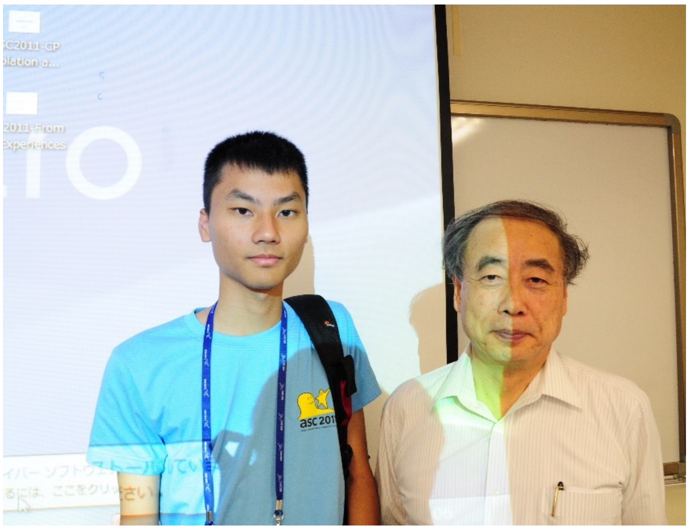
เส้นทางที่ 2: จากเด็กเคมีสู่นักกลยุทธ์ AI เพื่อพัฒนาและยกระดับธุรกิจไทย

ความเข้าใจผิดอย่างหนึ่งของคนทั่วไปคือ เด็กโอลิมปิกวิชาการต้องทำงานตรงสายกับวิชาที่ตนเองเคยเป็นผู้แทนไปแข่งขันมาเสมอ แต่ ดร.พิณนรี ธีร์มกร พิสูจน์ให้เห็นว่า "วิทยาศาสตร์คือรากฐานสำคัญของทุกสิ่ง" จากอดีตเด็กเหรียญทองเคมีโอลิมปิก เธอเบนเข็มไปเรียนต่อด้านวิศวกรรมไฟฟ้าที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ก่อนจะค้นพบว่าสิ่งที่เธอรักที่สุดคือจุดตัดระหว่าง "เลข ภาษา และผู้คน" จึงได้ตัดสินใจเปลี่ยนเส้นทางอีกครั้งโดยเปลี่ยนอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอาจารย์ในคณะบริหารธุรกิจ ศึกษาด้านพฤติกรรมองค์กรโดยใช้ AI และ Machine Learning วิเคราะห์พฤติกรรมและจิตวิทยาของผู้คน

ปัจจุบัน ดร.พิณนรี เป็นอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญด้านกลยุทธ์ AI ณ สถาบันบัณฑิตบริหารธุรกิจศศินทร์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมระหว่างเทคโนโลยี AI ที่มีความซับซ้อนกับโลกธุรกิจที่ต้องการความเข้าใจและการนำไปใช้จริงโดยมุ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักบริหารและเจ้าของธุรกิจ SME เพื่อเสริมสร้าง AI Literacy หรือความฉลาดรู้ด้าน AI ช่วยให้องค์กรสามารถเข้าใจศักยภาพและข้อจำกัดของเทคโนโลยีอย่างรอบด้าน พร้อมนำ AI ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินธุรกิจอย่างเหมาะสม สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจ และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจไทยในระยะยาว

ดร.พิณนรี ธีร์มกร

ดร.พิณนรี มองว่า กระแสการรีสกิล (Reskill) จะยิ่งเข้มข้นขึ้นท่ามกลางคำถามใหญ่เรื่องการจ้างงานในยุคที่หลายอาชีพเสี่ยงถูก AI เข้ามาแทนที่ แม้ประเทศไทยจะเป็นสังคมที่เปิดรับเทคโนโลยีใหม่ค่อนข้างเร็วเมื่อเทียบกับประเทศอื่นในอาเซียน แต่ปัญหาสำคัญคือการพัฒนาต่อยอดยังไปได้ไม่ไกลนัก เธอจึงนำทักษะการตีความข้อมูลโดยใช้ AI และ Machine Learning มาวิเคราะห์พฤติกรรมองค์กรเพื่อช่วยให้ธุรกิจใช้ AI อย่างถูกต้อง ช่วยตัดสินใจได้ดีขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุน เพิ่มความเร็วและสร้างโอกาสใหม่ๆ พร้อมย้ำว่า "AI Literacy" คือทักษะจำเป็นที่องค์กรไทยต้องมีหากต้องการก้าวให้ทันความเปลี่ยนแปลงของโลกในอีก 5 - 10 ปีข้างหน้า



ภาพ 6 ดร.กล้า (ซ้าย) ในงาน ASC 2011 ถ่ายภาพร่วมกับ Makoto Kobayashi (ขวา) นักฟิสิกส์อนุภาครางวัลโนเบลปี 2008 หนึ่งในผู้ค้นพบ CKM quark mixing matrix

ภาพ 7 ดร.กล้า ในบทบาทการทำงาน

เส้นทางที่ 3: จากฟิสิกส์อนุภาคสู่การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วย Big Data

เส้นทางของ ดร.กล้า คาระวะ คือ ภาพสะท้อนของการนำ "วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์" มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนไทยอย่างเป็นรูปธรรม ดร.กล้า เคยเป็นอดีตผู้แทนประเทศไทยเข้าร่วม Asian Science Camp 2011 (ASC 2011) รวมถึงการได้รับโอกาสเข้าค่ายพัฒนาศักยภาพด้านฟิสิกส์ ค่ายที่ 2 ภายใต้การดูแลของ สสวท. จากนั้นได้ไปศึกษาต่อด้านฟิสิกส์อนุภาคที่มหาวิทยาลัยออกซ์ฟอร์ด และเคยทำงานร่วมกับคณะนักวิจัยจากองค์การวิจัยนิวเคลียร์แห่งยุโรป (CERN) ปัจจุบันเขาดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ข้อมูลอาวุโส ณ สถาบันข้อมูลขนาดใหญ่ (องค์การมหาชน) (BDI)

งานของเขาใน "ทีมเชื่อมโยงข้อมูลสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Envi Link)" คือการบูรณาการข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพื่อแก้ปัญหา "ฝุ่น PM 2.5" และการบริหารจัดการน้ำในกรุงเทพฯ และเชียงใหม่ ดร.กล้า ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ที่ฝึกฝนมาจากงานวิจัยสมัยเรียนมาสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยการก่อตัวและสะสมตัวของฝุ่น ข้อมูลเหล่านี้ไม่ได้อยู่เพียงในเล่มรายงานวิจัย แต่ถูกส่งต่อไปยังหน่วยงานสำคัญต่าง ๆ เพื่อช่วยในการกำหนดนโยบายและวางแผนรับมือกับสถานการณ์จริง

ปัจจุบันงานด้าน Big Data มีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งการบูรณาการข้อมูลที่ ดร.กล้า และทีมกำลังทำอยู่ได้ช่วยเปลี่ยนข้อมูลดิบจำนวนมหาศาลให้กลายเป็นองค์ความรู้หรือฐานข้อมูลที่ใช้ตัดสินใจได้จริงทั้งในมิติด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาพ และนโยบายสาธารณสุข นี่คือ ตัวอย่างที่ชัดเจนว่าเด็กที่ผ่านการฟูมฟักจากโครงการโอลิมปิกวิชาการไม่ได้หายไปไหน หากแต่กำลังนำความรู้ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ที่สั่งสมมาต่อยอดสู่การทำงานจริงเพื่อสนับสนุนให้ผู้มีอำนาจในสังคมสามารถตัดสินใจและขับเคลื่อนการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ บนฐานของข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สสวท. และบทบาท "ผู้บ่มเพาะ" อนาคตของชาติ

เมื่อพิจารณาผ่านเส้นทางของอดีตเด็กโอลิมปิกวิชาการทั้งสามท่านจะเห็นได้ว่าโครงการโอลิมปิกวิชาการที่ สสวท. ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องถึงปัจจุบันมิใช่เพียงสนามแข่งขันเพื่อล่ารางวัล แต่มันคือ **"กลไกการสร้างกำลังคนระดับท็อปของประเทศ"** ที่ได้ผลจริงและมีประสิทธิภาพสูง

ดร.กล้า มองว่า โครงการโอลิมปิกวิชาการเป็นพื้นที่แห่งโอกาสที่เปิดกว้างและเท่าเทียมเพราะเปิดทางให้เยาวชนที่มีความสนใจและความคลั่งไคล้ในวิชาการได้เข้าถึงองค์ความรู้ขั้นสูงจากอาจารย์มหาวิทยาลัยโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เด็กที่อาจไม่มีทรัพยากรหรือโอกาสในการหาติวเตอร์ราคาแพงสามารถเรียนรู้เนื้อหาที่ลึกและท้าทายเกินระดับห้องเรียนปกติได้อย่างเต็มศักยภาพ โครงการนี้จึงไม่ได้มุ่งเพียงการคัดเลือกผู้แทนไปแข่งขันในเวทีนานาชาติหากแต่ทำหน้าที่ "บ่มเพาะ" กระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์อย่างเป็นระบบให้กับเด็กเก่งจากทั่วประเทศ ช่วยลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา และสร้างรากฐานกำลังคนคุณภาพโดยไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง

นอกจากนี้ ผลลัพธ์ที่ได้ยังแผ่ขยายไปอย่างกว้างขวาง อดีตเด็กโอลิมปิกวิชาการในปัจจุบันได้กระจายตัวไปอยู่ในบทบาทที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นผู้บริหารระดับสูงใน

ดร.กล้า คาระวะ

ภาพ 8 ภาพรวมการดำเนินงานโครงการโอลิมปิกวิชาการ สสวท.
ดัดแปลงภาพโดย Gemini

องค์กรขนาดใหญ่ อาจารย์มหาวิทยาลัย นักวิจัย นักวิชาการ แพทย์ วิศวกร หรือแม้แต่เจ้าของธุรกิจสตาร์ทอัพ (Startup) สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า การลงทุนกับเยาวชนผ่านโครงการโอลิมปิกวิชาการคือ การลงทุนที่ให้ดอกผลกลับคืนสู่สังคมอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน

ฝากถึงน้องๆ เมล็ดพันธุ์รุ่นใหม่

สุดท้ายนี้ ทั้งสามท่านได้ฝากข้อคิดไปถึงน้องๆ ที่กำลังก้าวเข้าสู่เส้นทางสายวิชาการทั้งด้านการเรียนและการทำงานไว้ได้อย่างน่าประทับใจ

ดร.พิณนรี แนะนำให้ใช้หลัก **"อิทธิบาท 4"** คือ การรักในสิ่งที่เรียน (ฉันทะ) มีความเพียรขยัน (วิริยะ) เอาใจใส่ไม่ปล่อยปละ (จิตตะ) และไตร่ตรองให้ลึกซึ้ง (วิมังสา) เพราะการเสียสละความสบายเพียงชั่วคราวในช่วงเรียนมัธยมฯ จะช่วยเปิดประตูสู่ตัวเลือกและโอกาสที่ยิ่งใหญ่ในอนาคต

ขณะที่ ดร.พศิน และ ดร.กล้า ย้ำเตือนว่า **อย่าให้การแข่งขันโอลิมปิกวิชาการเป็นเพียงตัวตนเดียวในชีวิต** เพราะชีวิตของคนเรายังมีด้านอื่นๆ อีก เช่น ศิลปะ ดนตรี กีฬา หรือกิจกรรมที่ชอบ ความสำเร็จในหน้าที่การทำงานอาจไม่ได้เกิดจาก Passion เสมอไป แต่เกิดจากการทำงานอย่างทุ่มเทในสิ่งที่เราถนัดและมีคุณค่า "การเดินทางไม่มีอะไรตรงไปตรงมา พยายามพัฒนาสกิลตัวเองไปเรื่อยๆ อย่าปิดกั้นโอกาส" ดร.พศิน กล่าวทิ้งท้าย

เด็กโอลิมปิกวิชาการไม่ได้หายไปไหน หากแต่ยังคงทำงานและใช้ชีวิตอยู่รอบตัวเรา อาจอยู่ในห้องปฏิบัติการวิจัย ในหน้าจอแดชบอร์ดของระบบข้อมูล ในองค์กรขนาดใหญ่ทั้งภาครัฐและเอกชน หรือแม้แต่ในห้องเรียนเล็กๆ แห่งใดแห่งหนึ่ง พวกเขาคือหลักฐานที่ชัดเจนว่า เมื่อสังคมให้การสนับสนุนและบ่มเพาะเยาวชนอย่างถูกทาง เมล็ดพันธุ์แห่งศักยภาพเหล่านี้จะเติบโตเป็นต้นไม้ใหญ่ แผ่กิ่งก้านสาขาเพื่อหล่อเลี้ยง ปกป้อง และสร้างรากฐานของอนาคตที่มั่นคงและยั่งยืนให้กับประเทศไทย

ภาพ 9 เด็กโอลิมปิกวิชาการกระจายตัวอยู่ในสังคมไทย เปรียบเสมือนฟันเฟืองช่วยพัฒนาประเทศ
ที่มา Gemini

ณัฐพล โชติศรีศุภรัตน์ I นักศึกษาระดับปริญญาเอก ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ I e-mail: thales.net@hotmail.com
นัฐพงศ์ ศรีทองกูล I นักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปรัชญาวิทยาศาสตร์ (Philosophy of Science) ฉบับรวบรัด

ภาพจาก: https://pixabay.com/photos/statue-herodot-sculpture-herod-756624/

ในปัจจุบันโรงเรียนจำนวนมากให้ความสำคัญกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เนื่องจากวิทยาศาสตร์ถือเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยี ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ หลายประเทศต้องการสร้างทรัพยากรบุคคลทางด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ หรือที่เรียกรวมกันว่าสะเต็มศึกษา (STEM Education) เพื่อรองรับการวิจัยเพื่อสร้างเทคโนโลยีใหม่ ๆ เตรียมให้ผู้เรียนมีทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการของสังคมและตลาดแรงงานในอนาคตและการสร้างองค์ความรู้ใหม่ คำถามสำคัญที่เป็นภาพรวมเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เช่น วิทยาศาสตร์คืออะไร จริยศาสตร์ในวิทยาศาสตร์ ความจริงทางวิทยาศาสตร์คือความจริงแท้หรือเป็นเพียงแบบจำลองที่ใช้ได้ชั่วคราว คำถามเหล่านี้เกี่ยวข้องกับวิชาปรัชญาวิทยาศาสตร์ การศึกษาปรัชญาวิทยาศาสตร์จะทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นโครงสร้าง แนวคิดพื้นฐาน และขอบเขตของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยให้เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงการสะสมข้อเท็จจริงเท่านั้น เมื่อผู้เรียนเข้าใจคำถามต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปรัชญาของวิทยาศาสตร์มากขึ้นจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนกับภาพรวมของการพัฒนาความรู้ของมนุษย์ได้ดีขึ้น และยังอาจช่วยทำให้เกิดทัศนคติที่ชื่นชอบ หลงใหลต่อวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น ในบทความนี้เราจะมาสำรวจตรวจสอบว่าปรัชญาวิทยาศาสตร์คืออะไรและในปรัชญาวิทยาศาสตร์มีคำถามอะไรที่น่าสนใจบ้าง

แท้จริงแล้วปรัชญามีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับวิทยาศาสตร์ ในอดีตนักคิดยังไม่ได้แยกวิทยาศาสตร์ออกจากปรัชญาอย่างชัดเจน การศึกษาธรรมชาติพยายามอธิบายโลกด้วยเหตุผล การสังเกต และตรรกะ แทนการอธิบายผ่านตำนานหรือความเชื่อทางศาสนาเพียงอย่างเดียวจะถูกจัดว่าเป็นปรัชญาธรรมชาติ *(Natural Philosophy)* ยกตัวอย่างเช่น ตำราที่โด่งดังของเซอร์ ไอแซก นิวตันที่ตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1687 ใช้ชื่อว่าหลักคณิตศาสตร์ของปรัชญาธรรมชาติ หรือภาษาละตินคือ *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* ที่ใจความสำคัญอธิบายกฎการเคลื่อนที่และกฎแรงโน้มถ่วงสากลซึ่งเป็นเนื้อหาสำคัญในวิชาฟิสิกส์สมัยใหม่ จะเห็นว่าชื่อของตำราของนิวตันไม่ได้ใช้คำว่าฟิสิกส์ ต่อมาความรู้ ศาสตร์สาขาต่าง ๆ พัฒนาก้าวหน้าขึ้นมาก ความรู้ต่าง ๆ จึงถูกแยกออกจากปรัชญาธรรมชาติและพัฒนาเป็นวิทยาศาสตร์สมัยใหม่กลายเป็นศาสตร์เฉพาะทางต่าง ๆ เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา

ปรัชญาวิทยาศาสตร์หรือภาษาอังกฤษใช้คำว่า Philosophy of Science คือสาขาหนึ่งของปรัชญาที่มุ่งศึกษา รากฐาน จุดมุ่งหมาย วิธีการ ความหมาย และขอบเขตของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยปรัชญาวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาขึ้นมาเป็นสาขาวิชาเฉพาะในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 20 ก่อนหน้านี้ปรัชญาวิทยาศาสตร์ไม่ได้แยกออกมาเป็นสาขาเฉพาะแต่เป็นส่วนหนึ่งของอภิปรัชญา (Metaphysics) และญาณวิทยา (Epistemology) ในช่วงต้นของคริสต์ศตวรรษที่ 20 มีนักคิด นักปรัชญา นักวิทยาศาสตร์ในยุโรปรวมตัวกันซึ่งในตอนหลังเรียกว่าชมรมเวียนนา (Vienna Circle) พวกเขาต่อต้านคำถามเชิงนามธรรม เช่น ความจริงสูงสุดคืออะไรเพราะมองว่าตรวจสอบไม่ได้ เป้าหมายของกลุ่มนี้คือทำให้ปรัชญา ความรู้ต่าง ๆ มีความเป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้น พวกเขาเสนอแนวคิดที่เรียกว่าปฏิฐานนิยมเชิงตรรก (Logical Positivism) ที่สามารถสรุปได้ว่าความรู้ที่ดีมีความหมายต้องทั้งตรวจสอบได้และมีโครงสร้างเชิงตรรกะที่ชัดเจนเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Evidence) โดยมีส่วนประกอบหลักคือการสังเกต (Observation) การทดลอง (Experiment) และการวัด (Measurement) โดยต่อมาคาร์ล ปอปเปอร์ (Karl Popper) ได้เสริมเพิ่มเติมอีกว่านอกจากคุณสมบัติต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วความรู้ที่ดียังควรสามารถพิสูจน์ว่าเป็นเท็จได้ (Falsifiable) อีกด้วย

สถานที่พบปะของชมรมเวียนนา
ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Vienna_Circle#/media/File:Eingang_Mathematisches_Kolloquium.TIF

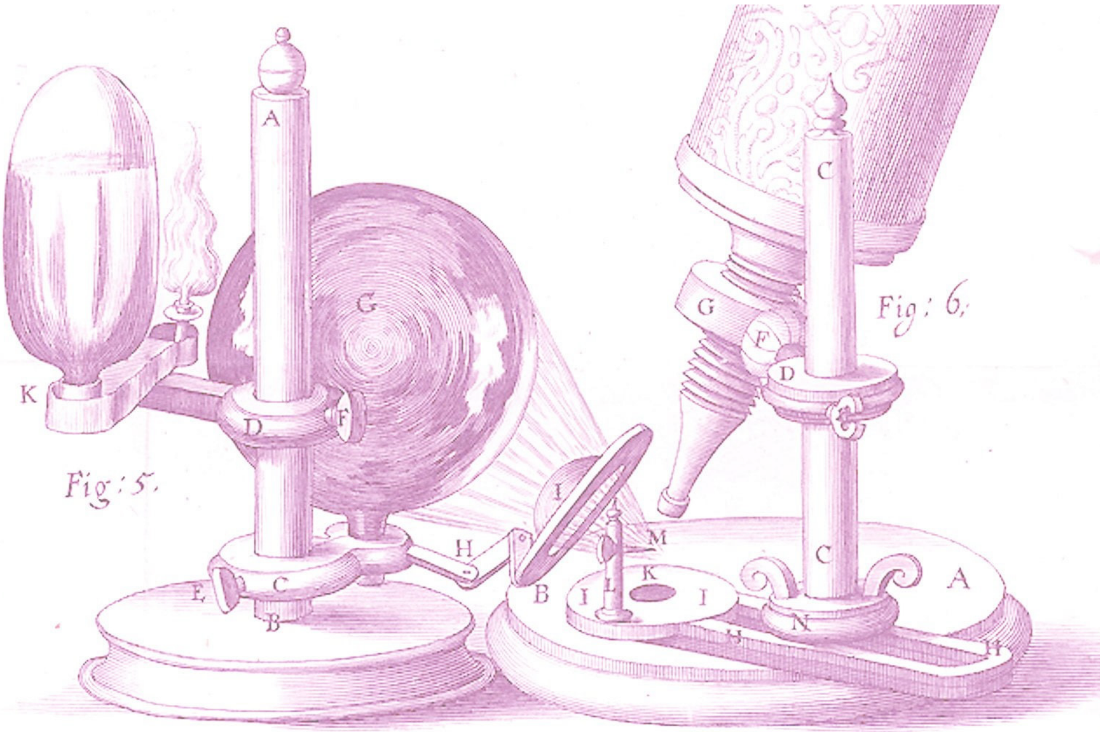
นอกจากปรัชญาวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสาขาหลักแล้ว วิชานี้ยังสามารถแตกแยกย่อยเป็นหลายสาขา เช่น ปรัชญาคณิตศาสตร์ (Philosophy of Mathematics) ศึกษารากฐาน ความหมาย และความจริงของคณิตศาสตร์ เช่น คำถามที่ว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นการค้นพบหรือสร้างขึ้น การพิสูจน์แบบคณิตศาสตร์เชื่อถือได้หรือไม่อย่างไร ปรัชญาฟิสิกส์ (Philosophy of Physics) ศึกษาธรรมชาติของความเป็นจริง เช่น คำถามเรื่องการตีความทางกลศาสตร์ควอนตัม ทำไมคณิตศาสตร์ถึงสามารถอธิบายธรรมชาติสิ่งต่างๆ ได้อย่างแม่นยำและได้ผลดีเกินคาด ปรัชญาเคมี (Philosophy of Chemistry) ศึกษาธรรมชาติของสสาร ความสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ เช่น ฟิสิกส์ ปรัชญาชีววิทยา (Philosophy of Biology) ศึกษาคำถามทางปรัชญาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต เช่น เส้นแบ่งระหว่างสิ่งมีชีวิตกับไม่มีชีวิตคืออะไร ความรู้ทางชีววิทยาสามารถใช้คตินิยมลดทอน (Reductionism) โดยใช้ฟิสิกส์มาอธิบายสิ่งมีชีวิตได้หรือไม่ ปรัชญาการแพทย์ (Philosophy of Medicine) เช่น คำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างบุคลากรทางการแพทย์และผู้ป่วย จริยธรรมทางการแพทย์ วิชาปรัชญาน่าสนใจตรงที่ฝึกให้เราเป็นคนชอบคิด ชอบตั้งคำถามต่อสิ่งต่างๆ โดยพิจารณาอย่างลึกซึ้ง ปรัชญาต่างจากวิทยาศาสตร์ตรงที่ใช้การวิเคราะห์เชิงตรรกะเป็นเครื่องมือ ต่างกับวิทยาศาสตร์ที่ใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) และปรัชญาก็มักมุ่งเน้นคำถามเชิงนามธรรมมากกว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ใช้ข้อมูลเชิงปริมาณที่ตรวจวัดจากการทดลองได้

การทดลองทางวิทยาศาสตร์
ที่มา https://pixabay.com/photos/biology-research-laboratory-science-220005/

การศึกษาปรัชญาวิทยาศาสตร์มีประโยชน์หลายด้าน กล่าวคือ ความรู้นี้จะช่วยแยกแยะวิทยาศาสตร์กับสิ่งที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ต้องอาศัยหลักฐาน การทดลองที่ตรวจสอบได้ และสามารถพิสูจน์หรือโต้แย้งได้ในขณะที่ความเชื่อหรือวิทยาศาสตร์เทียมมักไม่มีหลักฐานรองรับที่ชัดเจน ไม่สามารถทดสอบซ้ำได้ หลีกเลี่ยงการถูกพิสูจน์ว่าเป็นเท็จ การศึกษาปรัชญาวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้เราทราบว่าวิทยาศาสตร์ไม่ใช่ความรู้ที่หยุดนิ่ง แต่เป็นกระบวนการที่มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เมื่อถึงจุดหนึ่งที่ความรู้ที่มีอยู่เดิมไม่สามารถอธิบายสิ่งที่ค้นพบใหม่ได้ สุดท้ายก็จะเกิดวิกฤตและนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ทำให้เกิดความรู้ใหม่ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ดีกว่าเดิม เช่น กลศาสตร์ควอนตัมที่สามารถอธิบายการค้นพบใหม่ๆ ในช่วงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ได้ดีกว่ากลศาสตร์ของนิวตัน ดังนั้น วิทยาศาสตร์จึงไม่ได้เป็นความจริงตายตัว แต่เป็นความรู้ที่เปิดกว้างต่อการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามหลักฐานและเหตุผลใหม่ๆ ที่ค้นพบในแต่ละยุคสมัย นอกจากนี้ ยังช่วยให้นักวิทยาศาสตร์มีจริยธรรมและความรับผิดชอบ ตระหนักถึงผลกระทบของงานวิจัยต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งประโยชน์ทางอ้อม เช่น พัฒนาทักษะการคิด การตั้งคำถามซึ่งสำคัญมากในการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้เขียนขอยกตัวอย่างปัญหาที่น่าสนใจทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ปัญหาการกำหนดเขต (Demarcation Problem) คือปัญหาสำคัญในทางปรัชญาวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ เราจะแบ่งแยกได้อย่างไรว่าความรู้อะไรที่เป็นวิทยาศาสตร์ ความรู้อะไรไม่ใช่วิทยาศาสตร์ ข้อสังเกตที่น่าสนใจคือ ความรู้อะไรที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นจะต้องถูกจัดว่าเป็นวิทยาศาสตร์เทียม (Pseudoscience) เสมอไป เพราะยังมีความรู้อีกหลายรูปแบบที่อยู่นอกขอบเขตของวิทยาศาสตร์แต่ก็ไม่ได้อ้างว่าเป็นวิทยาศาสตร์หรือพยายามเลียนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น อภิปรัชญาที่ตั้งคำถามเกี่ยวกับความจริงสูงสุด ศาสนาที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อ ความศรัทธาและคุณค่าทางจิตวิญญาณ หรือความรู้อื่นๆ ที่มีโครงสร้างและตรรกะในตัวเองแต่ไม่ได้ตั้งอยู่บนการทดลองเชิงประจักษ์ เส้นแบ่งระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับความรู้ที่ไม่จัดเป็นวิทยาศาสตร์บางครั้งจึงไม่ได้ชัดเจน วิทยาศาสตร์เป็นเพียงหนึ่งในหลายวิธีของมนุษย์ในการแสวงหาความรู้และการถูกจัดว่านอกขอบเขตของวิทยาศาสตร์ก็ไม่ได้หมายความว่าสิ่งนั้นจะไร้คุณค่าหรือผิดเสมอไป เพียงแต่มีจุดมุ่งหมายวิธีการที่แตกต่างกันออกไปเท่านั้น ซึ่งนักวิทยาศาสตร์และผู้ที่ศึกษาวิทยาศาสตร์ควรทำความเข้าใจและไม่ควรไปลดทอนคุณค่าความรู้ศาสตร์สาขาอื่นๆ

ปัญหาการให้เหตุผลแบบอุปนัย (Problem of Induction) เป็นอีกหนึ่งปัญหาที่สำคัญทางปรัชญาวิทยาศาสตร์ กล่าวโดยย่อคือ เรามักใช้การสังเกตเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ ในอดีตเพื่อคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น เมื่อเห็นว่าดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกทุกวัน เราจึงสรุปว่าในวันพรุ่งนี้ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกอีก อย่างไรก็ตาม นักปรัชญาบางส่วนมองว่าข้อสรุปนี้บางครั้งอาจจะนำไปสู่ความผิดพลาดได้ เพราะว่าไม่มีหลักประกันใดที่ยืนยันได้อย่างแน่นอนว่าเหตุการณ์ในอนาคตจะต้องเหมือนอดีต เช่น ในอดีตชาวยุโรปสังเกตเห็นหงส์มาเป็นจำนวนมากและ



ภาพจาก: https://arts.unimelb.edu.au/school-of-historical-and-philosophical-studies/news-and-events/seminar-series/history-and-philosophy-of-science-seminar-series

หงส์ทุกตัวที่พวกเขาพบล้วนมีสีขาว จึงสรุปการให้เหตุผลแบบอุปนัยว่าหงส์ทุกตัวเป็นสีขาว ซึ่งดูเหมือนเป็นข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากประสบการณ์ที่มีอยู่ แต่เมื่อมีการค้นพบหงส์สีดำ (Black Swan) ในประเทศออสเตรเลียข้อสรุปดังกล่าวจึงถูกหักล้างทันที จะเห็นได้ว่าการใช้ข้อมูลจากการสังเกตจำนวนมากเพียงใดก็ไม่สามารถสรุปยืนยันได้อย่างแน่นอน เพราะเพียงแค่ตัวอย่างเดียวที่ขัดแย้ง (Counterexample) ก็เพียงพอแล้วที่จะล้มข้อสรุปทั้งหมดได้ อาจจะสรุปได้ว่าการให้เหตุผลแบบอุปนัยแม้จะมีประโยชน์ในการสร้างความรู้ใหม่แต่ก็ไม่อาจให้ความแน่นอนเชิงตรรกะแบบสมบูรณ์ได้

ตัวอย่างสุดท้ายที่จะขอยกตัวอย่างสัจนิยมทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Realism) โดยนักปรัชญาบางส่วนยืนยันว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือหรือจัดระเบียบข้อมูลเชิงประจักษ์เท่านั้น แต่ยังอธิบายความเป็นจริงของธรรมชาติได้อย่างแท้จริง กล่าวคือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์จะเข้าถึงความจริงในธรรมชาติได้แม้ว่าประสาทสัมผัสของมนุษย์จะมีข้อจำกัด เราสามารถเข้าถึงการมีอยู่จริงของสิ่งที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าโดยตรง เช่น อิเล็กตรอนหรือโครงสร้างอะตอม แต่ขณะเดียวกันนักปรัชญาหลายคนก็ไม่เห็นด้วยกับแนวคิดนี้โดยมองว่ามีหลายทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ในอดีตที่เคยประสบความสำเร็จกลับถูกหักล้างและแทนที่ด้วยทฤษฎีใหม่ที่ถูกต้องมากกว่า ทำให้เกิดคำถามถึงความน่าเชื่อถือของทฤษฎีในปัจจุบัน นักปรัชญาหลายคนก็มองว่าทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียงเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการพยายามเข้าใจธรรมชาติบางส่วนเท่านั้น ยังมีความจริงบางส่วนถูกซ่อนอยู่และแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ไม่เท่ากับความจริงในธรรมชาติทั้งหมด เป็นเพียงแค่มีประโยชน์ในระดับหนึ่งเท่านั้น

บทความนี้ได้พาเราไปสำรวจปรัชญาวิทยาศาสตร์อย่างคร่าว ๆ และพาไปรู้จักกับปัญหาสำคัญต่าง ๆ ด้วย แท้จริงแล้วยังมีปัญหาในปรัชญาวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจอีกจำนวนมาก ผู้สนใจสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จะเห็นว่าวิชาปรัชญาวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจไม่แพ้กับวิชาวิทยาศาสตร์เลยทีเดียว

บรรณานุกรม

Losee, J. (2001). *A Historical Introduction to the Philosophy of Science*. OUP Oxford.

Mautner, T. (1997). The Penguin Dictionary of Philosophy. New York: Penguin Books.

Tytler, R. (2020). STEM Education for the Twenty-first Century. *Integrated Approaches to STEM Education: an international perspective*. Retrieved May 11, 2026, from https://www.researchgate.net/publication/347922298_STEM_Education_for_the_Twenty-First_Century.

วาสนา บุญพิมล | นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาคพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | e-mail: wasana.boo@ku.th
นวินดา จันทร์ประทีป | นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาคพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ. ดร.จีระวรรณ เกษสิงห์ | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง STEM-Design Thinking

ภาพจาก: https://www.bmit.com.mt/blog/5-top-reasons-why-it-is-no-longer-a-diy-job/

ยุคที่ห้องเรียนเต็มไปด้วยเทคโนโลยีที่ช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีความหลากหลาย และมีกิจกรรมการทดลองที่เป็นรูปธรรม เช่น การสร้างเครื่องกรองน้ำ ยังคงเป็นกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับความนิยม เนื่องจากทำให้นักเรียนเข้าใจเรื่อง การแยกสาร ได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม การจัดกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องกรองน้ำในรูปแบบเดิมนิยมให้นักเรียนสร้างตามขั้นตอนเพื่อให้เกิดความเรียบร้อยในการจัดการชั้นเรียน รวมทั้งป้องกันไม่ให้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมนานจนเกินไปโดยไม่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตั้งคำถาม สังเกต ทดลอง หรือคิดสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหาใหม่จนส่งผลให้กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวไม่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มที่ ในขณะที่ตลาดแรงงานสมัยใหม่ต้องการแรงงานที่มีความคิดสร้างสรรค์เนื่องจากช่วยให้แรงงานสามารถปรับตัวต่อเทคโนโลยีใหม่และสร้างนวัตกรรมได้ (World Economic Forum, 2025)

ในบทความนี้ ผู้เขียนขอนำเสนอตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ STEM-Design Thinking (STEM-DT) ซึ่งเป็นการบูรณาการกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ของ Stanford d.school กับการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผ่านกิจกรรม นักคิดสร้างสรรค์ปฏิบัติการกรองน้ำ ซึ่งช่วยให้นักเรียนฝึกคิดเชิงออกแบบ สร้างต้นแบบ ทดสอบ และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Stanford d.school, 2018) จึงสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ (Septiyanto et al., 2025) เนื่องจากนักเรียนสามารถทดลองและประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาที่พบจริง ฝึกคิดสร้างสรรค์ ออกแบบ รวมทั้งปรับปรุงเครื่องกรองน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับทิศทางการศึกษาในยุคปัจจุบันที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้คิดสร้างสรรค์และนักนวัตกร (OECD, 2019; World Economic Forum, 2025) ผู้เขียนได้ปรับใช้เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนแบบรูบริค (Rubrics) ตามกรอบ The Scientific Structure Creativity Model ของ Hu และ Adey (2002) ทำให้สามารถประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

กรอบแนวคิด STEM—Design Thinking

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (สสวท., 2559)

การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking, DT) ตามแนวคิดของ Stanford d.school ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 Empathize เป็นการทำความเข้าใจความต้องการของกลุ่มเป้าหมายหรือผู้ใช้งานผ่านการสังเกตและการตั้งคำถามเพื่อค้นหาความต้องการและข้อมูลเชิงลึกที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 2 Define เป็นการสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลจากขั้นตอน Empathize เพื่อกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับผู้ใช้งาน ความต้องการ และข้อมูลเชิงลึก ขั้นที่ 3 Ideate เป็นกระบวนการสร้างแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหาเพื่อเปิดโอกาสให้เกิดแนวคิดใหม่อย่างสร้างสรรค์ ขั้นที่ 4 Prototype เป็นการนำแนวคิดมาสร้างเป็นต้นแบบเพื่อทดสอบแนวคิดและลงมือทำจริงตามแนวทางที่เลือกไว้ และขั้นที่ 5 Test เป็นการนำต้นแบบไปทดลองใช้เพื่อประเมินความเหมาะสมและรับข้อเสนอแนะ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ปัญหาก่อนนำไปใช้งานจริง (Stanford d.school, 2018)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM-DT เป็นการบูรณาการแนวทางสะเต็มศึกษาเข้ากับกระบวนการการคิดเชิงออกแบบเพื่อส่งเสริมการพัฒนาองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ

ขั้นตอนการทำกิจกรรมตามแนวคิด STEM-DT

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สะเต็มศึกษาร่วมกับการคิดเชิงออกแบบ หรือ STEM-DT เรื่อง การแยกสารผ่านกิจกรรมนักคิดสร้างสรรค์ปฏิบัติการกรองน้ำ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยในระหว่างกิจกรรมมีการใช้คำถามกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิค SCAMPER ตามแนวคิด Eberle (1996) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดความคิดใหม่ (ขัชฎา ทรรภลักษณ์, 2560, น. 7) เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3 มิติ ตามกรอบแนวคิด Scientific Structure Creativity Model ของ Hu & Adey (2002) ได้แก่ มิติด้านผลลัพธ์ ประกอบด้วย ความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มิติด้านคุณลักษณะประกอบด้วยความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดแปลกใหม่ และมิติด้านกระบวนการประกอบด้วย การคิด และจินตนาการ

โดยในกิจกรรมนี้นักเรียนจะได้ออกแบบและสร้างชิ้นงาน ต้นแบบเครื่องกรองน้ำ ซึ่งประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากชิ้นงานต้นแบบและใบกิจกรรมผ่านแบบประเมินการสร้างเครื่องกรองน้ำ โดยมีรายละเอียดเกณฑ์การวัดและประเมิน ดังภาพ 1 QR Code ด้านล่าง และมีขั้นตอนการทำกิจกรรม ดังนี้

ภาพ 1 QR code เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารผ่านกิจกรรมนักคิดสร้างสรรค์ปฏิบัติการกรองน้ำ

ขั้นที่ 1 Empathize (เข้าใจปัญหา)

ในขั้นนี้ นักเรียนจะเข้าใจความสำคัญของน้ำและผลกระทบจากมลพิษผ่านการตั้งคำถามหรือสังเกตสภาพน้ำจริง ทำให้เข้าใจบริบทและความต้องการของชุมชนในการใช้น้ำสะอาด เป็นพื้นฐานสำคัญในการระบุปัญหาและเตรียมออกแบบเครื่องกรองน้ำในขั้นต่อไป

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยถามนักเรียนว่า "น้ำสำคัญต่อชีวิตของเราอย่างไรบ้าง" ให้นักเรียนช่วยกันตอบภายใน 5 นาที เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของน้ำ โดยส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างรอบด้าน ทั้งด้านสุขภาพ เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม

2. ครูตั้งคำถามต่อว่า "หากน้ำสำคัญต่อชีวิตของเราขนาดนี้ ถ้าวันหนึ่งเราต้องใช้น้ำที่ไม่สะอาด นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับชีวิตประจำวันของเรา" ให้นักเรียนช่วยกันตอบภายใน 5 นาที เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงผลกระทบของน้ำไม่สะอาด จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับผลกระทบของน้ำไม่สะอาด ทั้งต่อสุขภาพ คุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. ครูเสนอปัญหาเกี่ยวกับมลพิษทางน้ำและผลกระทบที่เกิดจากมลพิษเหล่านั้นเพื่อเห็นถึงปัญหาของมลพิษทางน้ำ และตระหนักถึงความสำคัญของน้ำ ซึ่งปัญหาคือ

แหล่งน้ำขุ่นจากตะกอนและเศษใบไม้ปนเปื้อน โดยบริเวณบ่อเก็บน้ำของชุมชนมีต้นไม้ขึ้นอยู่รอบ ๆ บ่อเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะช่วงฤดูฝนและฤดูใบไม้ร่วง ใบไม้ร่วงหล่นลงบ่อ รวมถึงมีดินและตะกอนจากทางน้ำไหลเข้ามาพร้อมฝนทำให้น้ำในบ่อมีสีขุ่น และมีเศษใบไม้ลอยอยู่เต็มผิวน้ำ ชาวบ้านบางส่วนสังเกตว่าน้ำที่สูบขึ้นมาใช้ในครัวเรือนเริ่มมีเศษเล็ก ๆ และไม่ใสเหมือนเดิม จึงเริ่มกังวลว่าน้ำอาจไม่สะอาดพอสำหรับใช้อุปโภค ส่งผลกระทบให้น้ำมีสีขุ่น ไม่ใส และไม่น่าใช้ อีกทั้งยังทำให้เครื่องสูบน้ำและท่อน้ำอุดตันจากเศษใบไม้และตะกอนส่งผลให้ชุมชนมีปัญหาน้ำใช้ไม่สะอาด และต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มในการกรองหรือบำบัดน้ำ ดังภาพ 2

ภาพ 2 แหล่งน้ำขุ่นจากตะกอนและเศษใบไม้ปนเปื้อน

ขั้นที่ 2 Define (กำหนดปัญหา)

ในขั้นนี้ นักเรียนจะนำข้อมูลจากขั้น Empathize มาวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกัน โดยนักเรียนร่วมกันระบุปัญหา เช่น น้ำในชุมชนมีสิ่งสกปรกปนอยู่ทำให้ไม่สามารถใช้เพื่อการอุปโภคได้ นักเรียนระดมความคิดเพื่อหาวิธีแก้ไขโดยใช้วัสดุจากชุมชนในการสร้างเครื่องกรองน้ำโดยไม่ใช้สารเคมี

1. นักเรียนร่วมกันระบุปัญหาจากสถานการณ์ตัวอย่าง โดยนักเรียนควรระบุได้ว่า น้ำในชุมชนมีสิ่งสกปรกปนอยู่ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้อุปโภคได้อย่างปลอดภัย

2. หลังจากยกตัวอย่างสถานการณ์ ครูใช้คำถามว่า "ถ้านักเรียนเป็นสมาชิกในชุมชน และต้องการนำน้ำที่ปนเปื้อนตะกอนมาใช้ในครัวเรือน นักเรียนจะมีวิธีการทำให้น้ำสะอาดอย่างไรบ้าง" โดยระดมความคิดและตอบคำถามที่สงสัยเพิ่มเติมให้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที จากนั้นอภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกันว่า หากนักเรียนต้องการให้น้ำสะอาดขึ้นควรใช้วัสดุที่หาได้จากชุมชน และไม่ใช้สารเคมี เพื่อนำมาสร้างเครื่องกรองน้ำเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำปนเปื้อนตะกอนและเศษใบไม้ปนเปื้อน

ขั้นที่ 3 Ideate (ระดมความคิด)

ในขั้นนี้ เป็นช่วงค้นหาข้อมูลและสร้างวิธีแก้ปัญหา นักเรียนจะได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์เสนอแนวทางสร้างเครื่องกรองน้ำหลายแบบโดยไม่ตัดสินถูกผิดเพื่อส่งเสริมความคิดหลากหลาย (Divergent Thinking) และเชื่อมไปสู่การสร้างต้นแบบ (Prototype)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 - 5 คน แต่ละกลุ่มระดมความคิดในการออกแบบเครื่องกรองน้ำจากวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุเหลือใช้ตามรายการที่ครูกำหนดไว้โดยไม่ใช้สารเคมี

2. ครูใช้คำถามว่า "นักเรียนคิดว่าเครื่องกรองที่ดีและมีประสิทธิภาพควรมีลักษณะอย่างไร" โดยระดมความคิดและตอบคำถามให้มากที่สุดภายในเวลา 5 นาที เพื่อนำเข้าสู่การทำเครื่องกรองน้ำ

3. ครูชี้แจงเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการทำเครื่องกรองน้ำ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 มิติ ได้แก่ ด้านผลลัพธ์ ด้านคุณลักษณะ และด้านกระบวนการ โดยเครื่องกรองน้ำต้องสามารถกรองน้ำปริมาณ 200 มิลลิลิตร ให้ได้น้ำที่ใสไม่มีสีและไม่มีกลิ่น โดยวัดจากระยะเวลาในการกรอง สีของน้ำ และกลิ่นของน้ำ เพื่อให้สามารถนำน้ำมาใช้ในการอุปโภคได้

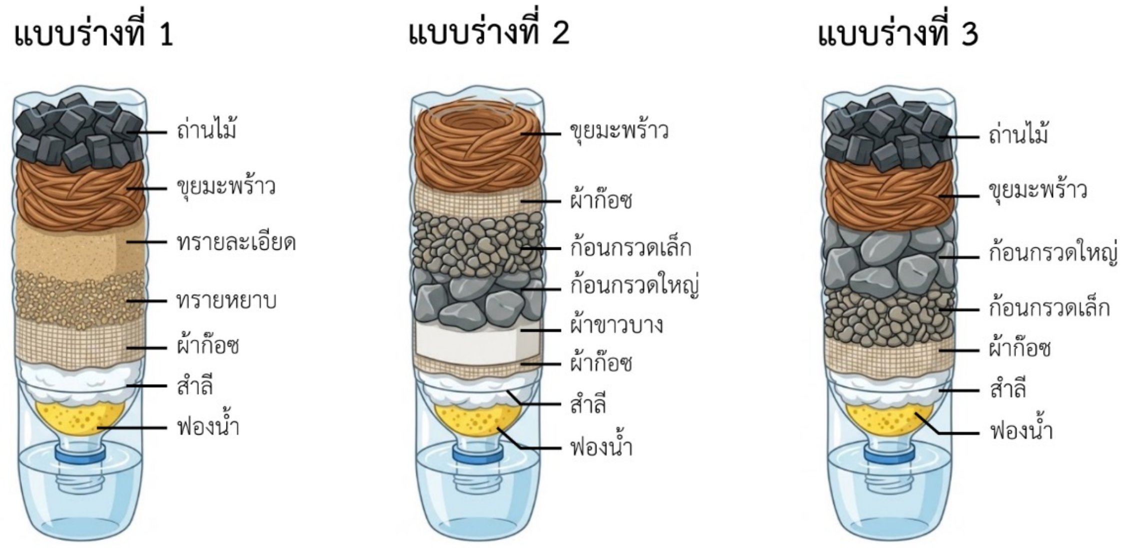
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของวัสดุกรอง โดยวัสดุกรองที่ครูกำหนดให้ ได้แก่ ทรายหยาบ ทรายละเอียด กรวดก้อนเล็ก กรวดก้อนใหญ่ ถ่านไม้ ขุยมะพร้าว ผ้าขาวบาง ผ้าก๊อซ กระดาษกรอง สำลี ฟองน้ำ ขวดน้ำ 1.5 ลิตร จากนั้นบันทึกข้อมูลในใบกิจกรรม ในขั้นตอนนี้ ครูสามารถสอดแทรกเนื้อหาเรื่องแนวทางการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และให้คำแนะนำในการสืบค้นเพิ่มเติมในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 8 น้ำนองเต็มตลิ่ง ค้นหาความจริงให้กระจ่าง (สสวท., 2560ก)

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดในการออกแบบเครื่องกรองน้ำจากวัสดุธรรมชาติหรือวัสดุเหลือใช้ในชุมชนโดยไม่ใช้

สารเคมี โดยใช้ความรู้เรื่องหลักการกรอง จากการสืบค้นในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม (สสวท., 2560ข)

6. นักเรียนร่างแบบจำลองเครื่องกรองน้ำตามจินตนาการและหลักการกรอง พร้อมพิจารณาองค์ประกอบดังนี้ ลำดับของวัสดุกรองและคุณสมบัติของวัสดุ เช่น ถ่านดูดกลิ่น ทรายกรองตะกอน รูปร่างและการไหลของน้ำในเครื่องกรอง โดยมีตารางการออกแบบให้นักเรียน 3 ตาราง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ออกแบบร่างเครื่องกรองน้ำ 3 รูปแบบ ดังตัวอย่างในภาพ 3 ซึ่งการให้นักเรียนออกแบบเครื่องกรองน้ำมากกว่า 1 แบบมีจุดประสงค์เพื่อประเมินความคิดคล่อง ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยครูวัดความคิดสร้างสรรค์จากใบกิจกรรม เรื่อง เครื่องกรองน้ำของนักเรียน เพื่อประเมินความคิดสร้างสรรค์ผ่านชิ้นงานผ่าน 3 มิติ ได้แก่ มิติด้านผลลัพธ์ มิติด้านคุณลักษณะ และมิติด้านกระบวนการ

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบร่างเครื่องกรองน้ำ พร้อมบอกเหตุผลการเลือกใช้วัสดุในแต่ละชั้น จากนั้นร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุกรอง



ภาพ 3 แบบร่างเครื่องกรองน้ำ

ขั้นที่ 4 Prototype (สร้างต้นแบบ)

ในขั้นนี้ นักเรียนนำแนวคิดจากขั้น Ideate มาสร้างเป็นต้นแบบเพื่อทดสอบว่าแนวคิดนั้นใช้ได้จริงหรือไม่ นักเรียนจะได้เห็นผลลัพธ์จริงของแนวคิดตนเอง

1. นักเรียนสร้างต้นแบบเครื่องกรองน้ำจากวัสดุเหลือใช้หรือวัสดุจากธรรมชาติตามที่ออกแบบเพื่อสร้างเครื่องกรองน้ำที่สามารถกรองน้ำได้ปริมาณ 200 มิลลิลิตร ให้ได้น้ำที่ใสและไม่มีกลิ่น โดยวัดจากระยะเวลาในการกรอง สีของน้ำ และกลิ่นของน้ำ ดังภาพ 4

ภาพ 4 ต้นแบบเครื่องกรองน้ำ

ขั้นที่ 5 Test (ทดสอบและปรับปรุง)

ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้ทดสอบต้นแบบเครื่องกรองน้ำ จากนั้นบันทึกการเปลี่ยนแปลงของน้ำ เช่น สี กลิ่น เวลา วิเคราะห์จุดแข็ง-จุดอ่อน และปรับวัสดุหรืออัตราส่วนให้เหมาะสม ซึ่งช่วยพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และความเข้าใจของผู้ใช้กับบริบทการใช้งานมากขึ้น

1. นักเรียนทดสอบการกรองน้ำจริงและบันทึกผลการทดลอง

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอตัวต้นแบบเครื่องกรองน้ำและผลการทดสอบการกรองน้ำ

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนของเครื่องกรองน้ำ จากนั้นปรับปรุงอัตราส่วนในการกรองเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบ โดยประเมินความคิดสร้างสรรค์ผ่านชิ้นงาน ทั้ง 3 มิติ อาทิ ความเชี่ยวชาญเฉพาะ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความคิดคล่อง การคิด

4. ครูใช้คำถามตามเทคนิค SCAMPER ในระหว่างที่นักเรียนกำลังปรับปรุงแก้ไขเครื่องกรองน้ำเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนคิดหาวิธีปรับปรุงเครื่องกรองน้ำและวัดความคิดสร้างสรรค์เพื่อประเมินความคิดสร้างสรรค์ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดแปลกใหม่ การคิดจินตนาการ โดยใช้แนวคำถามดังนี้

- Substitute (S) "นักเรียนคิดว่า เราสามารถใช้วัสดุอื่นมาแทนวัสดุกรองอันเดิมได้หรือไม่ อย่างไร"
- C (Combine) "ถ้านักเรียนทำเครื่องกรองน้ำที่สามารถกรองและเก็บน้ำได้ในอุปกรณ์เดียวกัน จะออกแบบอย่างไร"
- A (Adapt) "หากต้องการให้กรองน้ำได้เร็วขึ้น นักเรียนจะปรับเปลี่ยนส่วนใดของเครื่องกรองน้ำ"
- Modify (M) "นักเรียนคิดว่า ถ้าเพิ่มหรือลดความหนาของชั้นกรองจะช่วยให้กรองน้ำได้ดีขึ้นหรือไม่ เพราะเหตุใด"
- Put to another use (P) "นักเรียนสามารถนำถังพลาสติกหรือภาชนะอื่นๆ มาใช้เป็นเครื่องกรองน้ำได้หรือไม่ อย่างไร"
- Eliminate (E) "ถ้านักเรียนตัดวัสดุบางอย่างออก เช่น ชั้นกรวดหรือทราย จะยังกรองได้ดีหรือไม่ อย่างไร"
- Reverse (R) "ถ้านักเรียนสลับลำดับวัสดุกรอง เช่น สำลีอยู่ชั้นบนสุดแทนชั้นล่าง จะเกิดอะไรขึ้น และจะยังกรองได้ดีไหม"

5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยมีแนวคำถามดังนี้

- เครื่องกรองน้ำของนักเรียนสามารถทำให้น้ำสะอาดขึ้นได้อย่างไร เพื่อวัดความเข้าใจในเนื้อหาการแยกสาร
- นักเรียนคิดว่าเครื่องกรองน้ำของนักเรียนทำให้กลิ่นหายไปได้อย่างไร เพื่อวัดความเข้าใจในการใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลเรื่องสมบัติของวัสดุ
- นักเรียนมีวิธีการสืบค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุกรองอย่างไรเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำที่สุด เพื่อวัดความเข้าใจในการใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูล

บทสรุป

ยุคที่โลกขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม ทักษะการคิดสร้างสรรค์จึงมีความจำเป็นยิ่งสำหรับตลาดแรงงานเนื่องจากความคิดสร้างสรรค์จะช่วยให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ ปรับตัว และหาแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหาได้เสมอ คณะผู้เขียนจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าตัวอย่างการจัดการเรียนรู้โดย STEM-Design Thinking เรื่อง การแยกสารผ่านกิจกรรมนักคิดสร้างสรรค์ปฏิบัติการกรองน้ำจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยให้ผู้อ่านได้นำไปต่อยอดเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ควบคู่ไปกับการเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

บรรณานุกรม

Hu, W. & Adey, P. (2002). A Scientific Creativity Test for Secondary School Students. *International Journal of Science Education, 24*(4): 389-403.

OECD. (2019). *OECD Skills Strategy 2019: skills to shape a better future*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9789264313835-en.

Septiyanto, T. & Ibrohim, I. & Suwono, H. (2025). Solar Cells Project on STEM-Design Thinking to Foster Students' Creative Thinking Skills, Creative Dispositions, and Creative Product. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia, 11*(1): 1-12.

Stanford d.school. (2018). *An Introduction to Design Thinking: process guide*. Stanford University.

World Economic Forum. (2025). *The Future of Jobs Report 2025*. World Economic Forum.

ชัชฎา ทรรภลักษณ์. (2560). *การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบโครงงานโดยใช้เทคนิคสแคมเพอร์ด้วยคลาวเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2559). *คู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษา (ป.1-ป.6)*. กรุงเทพมหานคร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560ก). *คู่มือหนังสือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: เทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. กรุงเทพมหานคร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560ข). *คู่มือหนังสือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. กรุงเทพมหานคร.

ดร.นันทยา อัครอารีย์ I นักวิชาการอาวุโส สาขาเคมีและชีววิทยา สสวท. I e-mail: nauck@ipst.ac.th

ลูกปัดที่เผยความลับของแสงแดด

หน้าร้อนที่ผ่านมานี้ หลายคนคงพูดเป็นเสียงเดียวกันว่า “แดดแรงมาก!” แค่เดินกลางแจ้งไม่กี่นาทีก็รู้สึกแสบผิว หรือผิวคล้ำขึ้น บางวันอุณหภูมิในหลายพื้นที่ของไทยสูงถึง 42 - 43°C อันที่จริงสิ่งที่น่ากังวลไม่แพ้กันคือ ดัชนี**รังสียูวี** (UV Index) ที่พุ่งสูงแตะระดับ 11-12 ซึ่งจัดอยู่ในระดับ “รุนแรง” การได้รับรังสีสูงในระดับนี้สามารถทำลายเซลล์ผิวของเราได้

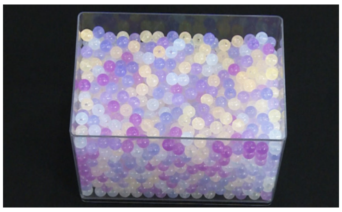
แม้รังสียูวีจะอยู่รอบตัว แต่เรามองไม่เห็นเพราะ**รังสีอัลตราไวโอเลต** (Ultraviolet; UV) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่าแสงที่ตามนุษย์มองเห็นได้ แล้วมีกิจกรรมใดที่ทำให้ผู้เรียนสังเกตการมีรังสียูวีได้บ้าง

ลูกปัดที่เผยความลับของแสงแดด

เพียงไม่กี่วินาทีใต้แสงแดด ลูกปัดสีขาวก็เปลี่ยนเป็นสีสดใส "ทำไมลูกปัดจึงเปลี่ยนสีได้"

กิจกรรมนี้ทั้งง่าย สนุก และกระตุ้นการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ลูกปัดชนิดนี้มีสารที่ไวต่อรังสียูวี ในสภาพปกติลูกปัดจะมีสีขาว เมื่อลูกปัดได้รับรังสียูวีจากหลอดไฟยูวีหรือแสงแดดเพียงไม่กี่วินาที ลูกปัดจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง ชมพู ฟ้า หรือเหลือง

1. หลอดไฟปกติ



2. หลอดไฟ UV

3. แสงแดด

ลูกปัด UV ภายใต้แสงจากแหล่งต่างๆ

ยิ่งสีของลูกปัดเข้มขึ้นเท่าไร ก็ยิ่งแสดงว่าได้รับรังสียูวีมากขึ้น (สามารถสแกน QR code เพื่อชมวีดิทัศน์การเปลี่ยนสีของลูกปัด)

เมื่อลูกปัดไม่ได้รับการกระตุ้นจากรังสียูวี สีจะค่อยๆ จางลงจนกลับมาเป็นสีขาวอีกครั้งภายในเวลาไม่นาน ลูกปัดเหล่านี้สามารถใช้ซ้ำได้เป็นพันครั้ง ราคาย่อมเยา เหมาะสำหรับกิจกรรมในห้องเรียน

ลูกปัดที่เปลี่ยนสีได้นี้สร้างเมจิกโมเมนต์และจุดประกายความสงสัยใคร่รู้ทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนทุกวัยได้อย่างดี เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถามจากชีวิตจริงและออกแบบการทดลองได้หลากหลาย เช่น

- *ช่วงเวลาใดของวันที่มีรังสียูวีแรงที่สุด*
- *ในที่ร่มและแสงแดดจัด มีรังสียูวีเท่ากันหรือไม่*
- *เสื้อผ้า แว่นกันแดด ร่ม หรือฟิล์มกรองแสงรถยนต์ ป้องกันรังสียูวีได้จริงหรือไม่*
- *ครีมกันแดดที่มีค่า SPF สูงกว่า ป้องกันรังสียูวีได้ดีกว่าหรือไม่*

การจัดกิจกรรมด้วยการสอนแบบ **Predict-Observe-Explain (POE)** (White & Gunstone, 2014) จะช่วยส่งเสริมทักษะการตั้งสมมติฐาน การคิดเชิงเหตุผล และการอธิบายตามหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ มาดูตัวอย่าง POE กัน

คำถาม

ลูกปัดที่ทาครีมกันแดด SPF 15 และ SPF 50+ จะเปลี่ยนสีต่างกันหรือไม่ เมื่อได้รับแสงแดดในเวลาเดียวกัน

P - Predict

เริ่มจากให้ผู้เรียนคาดการณ์ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น

ลูกปัดที่ทาครีมกันแดดค่า SPF 50+ จะเปลี่ยนสีอ่อนกว่า

O - Observe

ผู้เรียนลงมือทำการทดลอง สังเกตปรากฏการณ์จริง และบันทึกผล

ผลการทำกิจกรรม

สีของลูกปัดหลังได้รับแสงแดด	ม่วงเข้ม	ม่วงเข้ม	ม่วงปานกลาง	ม่วงอ่อนมาก
การทาครีม	ไม่ทาครีม (ชุดควบคุม)	ครีมที่ไม่มีสารกันแดด (ชุดควบคุม)	ครีมกันแดด SPF 15	ครีมกันแดด SPF 50+

E - Explain

ผู้เรียนเปรียบเทียบสิ่งที่คาดการณ์กับสิ่งที่สังเกตได้ แล้วอธิบายด้วยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ลูกปัดที่ทาครีมกันแดดค่า SPF 50+ เปลี่ยนสีอ่อนกว่า เพราะครีมกันแดดสามารถดูดซับหรือสะท้อนรังสียูวีได้มากกว่า ทำให้รังสียูวีผ่านไปกระตุ้นสารในลูกปัดได้น้อยลง

เพื่อเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตประจำวัน เราสามารถนำลูกปัดไปทำพวงกุญแจ สายคล้องมือถือ หรือกำไล ช่วยเตือนว่า

ภาพ พวงกุญแจห้อยกระเป๋า

ภาพ การ์ดเปลี่ยนสีตามรังสียูวี

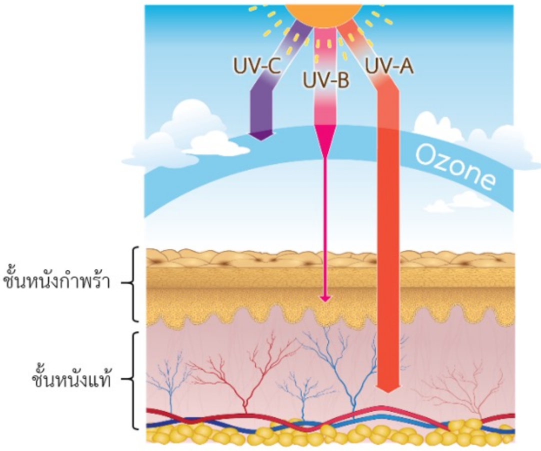
ภาพ สติกเกอร์เปลี่ยนสีตามรังสียูวี

รังสียูวีอยู่รอบตัวเรา นอกจากลูกปัดแล้ว ยังมีการ์ดและสติกเกอร์ที่เปลี่ยนสีตามรังสียูวีอีกด้วย

กิจกรรมนี้ไม่เพียงทำให้ผู้เรียนสนุกกับการสังเกตรังสียูวีที่มองไม่เห็น แต่ยังชวนให้คิดต่อว่า *ทำไมร่างกายเราต้องป้องกันจากรังสียูวี และมนุษย์มีวิวัฒนาการเพื่อปรับตัวอยู่กับแสงแดดอย่างไร?*

เมื่อรังสียูวีทำร้ายผิว

รังสียูวีจากดวงอาทิตย์ส่วนหนึ่งจะถูกดูดซับที่ชั้นโอโซน แต่รังสี UVA และ UVB บางส่วนสามารถผ่านมาสู่พื้นผิวโลก และเข้าสู่ผิวหนังของเราได้ รังสียูวีทั้งสองชนิดส่งผลกระทบต่อร่างกายแตกต่างกันอย่างน่าสนใจ รังสี UVA มีพลังงานต่ำกว่า แต่ลงไปถึงชั้นหนังแท้ (Dermis) ทำให้**ผิวคล้ำแดด** (Tan) และยังทำลายคอลลาเจนและอีลาสติน ส่งผลให้ผิวหนังสูญเสียความยืดหยุ่น เกิดริ้วรอย ส่วนรังสี UVB ที่มีพลังงานสูงกว่าจะทำลายเซลล์ที่ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) ทำให้**ผิวไหม้แดด** (Sunburn) มีอาการแดง ปวดแสบ และหลุดลอก



อันตรายจากแสงแดดไม่ได้หยุดอยู่เพียงผิวคล้ำหรือไหม้แดด รังสียูวีสามารถทำให้ DNA ภายในเซลล์ผิวหนังเกิดมิวเทชันโดยอาจมีการจับกันของคู่เบสที่ผิดพลาด การได้รับรังสียูวีต่อเนื่องเป็นเวลานานจึงเพิ่มความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งผิวหนัง

เมลานิน ฮีโรที่ป้องกันผิวเรา

โชคดีที่ร่างกายเรามีฮีโรเป็นเกราะป้องกันรังสียูวีตามธรรมชาติ นั่นคือ **เมลานิน** (Melanin)

เมลานินเป็นสารสีที่สร้างจากเซลล์เมลาโนไซต์และสะสมในชั้นหนังกำพร้า เมลานินหลักในผิวหนังมี**ยูเมลานิน** (Eumelanin) ที่ให้สีโทนน้ำตาล-ดำ และ**ฟีโอเมลานิน** (Pheomelanin) ที่ให้สีโทนเหลือง-แดง

เมลานินทำหน้าที่กำหนดสีผิว สีผม และสีตาของมนุษย์ สีผิวของมนุษย์ถูกควบคุมด้วยยีนหลายตำแหน่งที่กำหนดชนิด ปริมาณ และการกระจายตัวของเมลานิน โดยคนที่มีผิวเข้ม (ผิวสีดำ ผิวสีน้ำตาล) จะมียูเมลานินสูงกว่าคนที่มีผิวสีอ่อน (ผิวขาว ผิวขาวเหลือง)

สิ่งที่น่าทึ่งคือ นอกจากกำหนดสีผิว เมลานินยังช่วยปกป้องเซลล์ผิวจากรังสียูวีได้ด้วย โดยเฉพาะยูเมลานินที่สามารถดูดซับรังสียูวีได้ดีและเปลี่ยนพลังงานส่วนใหญ่เป็นความร้อนที่ไม่อันตราย เมื่อร่างกายต้องเผชิญกับแสงแดดจัด เซลล์ผิวหนังมีกลไกป้องกันโดยสร้างเมลานินเพิ่มขึ้นเพื่อช่วยลดอันตรายจากรังสียูวี ส่งผลให้ผิวมีสีเข้มคล้ำขึ้น คำถามที่น่าสนใจคือ *หากผิวสีเข้มช่วยปกป้องรังสียูวีได้ดี แล้วทำไมมนุษย์ทั่วโลกจึงไม่ได้มีผิวสีเข้มเหมือนกันทั้งหมด*

แสงแดดกับวิวัฒนาการของสีผิวมนุษย์

บรรพบุรุษของมนุษย์แรกเริ่มอาศัยอยู่ในทวีปแอฟริกาใกล้เส้นศูนย์สูตร ซึ่งมีแสงแดดจัดและรังสียูวีเข้มข้นตลอดทั้งปี การมีผิวสีเข้มที่มียูเมลานินมากจึงเป็นข้อได้เปรียบทางวิวัฒนาการเพราะช่วยป้องกันอันตรายจากรังสียูวี ต่อมาเมื่อราว 50,000 ปีก่อนมนุษย์เริ่มอพยพขึ้นเหนือสู่ทวีปยุโรปและเอเชีย ซึ่งได้รับแสงแดดน้อยลง ในสภาพแวดล้อมใหม่นี้ ผิวสีเข้มกลับกลายเป็นอุปสรรค เนื่องจากรังสียูวีไม่ได้มีแค่โทษ แต่รังสี UVB ยังจำเป็นต่อการสังเคราะห์วิตามิน D ซึ่งสำคัญต่อกระดูกและระบบภูมิคุ้มกัน ได้มีการสันนิษฐานว่าการมีเมลานินมากอาจส่งผลให้ประชากรที่มีผิวเข้มสร้างวิตามิน D ไม่เพียงพอจนร่างกายอ่อนแอลง

ในทางกลับกัน ประชากรบางส่วนที่มีผิวสีอ่อนกว่ามีเมลานินน้อยกว่า ทำให้รังสียูวีกระตุ้นการสร้างวิตามิน D ได้เพียงพอจึงสามารถอยู่รอดและเพิ่มจำนวนประชากรได้ เมื่อผ่านไปหลาย ๆ ชั่วรุ่น มนุษย์ในภูมิภาคที่ห่างไกลจากเส้นศูนย์สูตรจึงวิวัฒนาการมีสีผิวที่อ่อนลง

ภาพ วิวัฒนาการของสีผิวมนุษย์
ที่มา Open AI

การคัดเลือกโดยธรรมชาตินี้ ทำให้สีผิวของมนุษย์แตกต่างกันไปตามระดับรังสียูวีในแต่ละพื้นที่ จะเห็นว่าไม่มีสีผิวใดดีกว่าสีผิวใด ความหลากหลายนี้เป็นผลลัพธ์ของการปรับตัวทางวิวัฒนาการตามสภาพแวดล้อมที่ใช้เวลายาวนานนับหมื่นปี

อย่างไรก็ตาม ในโลกปัจจุบันที่มนุษย์เดินทางข้ามทวีปได้ในเวลาไม่กี่ชั่วโมง ความสอดคล้องระหว่างสีผิวกับสภาพภูมิศาสตร์จึงเปลี่ยนไป ทำให้เราพบชาวยุโรปผิวขาวย้ายมาอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรซึ่งส่งผลให้มีความเสี่ยงต่อผิวไหม้แดดและมะเร็งผิวหนังสูงขึ้น ในขณะที่ชาวแอฟริกันผิวเข้มที่ย้ายไปอยู่เขตใกล้ขั้วโลกก็อาจเสี่ยงต่อการขาดวิตามิน D มากกว่าเช่นกัน

จากคำถามในกิจกรรมที่ว่าทำไมลูกปัดจึงเปลี่ยนสีนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้นว่า รังสียูวีเป็นทั้งภัยต่อเซลล์ผิวที่เราต้องรู้จักป้องกัน และเป็นสิ่งจำเป็นต่อการสร้างวิตามิน D ของร่างกาย การเข้าใจธรรมชาติของผิวตนเองจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้รู้จักเลือกใช้ครีมกันแดดหรือเสริมวิตามินดีเมื่อขาด ทำให้เราสามารถอยู่กับแสงแดดได้อย่างปลอดภัยในทุกมุมโลก

บรรณานุกรม

Dávila-Díaz, K. & Díaz-Vázquez, L. M. (2024). Alginate-Based UV Sensor: a simple and inexpensive tool for educational purposes. *Journal of Chemical Education, 101*(8): 3596–3602. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00291.

Google. (2026, May 4). *Human Skin and UV* [Generative AI chat]. Gemini 3.1 Pro. https://gemini.google.com/.

Jablonski, N.G. & Chaplin, G. (2010). Human Skin Pigmentation as an Adaptation to UV Radiation. Proc. Natl. *Acad. Sci. U.S.A., 107* (supplement 2): 8962–8968. 10.1073/pnas.0914628107.

Scherrer, D. (n.d.). *Experimenting with UV-Sensitive Beads*. Stanford Solar Center, Stanford University. https://solar-center.stanford.edu/activities/UVBeads/UV-Bead-Instructions.pdf.

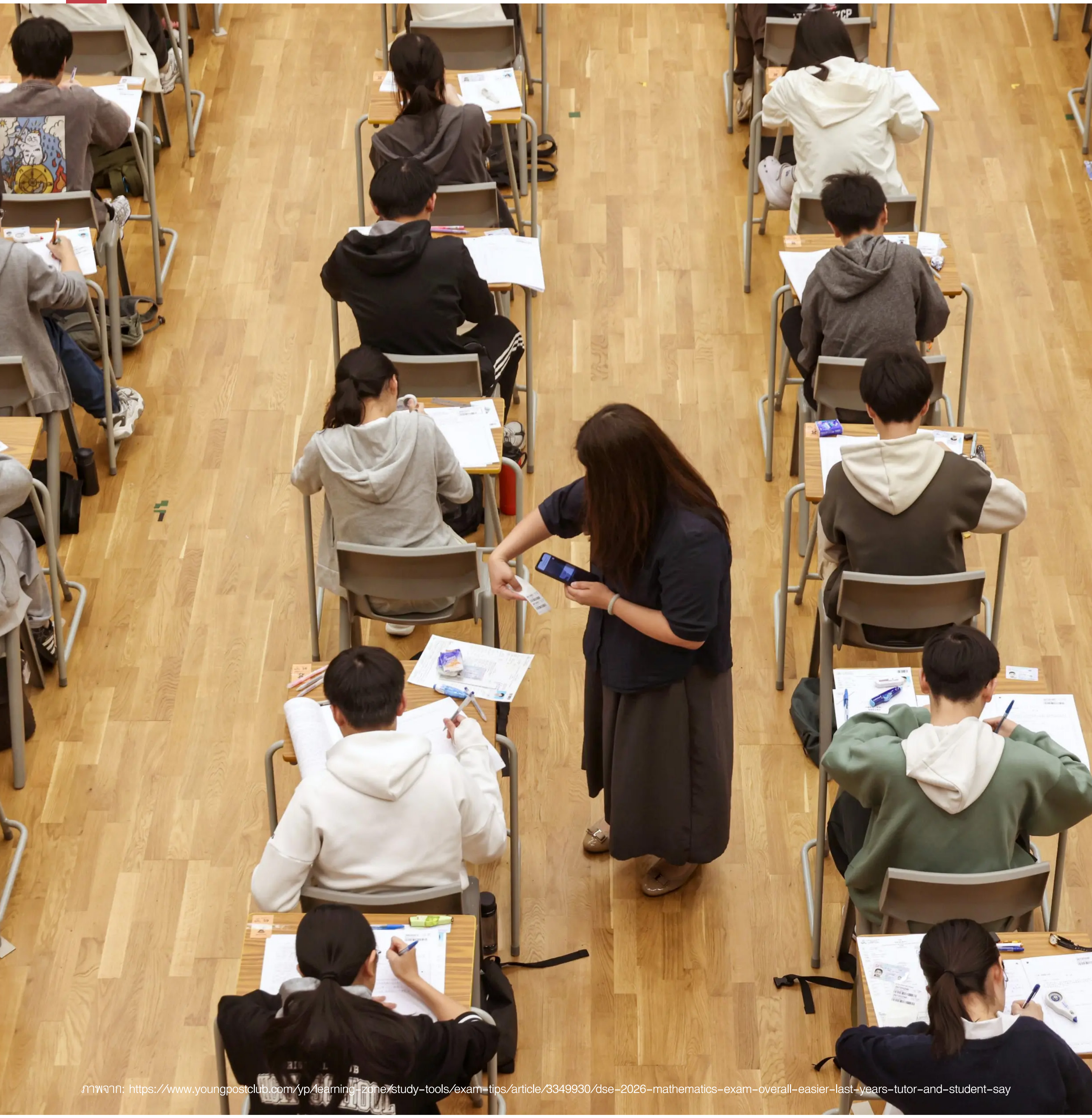
Smithsonian Institution. (2024). *Human Skin Color Variation*. Smithsonian National Museum of Natural History. https://humanorigins.si.edu/evidence/genetics/human-skin-color-variation.

Thematic Emission Monitoring Integrated Services. (2026). *UV Index Forecast and Archives*. https://www.temis.nl/uvradiation/UVindex.php.

White, R. & Gunstone, R. (2014). *Probing Understanding*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203761342.

พรเทพ พรมตา I ผู้อำนวยการโรงเรียนสุเหร่าคลอง 14 (น้ำรักษ์ประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1 I e-mail: phonthap2204@gmail.com

เหตุเกิดจาก ข้อสอบวัดความรู้คณิตศาสตร์



ภาพจาก: https://www.youngpostclub.com/yp/learning-zone/study-tools/exam-tips/article/3349930/dse-2026-mathematics-exam-overall-easier-last-years-tutor-and-student-say

เกิดข้อถกเถียงกันอย่างกว้างขวางถึงข้อสอบวัดความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ของสถาบันการศึกษาแห่งหนึ่ง ดังนี้

"กำหนดให้ X และ Y เป็นจำนวนที่มีเงื่อนไขดังนี้

X แทน จำนวนนับที่มีค่ามากที่สุดที่นำมาหาร 34 และ 76 แล้วเหลือเศษ 4 เท่ากัน

Y แทน จำนวนนับที่มีค่าน้อยที่สุดที่หารด้วย 4, 5, 6 และ 9 แล้วเหลือเศษ 3 เท่ากัน

จงหาค่าของ $40X - Y$"

เมื่ออ่านโจทย์ข้อนี้ครั้งแรก ผู้เขียนเองได้ใช้ ห.ร.ม. ในการหาค่า X และใช้ ค.ร.น. ในการหาค่า Y และเมื่อผู้เขียนได้นำโจทย์ปัญหาข้อนี้ไปสอบถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูคณิตศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวนสิบคนก็ได้คำตอบเดียวกันว่าใช้วิธีการเดียวกันกับผู้เขียนในการหาค่า X และค่า Y ดังนี้

ขั้นที่ 1 หาค่า X จากข้อความ "จำนวนนับที่มีค่ามากที่สุดที่นำมาหาร 34 และ 76 แล้วเหลือเศษ 4 เท่ากัน"

โจทย์ต้องการหาจำนวนนับที่มีค่ามากที่สุดที่นำมาหาร 34 และ 76 แล้วเหลือเศษ 4 เท่ากัน

แสดงว่า จำนวนนับนั้นหาร 34 - 4 = 30 และ 76 - 4 = 72 ได้ลงตัว

หา ห.ร.ม. ของ 30 และ 72 ซึ่งเท่ากับ 6

ดังนั้น จำนวนนับที่มีค่ามากที่สุดที่นำมาหาร 34 และ 76 แล้วเหลือเศษ 4 เท่ากัน คือ 6

ขั้นที่ 2 หาค่า Y จากข้อความ "จำนวนนับที่มีค่าน้อยที่สุดที่หารด้วย 4, 5, 6 และ 9 แล้วเหลือเศษ 3 เท่ากัน"

โจทย์ต้องการหาจำนวนนับที่มีค่าน้อยที่สุดที่หารด้วย 4, 5, 6 และ 9 แล้วเหลือเศษ 3 เท่ากัน

แสดงว่า ต้องหาจำนวนนับที่น้อยที่สุดที่หารด้วย 4, 5, 6 และ 9 ได้ลงตัวก่อน

นั่นคือ หา ค.ร.น. ของ 4, 5, 6 และ 9 ซึ่งเท่ากับ 180

ดังนั้น จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่หารด้วย 4, 5, 6 และ 9 แล้วเหลือเศษ 3 เท่ากัน คือ 180 + 3 = 183

ขั้นที่ 3 หาค่า 40 X- Y

จากโจทย์ แทนค่า X = 6 และ Y = 183

จะได้ (40 x 6) - 183 = 240 - 183

= 57

ข้อนี้ผู้ออกข้อสอบเฉลย 57

ซึ่งผู้เขียนและครูคณิตศาสตร์ทั้งสิบคนที่ผู้เขียนไปสอบถามก็ตอบ 57

แต่! มีนักเรียนคนหนึ่ง ตอบ 237

ซึ่งนักเรียนคนนี้ก็ยืนยันว่าคำตอบของเขาเป็นคำตอบที่ถูกต้องแล้ว

ทำให้ผู้เขียนเกิดคำถามขึ้นในใจว่าเป็นเพราะเหตุใด

ผู้เขียนจึงต้องมาทบทวนโจทย์ข้อดังกล่าวอีกครั้ง

พบว่า โจทย์กำหนดให้ Y แทน จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่หารด้วย 4, 5, 6 และ 9 แล้วเหลือเศษ 3 เท่ากัน ดังนั้น Y เท่ากับ 3 ก็เพราะว่า

3 ÷ 4 ได้ 0 เศษ 3

3 ÷ 5 ได้ 0 เศษ 3

3 ÷ 6 ได้ 0 เศษ 3

3 ÷ 9 ได้ 0 เศษ 3

ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้ว 3 เป็นจำนวนนับที่น้อยที่สุดที่หารด้วย 4, 5, 6 และ 9 แล้วเหลือเศษ 3 เท่ากัน จริง!

นั่นแสดงว่า $40X - Y$ มีค่าเท่ากับ (40 x 6) - 3 = 237

ซึ่งเด็กนักเรียนคนดังกล่าวคิดถูกต้องแล้ว

ถ้าจุดประสงค์ของผู้ออกข้อสอบข้อนี้ต้องการให้นักเรียนใช้ ค.ร.น. ในการหาคำตอบ ผู้ออกข้อสอบจะต้องปรับการใช้ภาษาโจทย์ใหม่ ผู้เขียนจึงขอเสนอไว้ดังนี้

"กำหนดให้ X และ Y เป็นจำนวนที่มีเงื่อนไขดังนี้

X แทน จำนวนนับที่มีค่ามากที่สุดที่นำมาหาร 34 และ 76 แล้วเหลือเศษ 4 เท่ากัน

Y แทน จำนวนนับที่มีค่าน้อยที่สุดที่หารด้วย 4, 5, 6 และ 9 แล้วเหลือเศษ 3 เท่ากัน โดยที่ Y มีค่ามากกว่าตัวหาร

จงหาค่าของ $40X - Y$ "

มาดูตัวอย่างอีกข้อ ซึ่งถ้าข้อนี้เป็นข้อสอบอัตนัย และมีนักเรียนแสดงวิธีแก้ปัญหาดังนี้ ผู้อ่านจะให้คะแนนหรือไม่ เพราะเหตุใด

"ให้ A เป็นจำนวนนับที่มากที่สุดที่หาร 15, 24 และ 36 ลงตัว และ B เป็นจำนวนนับที่น้อยที่สุด ที่หารด้วย 12, 15 และ 20 แล้วเหลือเศษ 2 จงหาค่าของ A + B"

จากโจทย์ หา A ได้ ดังนี้

$$\begin{array}{r|ccc} 3 & 15 & 24 & 36 \\ \hline & 5 & 8 & 12 \end{array}$$

ดังนั้น A = 3 เพราะ 3 เป็นจำนวนนับที่มากที่สุดที่หาร 15, 24 และ 36 ลงตัว

หา B ได้ ดังนี้

B = 2 เพราะ

2 ÷ 12 ได้ 0 เศษ 2

2 ÷ 15 ได้ 0 เศษ 2

2 ÷ 20 ได้ 0 เศษ 2

โจทย์ให้หาค่าของ A + B

จะได้ A + B = 3 + 2

= 5

ผู้เขียนขอยกตัวอย่างโจทย์ที่เป็นโจทย์ทำนองเดียวกันอีก ดังนี้

"กำหนดให้ m เป็นจำนวนนับที่มากที่สุดที่หาร 161 แล้วเหลือเศษ 5 และหาร 195 แล้วเหลือเศษ 3 n เป็นจำนวนนับที่น้อยที่สุดที่หารด้วย 91 และ 195 แล้วเหลือเศษ 2 เท่ากัน ตัวประกอบของ mn มีจำนวนกี่ตัว"

ก. 8 ตัว ข. 10 ตัว ค. 12 ตัว ง. 14 ตัว

"กำหนดให้ a เป็นจำนวนเฉพาะ ถ้า a เป็นตัวประกอบของจำนวนนับ p ซึ่ง p เป็นจำนวนนับที่น้อยที่สุดเมื่อหารด้วย 123 และ 93 แล้วเหลือเศษ 5 เท่ากัน ผลบวกของ a ที่เป็นไปได้ทั้งหมดเท่ากับข้อใด"

ก. 114 ข. 108 ค. 76 ง. 75

ทั้งสองข้อนี้ ผู้อ่านคิดว่าต้องแก้โจทย์อย่างไร จึงจะตรงกับวัตถุประสงค์ของผู้ออกข้อสอบที่ต้องการใช้ ค.ร.น. ในการแก้โจทย์ปัญหาทั้งสองข้อนี้

กล่าวโดยสรุป ถ้าเจตนาของผู้ออกข้อสอบต้องการใช้วิธีหา ค.ร.น. ต้องปรับภาษาในโจทย์ตามที่ผู้เขียนได้เสนอแนะไว้แล้ว ผู้เขียนขอให้ผู้ออกข้อสอบได้โปรดระมัดระวังการใช้ภาษาเพื่อไม่ให้เด็กเสียประโยชน์และเกิดความเข้าใจผิด คิดว่าตัวเองคิดผิด จะมีเด็กสักกี่คนที่กล้าอธิบายความคิดของตัวเอง ซึ่งเด็กคนนี้กล้าที่จะอธิบายว่าตัวเองคิดอย่างไรและเชื่อมั่นในความคิดของตัวเอง

บรรณานุกรม

เรียน ปน เล่น. (2566, 8 ตุลาคม). ครูตื่นมาตกใจเลยแชทเข้ามากันเยอะมาก ว่าทำไมครูถึงตอบ Y = 3. [Status update]. Facebook. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2568, จาก https://www.facebook.com/LearnandPlay555/posts/pfbid0Uy2bbEqUZtJSj4TZ2RSGifmH7r2LoVA2rMkp7BAhENVqthTc8A5wwGjYVzvfrbNAl.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *เอกสารเสริมความรู้ วิชาคณิตศาสตร์ ทฤษฎีจำนวน.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: องค์การค้าของ สกสค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* กรุงเทพมหานคร: องค์การค้าของ สกสค.

สมาคมผู้ปกครองและครูโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย. แบบทดสอบ SAMSEN PRETEST 2020 เพื่อเตรียมความพร้อมในการศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ห้องเรียนพิเศษ ปีการศึกษา 2563.

สมาคมผู้ปกครองและครูสวนกุหลาบวิทยาลัย. คณิตศาสตร์ GATE PROGRAM. Suankularb Pre-test ครั้งที่ 11.

ดร.สุนัดดา โยมญาติ I ผู้ชำนาญ สาขาเคมีและชีววิทยา สสวท. I e-mail: syomy@ipst.ac.th

สื่อการเรียนรู้
กล่องส่องเจลจำลองและแผ่นเจลจำลอง

ภาพจาก: https://www.yourgenome.org/theme/what-is-gel-electrophoresis/

การเรียนชีววิทยาในระดับมัธยมปลายในเรื่องพันธุศาสตร์เป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนคิดว่าเป็นเนื้อหาที่เข้าใจยาก เนื่องจากเนื้อหาอยู่ในระดับโมเลกุลและเป็นนามธรรม ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นกระบวนการจริงได้โดยตรง ส่งผลให้ผู้เรียนต้องอาศัยจินตนาการและการเชื่อมโยงแนวคิดเป็นหลัก นอกจากนี้ ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดประสบการณ์การทำปฏิบัติการจริงในห้องปฏิบัติการ เช่น การสกัด DNA หรือการแยก DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิส (Gel Electrophoresis) จึงไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เชิงทฤษฎีกับการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีความหมาย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2566ก)

นอกจากนี้ รายงานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2566) พบว่าผู้สอนต้องการสื่อการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ในชั้นเรียนทั้งที่เป็นสื่อดิจิทัลและสื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Hands-on) โดยเฉพาะเรื่องเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ เช่น การเพิ่มจำนวน DNA ด้วยเทคนิค PCR (Polymerase Chain Reaction) และการหาขนาด DNA ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิส ซึ่งในการทำปฏิบัติการทั้ง 2 เรื่องนี้ต้องใช้อุปกรณ์ราคาสูง อีกทั้งต้องมีความระมัดระวังด้านความปลอดภัยจึงทำให้ไม่สามารถทำปฏิบัติการในห้องเรียนได้

การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้เครื่องมือหรือแบบจำลองเพื่อช่วยสร้างความเข้าใจเชิงระบบและการให้เหตุผลจากหลักฐาน ดังนั้น การนำแบบจำลองหรืออุปกรณ์จำลองที่เลียนแบบกระบวนการจริงมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จึงเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยลดความเป็นนามธรรมของเนื้อหาทำให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นภาพกระบวนการเชื่อมโยงเหตุและผล และพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาพันธุศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

แนวคิดการสร้างแบบจำลองกล่องส่องเจลและแผ่นเจล

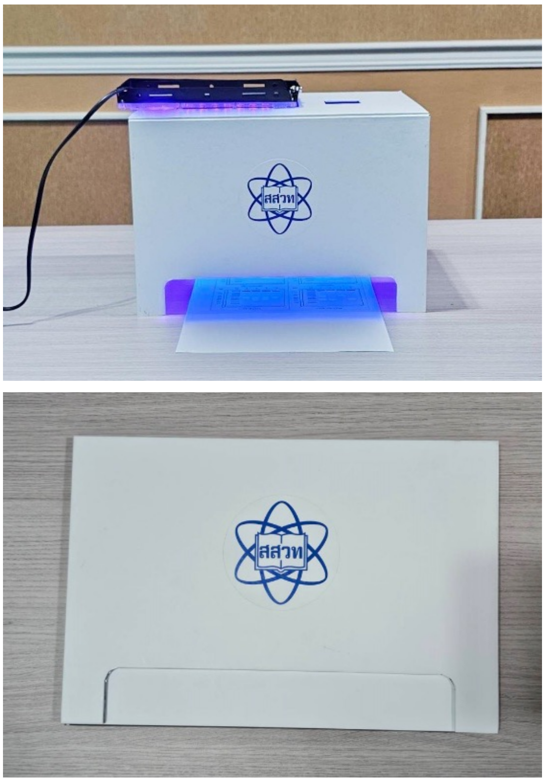
ผู้เขียนได้พัฒนาชุดอุปกรณ์แบบจำลองเลียนแบบเครื่องมือที่ใช้ถ่ายรูปเจลอิเล็กโทรฟอรีซิสในห้องปฏิบัติการ (Gel Doc หรือ Gel Imaging System) ชุดอุปกรณ์ประกอบด้วยกล่องส่องเจลจำลองและแผ่นเจลจำลองเพื่อให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ใกล้เคียงการทำปฏิบัติการจริง แต่มีความปลอดภัยและเหมาะสมต่อการใช้ในชั้นเรียน ซึ่งเครื่องส่องเจลที่ใช้ในห้องปฏิบัติการนั้นมีราคาสูง ต้องใช้รังสี UV อันตรายต่อดวงตาและผิวหนังจึงต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง อีกทั้งยังต้องอาศัยสารเคมีเรืองแสงเพื่อย้อม DNA ซึ่งสารเคมีบางชนิดเป็นสารก่อมะเร็ง ดังนั้น การใช้เครื่องส่องเจลจำลองจะช่วยแก้ไขปัญหาด้านเครื่องมือราคาสูงและด้านความปลอดภัยในชั้นเรียนสำหรับนำไปใช้ในการเรียนเรื่องเทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิสเพื่อหาขนาด DNA (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2568)

สำหรับผู้ที่ไม่เคยทำปฏิบัติการจริงสามารถเรียนรู้วีดิทัศน์การทำปฏิบัติการย้อม DNA และส่องเจลในห้องปฏิบัติการได้จาก e-book : DNA Technology (การสร้างต้นกุหลาบที่ให้ดอกสีน้ำเงิน) หน้า 16 (ภาพ 1) จาก https://www.scimath.org/resources/8203/index.html# เพื่อเปรียบเทียบการทำปฏิบัติการจริงและการใช้แบบจำลองนี้

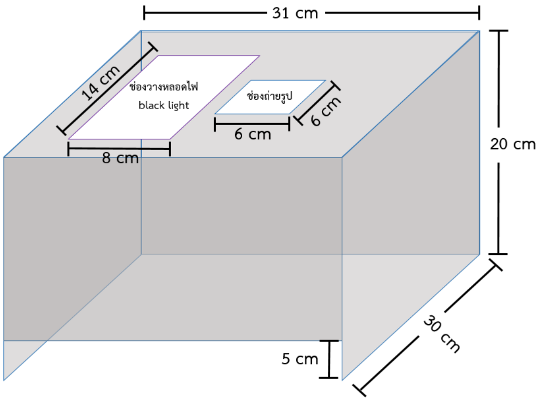
กล่องส่องเจลจำลอง (ภาพ 2) ออกแบบให้พับได้เพื่อสะดวกในการจัดเก็บ มีการใช้หลอดไฟ Black Light หรือหลอด UVA (Ultraviolet A)

ภาพ 1 e-book : DNA Technology (การสร้างต้นกุหลาบที่ให้ดอกสีน้ำเงิน)

ที่ปลอดภัย เนื่องจากเป็นหลอดไฟที่ใช้ในการปลูกต้นไม้ สำหรับกล่องส่องเจลนั้นสามารถใช้กล่องกระดาษแล้วเจาะเป็นช่อง จำนวน 2 ช่อง โดยเป็นช่องสำหรับวางหลอดไฟ black light และช่องสำหรับถ่ายรูป (ภาพ 3) ซึ่งสามารถปรับขนาดของกล่องกระดาษได้ตามความเหมาะสมที่จะใส่แผ่นเจลจำลอง (กระดาษขนาด A4) แล้วสามารถถ่ายรูปได้ด้วยกล้องสมาร์ตโฟนจากด้านบนของกล่อง

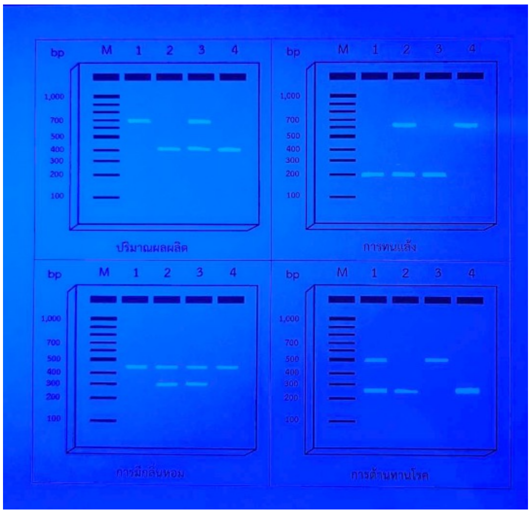


ภาพ 2 กล่องส่องเจลจำลองที่ด้านบนเป็นหลอดไฟ black light หรือ UVA และพับได้



ภาพ 3 ภาพเขียนแบบสามมิติแสดงขนาดของกล่องส่องเจลจำลอง

เมื่อขีดเส้นบนแผ่นเจลจำลองด้วยปากกาเรืองแสง UV เส้นที่ขีดนั้นจะไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่เมื่อส่องด้วย Black Light จะเห็นแถบ (Band) เรืองแสงขึ้นมา (ภาพ 4) คล้ายกับแถบ DNA ที่ปรากฏจากการทำปฏิบัติการจริง ซึ่งหลอดไฟ Black Light และปากกาเรืองแสง UV สามารถหาซื้อได้จากแพลตฟอร์มร้านค้าออนไลน์



ภาพ 4 แผ่นเจลจำลองที่ส่องภายใต้กล่องส่องเจลจำลองแล้วถ่ายรูปด้วยกล้องสมาร์ทโฟน

การออกแบบการจัดการเรียนรู้เรื่องการวิเคราะห์เครื่องหมายโมเลกุล

บทความนี้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผ่นเจลจำลองและกล่องส่องเจลจำลองเพื่อเชื่อมโยงให้ผู้เรียนเข้าใจการวิเคราะห์เครื่องหมายโมเลกุล (Molecular Marker) ของต้นข้าวโบราณ ซึ่งเครื่องหมายโมเลกุลคือ ลำดับนิวคลีโอไทด์ภายในจีโนมที่สามารถใช้ระบุตัวตนหรือชนิดของสิ่งมีชีวิต รวมถึงลักษณะที่สนใจ โดยอาศัยความแตกต่างในรูปแบบต่างๆ เช่น ความต่างของลำดับนิวคลีโอไทด์ซึ่งเกิดจากการแทนที่คู่เบส การเพิ่มขึ้นหรือขาดหายไปของนิวคลีโอไทด์รวมทั้งจำนวนซ้ำของลำดับนิวคลีโอไทด์สั้นๆ ที่เรียงต่อกัน ซึ่งในกิจกรรมนี้จะอาศัยความแตกต่างของขนาด DNA โดยวิเคราะห์จากแผ่นเจลจำลองที่จะเห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2568) เพื่อให้ผู้เรียนเห็นการประยุกต์ใช้เทคนิคดังกล่าวในบริบทจริง ผู้เขียนจึงออกแบบกิจกรรมโดยใช้สถานการณ์จำลองการวิเคราะห์เครื่องหมายโมเลกุลของต้นข้าวโบราณ โดยยกเป็นสถานการณ์สมมติ

ผู้เรียนจะใช้เครื่องหมายโมเลกุลโดยการวิเคราะห์ขนาดของ DNA ในแผ่นเจลจำลอง เทียบกับข้อมูลยีนที่จัดเตรียมไว้เพื่อหาจีโนไทป์และฟีโนไทป์ต่างๆ ของต้นข้าว นอกจากนี้ ยังสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ต่อยอดในการเรียนรู้เรื่องการปรับปรุงพันธุ์ข้าวและเรื่องการคัดเลือกโดยธรรมชาติได้ ทำให้การจัดการเรียนรู้สามารถบูรณาการเนื้อหาเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ รวมถึงผลจากการคัดเลือกโดยมนุษย์และการคัดเลือกโดยธรรมชาติได้ ซึ่ง สสวท. ได้พัฒนากิจกรรมเรื่อง "น้องลูกข้าวต้องรอด" ที่บูรณาการความรู้เหล่านี้และนำไปอบรมครูวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา ชื่อหลักสูตร พันธุกรรม : รหัสแห่งชีวิต Genetics : The Code of Life (รอบทดลองใช้) อย่างไรก็ตาม บทความนี้จะนำเสนอเฉพาะส่วนที่เป็นการวิเคราะห์เครื่องหมายโมเลกุลโดยใช้แผ่นเจลจำลองและกล่องส่องเจลจำลอง

การทำกิจกรรมในชั้นเรียน

กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงมากที่สุด โดยผู้สอนมีการเตรียมอุปกรณ์ไว้ล่วงหน้า ซึ่งสามารถดัดแปลงได้ตามความเหมาะสม มีขั้นตอนการทำกิจกรรมดังนี้

1. ผู้เรียนชิมข้าวชนิดต่างๆ เช่น ข้าวหอมมะลิ ข้าวเสาไห้ ข้าวไรซ์เบอรี ข้าวกล้อง เพื่อให้เห็นความหลากหลายของลักษณะ (ฟีโนไทป์) ทั้งด้านสี ความหอม ความนุ่ม ผู้สอนมีการสอบถามลักษณะข้าวและความชอบของแต่ละบุคคล รวมถึงข้าวชนิดอื่นๆ ที่ผู้เรียนชอบหรือข้าวที่ปลูกมากในพื้นที่นั้น ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงชีวิตจริงเข้าสู่บทเรียน

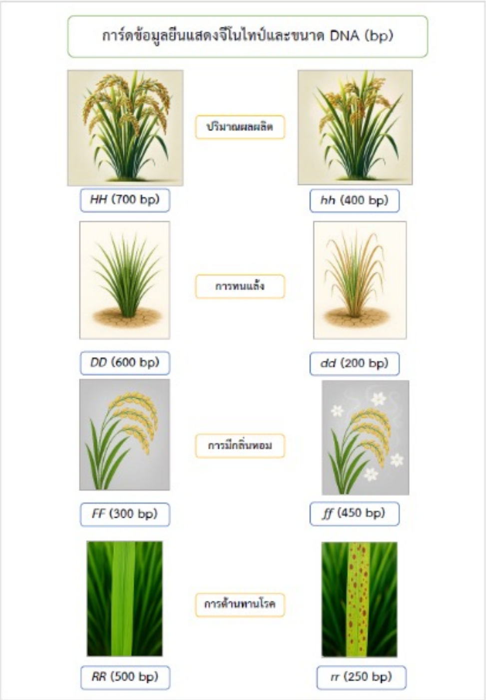
2. ถ่ายรูปแผ่นเจลจำลองภายใต้กล่องส่องเจลจำลองด้วยกล้องสมาร์ตโฟน

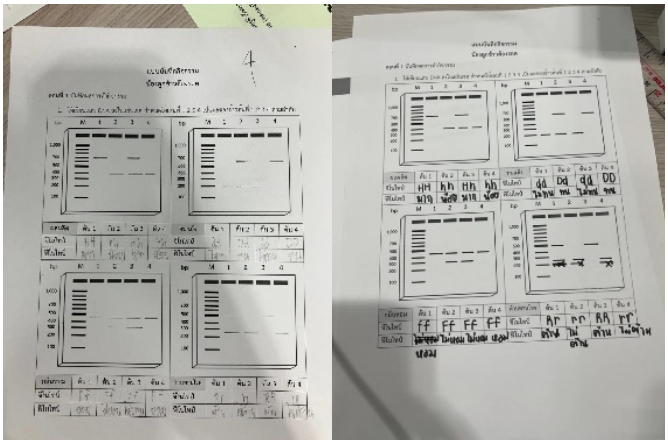
ภาพจากการอบรมครูผู้สอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา ชื่อหลักสูตร พันธุกรรม : รหัสแห่งชีวิต Genetics : The Code of Life (รอบทดลองใช้)

หมายเหตุ : ผู้เข้ารับการอบรมได้ให้ความยินยอมในการถ่ายภาพและนำภาพไปใช้เพื่อการเผยแพร่เชิงวิชาการและการศึกษา

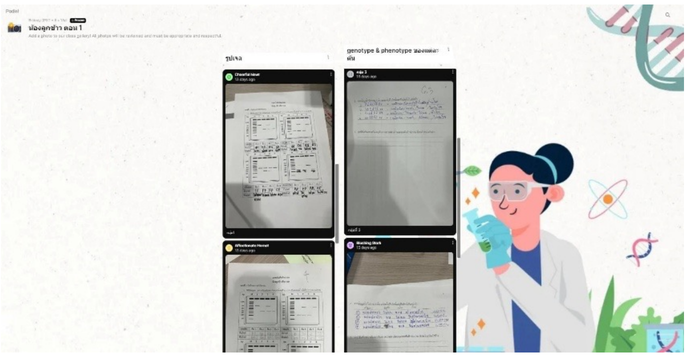
3. วาดรูปแถบ DNA ลงในใบบันทึกคำตอบโดยใช้ข้อมูลขนาด DNA จากรูปที่ถ่ายแผ่นเจลจำลอง

4. เทียบขนาด DNA กับการ์ดข้อมูลยีนที่ระบุยีนควบคุมลักษณะต่างๆ ขนาด DNA จีโนไทป์ และรูปแสดงฟีโนไทป์ เพื่อฝึกทักษะการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลเชิงโมเลกุล (จีโนไทป์) และลักษณะที่สังเกตได้จริง (ฟีโนไทป์) จากนั้นบันทึกผลจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของต้นข้าวแต่ละต้น





5. ถ่ายรูปคำตอบแล้วส่งขึ้นระบบที่ผู้สอนเตรียมไว้ จากนั้นนำเสนอข้อมูล และเปรียบเทียบคำตอบกับกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ผู้สอนให้ข้อเสนอแนะและแนวทางการคิดในกรณีที่คำตอบไม่ถูกต้อง



ภายหลังการจัดอบรมกิจกรรม "น้องลูกข้าวต้องรอด" มีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อสะท้อนความคิดเห็น ประสบการณ์ และข้อเสนอแนะต่อรูปแบบกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ ผู้เข้ารับการอบรมสะท้อนความคิดเห็นในเชิงบวกต่อรูปแบบกิจกรรม โดยเห็นว่าเป็นกิจกรรมที่มีความสนุกและช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพกระบวนการทำงานด้านพันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอได้ชัดเจนขึ้น ผู้เข้ารับการอบรมระบุว่าการใช้แบบจำลองกล่องส่องเจลและสถานการณ์จำลองการวิเคราะห์เครื่องหมายโมเลกุลช่วยเชื่อมโยงความรู้เชิงทฤษฎีกับการทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการได้อย่างเป็นรูปธรรม

สำหรับผู้ที่เคยมีประสบการณ์ทำปฏิบัติการจริงทั้งจากการอบรมเทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิสจากที่อื่นหรือจากที่เคยเรียนในมหาวิทยาลัยมาก่อนให้ความเห็นว่ากิจกรรมสามารถสะท้อนขั้นตอนและแนวคิดหลักของการบันทึกภาพเจลอิเล็กโทรฟอรีซิสและการวิเคราะห์ข้อมูลพันธุกรรมได้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง ขณะเดียวกันผู้เข้ารับการอบรมยังเห็นพ้องว่าสามารถนำกิจกรรมไปปรับใช้ในห้องเรียนได้จริงเนื่องจากใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ปลอดภัย เหมาะสมกับบริบทโรงเรียน และเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ

นอกจากนี้ ผู้เข้ารับการอบรมยังสะท้อนว่ากิจกรรมที่ได้ทำไปทั้ง 3 ส่วนคือ การใช้เครื่องหมายโมเลกุลเพื่อวิเคราะห์จีโนไทป์และฟีโนไทป์ การเลือกจีโนไทป์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าว และการคัดเลือกโดยธรรมชาติ ได้ช่วยให้เข้าใจภาพรวมของกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ข้าวของนักวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนขึ้น ตั้งแต่การตั้งคำถามวิจัย การใช้เครื่องหมายโมเลกุลเพื่อวิเคราะห์ลักษณะทางพันธุกรรม การคัดเลือกตัวอย่างไปจนถึงการนำข้อมูลมาประกอบการตัดสินใจเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสม กิจกรรมจึงไม่เพียงช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเทคนิคทางชีวโมเลกุลเท่านั้น แต่ยังทำให้เห็นกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ในการสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์หลักฐาน และพัฒนาสายพันธุ์ข้าวอย่างเป็นระบบ ซึ่งช่วยเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนเข้ากับการประยุกต์ใช้จริงในงานวิจัยและการเกษตรได้อย่างมีความหมาย

สรุป

จากการพัฒนากิจกรรมนี้และการนำไปอบรมครูวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (รอบทดลองใช้) สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้ การใช้แบบจำลอง เช่น กล่องส่องเจลจำลองและแผ่นเจลจำลองเป็นตัวอย่างของการออกแบบสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยให้เนื้อหาที่ยากและซับซ้อนอย่างเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอสามารถนำมาใช้ในห้องเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้อย่างปลอดภัยและเข้าใจง่าย เมื่อผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกยิ่งช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานและกระตุ้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน

การเริ่มต้นบทเรียนด้วยการชิมและสังเกตความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวเป็นการเชื่อมโยงชีวิตจริงเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และนำไปสู่กิจกรรมอย่างการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโดยใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์เครื่องหมายโมเลกุล สิ่งเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนไม่เพียงได้รับความรู้ แต่ยังเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ การทำงานเป็นทีม และการมองเห็นบทบาทของวิทยาศาสตร์ต่อการแก้ปัญหา กิจกรรมนี้จึงน่าจะเป็นตัวอย่างของการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนสนุก เข้าใจง่าย และเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

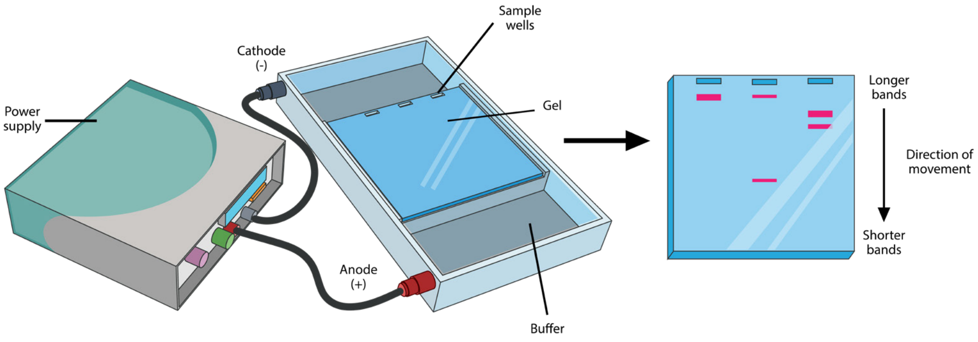
ข้อแนะนำเพิ่มเติมสำหรับการนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในชั้นเรียน

1. การนำเข้าสู่การสอนโดยการชิมข้าวแล้วใช้คำถามเกี่ยวกับลักษณะของข้าวแต่ละชนิด เช่น ความหอม รสชาติ ประโยชน์ รวมทั้งถามความชอบ ถ้าไม่มีเวลาเพียงพอหรือไม่สามารถเตรียมข้าวได้ ครูสามารถปรับให้ผู้เรียนดูรูปข้าวชนิดต่าง ๆ ที่คิดว่าผู้เรียนรู้จักและเคยรับประทาน จากนั้นจึงใช้คำถามเกี่ยวกับลักษณะของข้าวเพื่อสอบถามประสบการณ์เดิม

2. ข้อมูลจีโนไทป์และฟีโนไทป์ที่ได้จากการตรวจหาเครื่องหมายโมเลกุลสามารถนำไปสร้างกิจกรรมตอนที่ 2 ต่อได้ เพื่อให้เห็นการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโดยใช้กฎการแยกและกฎการรวมกลุ่มอย่างอิสระของเมนเดล ซึ่งนำมาใช้ในการอธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต และทำนายโอกาสการเกิดฟีโนไทป์และจีโนไทป์ได้ เป็นการสร้างกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ซึ่งเหมาะกับการจัดเป็นกิจกรรมหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาพันธุศาสตร์ทั้งเรื่องเมนเดลและเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอแล้ว

3. ถ้าต้องการเชื่อมโยงไปเรื่องวิวัฒนาการและการคัดเลือกโดยธรรมชาติสามารถออกแบบกิจกรรมตอนที่ 3 ที่มีการคัดเลือกต้นข้าวแล้วมีการสุ่มภัยพิบัติ เช่น ฝนไม่ตกเกิดความแห้งแล้งหรือมีการระบาดของโรคพืชเพื่อดูว่าต้นข้าวที่คัดเลือกไว้นั้นจะสามารถรอดชีวิตหรือตายไป

4. นอกจากจะสร้างแผ่นเจลจำลองที่เป็นจีโนไทป์ของต้นข้าวดังเช่นกิจกรรมนี้แล้ว ยังสามารถนำไปสร้างเป็นลายพิมพ์ DNA (DNA Fingerprint) สำหรับการสอนเรื่องนิติวิทยาศาสตร์ เช่น การหาความสัมพันธ์ของพ่อแม่ลูก หรือหาคนร้ายได้อีกด้วย



ภาพจาก : https://www.monash.edu/__data/assets/image/0010/4026529/Bio-2-Gel-Electrolysis-set-up.png

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2568). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 ตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566ก). *หัวข้อที่ยากและสาเหตุของความยากในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.* [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์].

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566ข). *การศึกษาประสิทธิภาพและแนวทางการใช้สื่อดิจิทัลและบอร์ดเกมวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ในชั้นเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย.* รายงานวิจัย [เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์].

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2568). *เอกสารผู้เข้ารับการอบรม หลักสูตรรหัสแห่งชีวิต (Genetics: the Code of Life) การอบรมเพื่อส่งเสริมสมรรถนะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของครูผู้สอนวิชาชีววิทยาในยุคดิจิทัล ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพันธุกรรม.* เอกสารการอบรม.

สิริชา ทวาทศปกรณ์. (2566). *การใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอในการตรวจหายีนต้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในพันธุ์ข้าวพื้นเมืองในบางพื้นที่ของภาคเหนือตอนล่างประเทศไทย.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ณิชมน ทำทอง | นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ e-mail: nichamon.th@ku.th
เอกนัฐ ประมูลชัย | นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รศ. ดร.จีระวรรณ เกษสิงห์ | สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สะเต็มศึกษาตามแนวคิดการออกแบบเพื่อการเรียนรู้สำหรับทุกคน

STEM Education under Universal Design for Learning

ภาพจาก: https://www.aboutamazon.com.au/news/community/how-amazon-is-supporting-stem-education-in-australia

การศึกษาที่มีคุณภาพเป็นสิทธิพื้นฐานของมนุษย์ทุกคน การศึกษาแบบมีส่วนร่วม (Inclusive Education) จึงมีบทบาทสำคัญในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนเข้าถึงและพัฒนาได้ตามศักยภาพ โดยเฉพาะในห้องเรียนสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาประเทศในศตวรรษที่ 21 (UNESCO, 2009) มีแนวคิดการออกแบบเพื่อการเรียนรู้สำหรับทุกคน หรือ Universal Design for Learning (UDL) เป็นกรอบการออกแบบการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ในหลายรูปแบบ หลากหลายวิธี และผู้เรียนสามารถแสดงออกถึงความเข้าใจในรูปแบบที่เหมาะสมกับตนเอง (Center for Applied Special Technology (CAST), 2018) ทั้งนี้ การประยุกต์แนวคิด UDL เข้ากับสะเต็มศึกษาจะช่วยให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงและกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรมได้อย่างเท่าเทียม ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้การบูรณาการศาสตร์สะเต็มศึกษาได้ง่ายขึ้น ซึ่งไม่เพียงเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนที่มีความบกพร่องเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมและมีแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น (Schreffler et al., 2019)

แนวคิดการออกแบบเพื่อการเรียนรู้สำหรับทุกคน หรือ UDL มีเป้าหมายเพื่อออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ตอบสนองความหลากหลายของผู้เรียนตั้งแต่เริ่มต้นไม่ใช่ "การปรับทีหลัง" เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าถึง มีส่วนร่วม และประสบความสำเร็จได้เท่าเทียมกัน (Meyer, Rose, & Gordon, 2014) โดยมีจุดเด่นสำคัญ 3 ประการ คือ การกระตุ้นแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมหลายรูปแบบ (Engagement) การนำเสนอเนื้อหาในหลายรูปแบบ (Representation) และการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงออกถึงความเข้าใจในหลายรูปแบบ (Action & Expression) ดังนั้นการบูรณาการแนวคิด UDL เข้ากับสะเต็มศึกษาจึงไม่เพียงช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แต่ยังเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนในระดับชั้นต่าง ๆ โดยเฉพาะระดับประถมศึกษาซึ่งเป็นช่วงวัยที่มีความอยากรู้อยากเห็นและมีการเรียนรู้ผ่านการเล่นเป็นหลัก จึงเป็นช่วงเวลาสำคัญในการจุดประกายความสนใจในวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ผู้เขียนจึงมุ่งนำแนวคิด UDL มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบกิจกรรมที่ทั้งสนุก ท้าทาย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนได้แสดงศักยภาพของตนอย่างเต็มที่

กรอบแนวคิดของการออกแบบกิจกรรม

ในวัยประถมศึกษา การเรียนรู้ผ่านการเล่นถือเป็นกุญแจสำคัญในการปลดล็อกศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน หนึ่งในของเล่นที่อยู่คู่กับเด็กไทยมานานคือ "ลูกแก้ว" ซึ่งเป็นของเล่นที่เชื่อมโยงกับหลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การเคลื่อนที่ แรง และแรงเสียดทาน บทความนี้ขอนำเสนอตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาตามแนวคิด UDL เรื่อง "การสร้างเส้นทางลูกแก้วแห่งการเรียนรู้" สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย กิจกรรมนี้เป็นการผสมผสานความสนุกสนานของการเล่นลูกแก้วเข้ากับหลักการสะเต็มศึกษา โดยเน้นการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความแตกต่างหลากหลาย ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disorder (LD)) เพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมตามศักยภาพของตน เป็นกิจกรรมที่เป็นกลางทางเพศ (Gender-neutral) และเข้าถึงง่าย ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของแนวคิด UDL ที่มุ่งลดอุปสรรคในการเรียนรู้ และเน้นการมีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียมในทุกขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ความแตกต่างของสะเต็มศึกษาทั่วไป กับสะเต็มศึกษาตามแนวคิด UDL

กิจกรรมสะเต็มศึกษาที่ออกแบบภายใต้หลักการ UDL มุ่งเน้นการสร้างความยืดหยุ่นและการมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอน ซึ่งทำให้มีจุดเน้นที่แตกต่างจากสะเต็มศึกษาแบบทั่วไป ทั้งนี้ ผู้เขียนขอสรุปเปรียบเทียบจุดเน้นสำคัญของสะเต็มศึกษาสองแนวทาง ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบจุดเน้นระหว่างสะเต็มศึกษาทั่วไป กับสะเต็มศึกษาตามแนวคิด UDL

ประเด็น	สะเต็มศึกษาทั่วไป	สะเต็มศึกษาตามแนวคิด UDL
จุดเน้น	บูรณาการองค์ความรู้จากหลายศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์) เพื่อแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง	บูรณาการองค์ความรู้จากหลายศาสตร์ และจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อให้ทุกคนเข้าถึง เข้าใจ และมีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียมกัน ผ่านการจัดสภาพแวดล้อมที่ยืดหยุ่น ลดอุปสรรคในการเรียนรู้ตั้งแต่เริ่มเพื่อแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง
กลุ่มผู้เรียน	มุ่งเน้นผู้เรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน หรือกลุ่มผู้เรียนทั่วไป	เพื่อผู้เรียนทุกคน โดยคำนึงถึงความหลากหลายของผู้เรียนตั้งแต่เริ่มต้น กิจกรรมได้รับการออกแบบให้มีทางเลือกสำหรับผู้เรียนทุกระดับความสามารถและตามความถนัดของผู้เรียน

ตาราง 1 การเปรียบเทียบจุดเน้นระหว่างสะเต็มศึกษาทั่วไป กับสะเต็มศึกษาตามแนวคิด UDL (ต่อ)

ประเด็น	สะเต็มศึกษาทั่วไป	สะเต็มศึกษาตามแนวคิด UDL
หลักการออกแบบ	ออกแบบตามมาตรฐานหลักสูตร และปรับปรุงให้เหมาะสมกับผู้เรียนเมื่อพบปัญหา	ออกแบบโดยคำนึงถึงความหลากหลายของผู้เรียนตั้งแต่เริ่มต้นตามหลักการ UDL คือ กระตุ้นแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมหลายรูปแบบ ใช้วิธีการที่หลากหลายสำหรับการนำเสนอ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมและความคิดในหลายรูปแบบ
ผลลัพธ์การเรียนรู้	ความเป็นนวัตกรที่สามารถสร้างนวัตกรรมและแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม	ความเป็นนวัตกรที่สามารถสร้างนวัตกรรมและแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียน

สะเต็มศึกษาตามแนวคิดการออกแบบเพื่อการเรียนรู้สำหรับทุกคน เรื่อง เส้นทางลูกแก้วแห่งการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสำรวจและตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข ฝึกคิดวิเคราะห์จากสถานการณ์จริง ขั้นตอนนี้มุ่งเน้นการลดอุปสรรคในการเข้าถึงและทำความเข้าใจความท้าทายทางวิศวกรรม โดยบูรณาการหลักการ UDL คือ การกระตุ้นแรงจูงใจและการมีส่วนร่วมหลายรูปแบบและการนำเสนอเนื้อหาที่หลากหลาย ตั้งแต่เริ่มต้นผู้สอนต้องจัดเตรียมสื่อการนำเสนอสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อรองรับความแตกต่างของผู้เรียนให้สามารถเข้าถึงและรับรู้ปัญหาได้อย่างเท่าเทียม ส่งเสริมให้ผู้เรียนสื่อสารแนวคิดผ่านวิธีที่ถนัดตามแนว UDL เช่น การเล่าประสบการณ์ของผู้เรียน การนำเสนอแนวคิดผ่านการเล่าเรื่องด้วยเสียง การสังเกตจากแบบจำลอง

ผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อสังเกต และบันทึกความถนัดในการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน เช่น การแสดงความคิดแบบปากเปล่า การวาดภาพ การใช้สื่อ เพื่อนำไปใช้ในการจัดกลุ่มเรียนรู้แบบร่วมมือในขั้นต่อไป จากนั้นจัดเตรียมสื่อการนำเสนอสถานการณ์ที่หลากหลายเพื่อรองรับความแตกต่างของผู้เรียนให้สามารถเข้าถึงและรับรู้ปัญหาได้อย่างเท่าเทียม เช่น วีดิทัศน์สั้น ภาพถ่าย หรือการเล่าเรื่อง ดังนี้ "ในช่วงพักกลางวัน นักเรียนกลุ่มหนึ่งชอบเล่น "ลูกแก้ว" ด้วยกันเป็นประจำ บางวันก็แข่งกันกลิ้งลูกแก้วจากโต๊ะเรียนลงพื้น ดูว่าลูกแก้วของใครจะกลิ้งได้นานและไกลที่สุด แต่ทุกครั้งลูกแก้วก็มักจะหยุดเร็ว หรือกลิ้งออกนอกทางเพราะพื้นไม่เรียบและมีแรงเสียดทานมากเกินไป วันหนึ่งหลังจากเล่นเสร็จ เด็ก ๆ จึงเริ่มพูดคุยกันว่า "ถ้ามีทางให้ลูกแก้วกลิ้งได้ไกลกว่านี้ก็คงจะดีนะ" "หรือถ้ามีโค้ง มีทางลาดก็จะสนุกขึ้น" จากความคิดเล็ก ๆ นี้เอง นักเรียนจึงพยายามคิดค้นและออกแบบเส้นทางลูกแก้วที่ดีที่สุดเพื่อให้ลูกแก้วสามารถกลิ้งได้ไกล ลื่นไหล และน่าตื่นเต้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ พวกเขาจึงเริ่มวางแผนสร้าง "เส้นทางลูกแก้วแห่งการเรียนรู้" ที่ทั้งสนุกและได้ทดลองจริง"

ภาพ 1 กิจกรรมการเล่นลูกแก้ว (ภาพสร้างด้วย OpenAI)

โดยมีเงื่อนไขความท้าทายที่ทุกกลุ่มต้องคำนึงถึง ดังนี้

1. ลูกแก้วต้องวิ่งได้ระยะทางไกลที่สุด
2. ใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้ครบทุกชนิด
3. เลือกวัสดุที่เหมาะสมกับการเป็นพื้นทางวิ่งลูกแก้ว โดยคำนึงถึงแรงเสียดทานเป็นหลัก
4. ทางวิ่งลูกแก้วต้องมีทั้งทางโค้งและทางลาดชันเพื่อให้ลูกแก้วกลิ้งได้ต่อเนื่อง

ใช้เทคนิค "Think-Pair-Share" เพื่อกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วม ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่ไม่ถนัดการเขียนสามารถใช้บัตรคำหรือภาพสัญลักษณ์ในการอธิบาย ส่วนผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นสามารถรับรู้บริบทของปัญหาผ่านเสียงเอฟเฟกต์ของลูกแก้วกลิ้ง หรือการสัมผัสแบบจำลองจริง ขณะที่ผู้เรียนที่ชอบการสื่อสารด้วยภาพสามารถใช้ภาพวาดนำเสนอแนวคิดของตนเองได้อย่างอิสระ จากนั้นนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และระบุปัญหา เช่น ลูกแก้วหยุดเร็ว เกิดแรงเสียดทานสูง หรือทางไม่เสถียร จากนั้นผู้เรียนตั้งคำถามแบบ 5W1H Who: ใครใช้ทางวิ่งลูกแก้ว (น้อง เพื่อนกลุ่มอื่น) What: ปัญหาที่พบ (ลูกแก้วหยุดเร็วหรือออกนอกทาง) Where/When: สถานที่และเวลาที่เกิดปัญหา Why/How: ทำไมจึงเกิดปัญหาและจะแก้อย่างไร (การหยุดหรือการออกนอกเส้นทางของลูกแก้วเกิดจากสาเหตุใดบ้างและจะแก้ปัญหาลูกแก้วหยุดเร็วหรือออกนอกเส้นทางอย่างไร)

แนวคิดการออกแบบเพื่อการเรียนรู้สำหรับทุกคน (Universal Design for Learning: UDL) ผู้สอนจัดเตรียมข้อมูลปัญหาในรูปแบบภาพ วีดิทัศน์ เสียงเอฟเฟกต์ และการสัมผัส เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนที่มีความแตกต่างด้านการรับรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจโจทย์ได้อย่างเท่าเทียม นำเสนอเนื้อหาที่หลากหลายโดยการใช้ภาพถ่าย วีดิทัศน์สั้น โมเดลจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวิธีสื่อสารปัญหาที่ตนถนัดเองได้

ภาพ 2 ตัวอย่างรางสำหรับทางวิ่งลูกแก้ว

ภาพ 3 วัสดุผิวสัมผัสชนิดต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Related Information Search) มุ่งเน้นการสร้างทางเลือกที่ยืดหยุ่นในการเข้าถึงและทำความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถสืบค้นและบูรณาการข้อมูลพื้นฐานได้อย่างเท่าเทียม

ผู้เรียนสำรวจหลักการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เช่น แรงและการเคลื่อนที่ แรงเสียดทาน แรงโน้มถ่วง การวัดระยะทาง มุม เวลาในการกลิ้ง โดยครูให้คำแนะนำคีย์เวิร์ดในการค้น "วิธีลดแรงเสียดทาน" "มุมส่งผลต่อความเร็วอย่างไร" รวมถึงสำรวจและสืบค้นวัสดุที่เหมาะสมในการสร้างทางวิ่งลูกแก้ว ครูจัดเตรียมแหล่งข้อมูลในหลายรูปแบบเพื่อรองรับความแตกต่างของผู้เรียนที่อาจมีปัญหาในการอ่านตำราเรียนหรือข้อความที่ซับซ้อน เช่น วีดิทัศน์อธิบายโปรแกรมอ่านออกเสียง (Text-to-Speech) หรือ แผนภาพประกอบ จากนั้นผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะของวัสดุพื้นผิวที่มีสัมผัสที่แตกต่างกัน โดยให้ผู้เรียนได้ลองสัมผัสด้วยตนเอง ได้แก่ ทราย หิน ถนนลาดยาง ถนนคอนกรีต และร่วมกันแสดงความคิดเห็นดังนี้

- หลังจากสัมผัสแล้วผู้เรียนรู้สึกอย่างไร (แนวคำตอบ รู้สึกว่ามีผิวสัมผัสต่างกัน ให้ความรู้สึกขรุขระ)
- ทำอย่างไรให้ความรู้สึกนี้ลดลง (แนวคำตอบ เอาน้ำมันทาที่ผิววัสดุ เอาน้ำราดเหมือนตอนฝนตก)

สรุปร่วมกันว่าความรู้สึกนี้เป็นรูปแบบที่จะทำให้เกิดแรงเสียดทานขึ้นซึ่งส่งผลต่อความเร็ว จากนั้นผู้เรียนบันทึกสิ่งที่ค้นคว้าลงในสื่อรูปแบบต่าง ๆ ตามความถนัด

UDL เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับทางเลือกในการจัดการและรวบรวมข้อมูลที่ค้นคว้ามาเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนที่มีข้อจำกัดด้านการอ่านหรือการมองเห็นได้ลองสัมผัสจริง การนำเสนอแนวคิดนักเรียนสามารถจดบันทึก วาดภาพ หรือบันทึกเสียงแทนการเขียน

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) ผู้เรียนออกแบบแนวทางแก้ปัญหาตามเงื่อนไขที่กำหนด ร่วมกันกำหนดบทบาทในกลุ่ม และใช้วิธีสื่อสารหลากหลายเพื่อให้ทุกคนมีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียม การสร้างสภาพแวดล้อมทางบวกที่มีความอบอุ่นและเท่าเทียม โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ เคารพความคิดเห็นของกันและกัน ส่งเสริมกำลังใจกันเมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการทดลอง ครูสามารถจัดเวทีให้แต่ละกลุ่มนำเสนอแนวคิดของตนอย่างเท่าเทียมเพื่อปลูกฝังทัศนคติแห่งความร่วมมือ (Collaborative Mindset) และสร้างความรู้สึกปลอดภัยทางอารมณ์ (Psychological Safety) ให้กับผู้เรียนทุกคนตามแนวทาง UDL

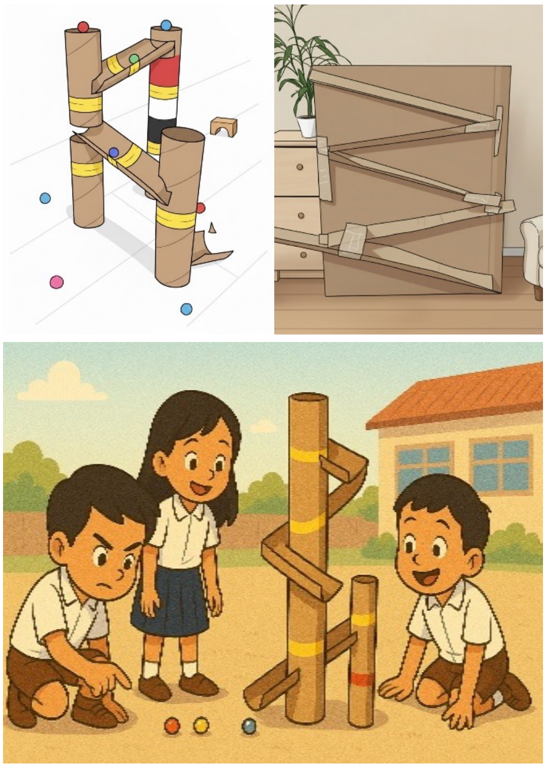
ผู้เรียนออกมารับวัสดุอุปกรณ์สำหรับสร้างทางวิ่งลูกแก้ว โดยเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายและราคาถูก ดังนี้ แกนทิชชู 5 อัน ลังนมโรงเรียนหรือกระดาษลังอื่น ๆ 1 ลัง เทปใส 1 ม้วน กาวลาเท็กซ์ และพื้นสำหรับทางวิ่งลูกแก้ว คือ ดินน้ำมัน กระดาษบับเบิ้ล กระดาษทรายหยาบ โดยเลือกใช้วัสดุสำหรับทางตรง ทางโค้ง และทางชันให้เหมาะสม

ผู้เรียนออกแบบการจัดลำดับวัสดุและโครงสร้างให้ลูกแก้วกลิ้งได้ดีที่สุด โดยคำนึงถึง 4 เงื่อนไขที่กำหนดให้ จากนั้นร่างแบบ "เส้นทางลูกแก้ว" จัดบทบาทที่หลากหลายให้ผู้เรียนเลือกตามความถนัด เช่น ผู้ออกแบบ ผู้บันทึกข้อมูล ผู้สังเกต ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ ผู้สื่อสารหรือนำเสนอเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมได้โดยไม่มีข้อจำกัดทางร่างกายหรือทักษะเฉพาะตามความถนัดหรือหมุนเวียนบทบาทในรอบถัดไป จากนั้นออกมานำเสนอแบบของตนเองโดยสามารถใช้การพูด วาดภาพ หรือบันทึกเสียงแทนการเขียนได้ สมาชิกในกลุ่มร่วมกันปรับปรุงแก้ไขแบบร่างให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

ภาพ 4 วัสดุอุปกรณ์สำหรับสร้างเส้นทางลูกแก้วแห่งการเรียนรู้

UDL ออกแบบการแก้ปัญหาตามความสนใจและความเหมาะสม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำเสนอแนวคิดโดยใช้การพูด วาดภาพ หรือบันทึกเสียง หลากหลายรูปแบบ ผู้เรียนสามารถแสดงแบบร่างของตนเองได้หลากหลาย เช่น วาดภาพ โมเดลจำลอง หรือพูดอธิบาย

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) ผู้เรียนลงมือสร้างชิ้นงานตามแบบร่าง วางแผนการทำงานร่วมกัน และปรับกิจกรรมให้เหมาะกับศักยภาพของแต่ละคนเพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าร่วมได้อย่างเท่าเทียม ครูอาจจัดเตรียมวัสดุที่มีพื้นผิวแตกต่างกัน เช่น ผิวขรุขระ เรียบ หรือยางนุ่ม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนที่มีข้อจำกัดทางสายตาสามารถรับรู้ลักษณะของทางโค้งและทางลาดด้วยการสัมผัสได้ สำหรับผู้เรียนที่มีข้อจำกัดทางการเคลื่อนไหว ครูสามารถมอบหมายบทบาทด้านการออกแบบ การวางแผน หรือการเป็นผู้ทดสอบเสมือน (Virtual Tester) ผ่านการใช้วีดิทัศน์และการสังเกตแทนการทดลองประกอบชิ้นส่วนจริง ทั้งนี้ ควรส่งเสริมให้เพื่อนร่วมกลุ่มช่วยอธิบายขั้นตอนด้วยเสียงและให้กำลังใจกันเพื่อให้ทุกคนได้เรียนรู้และมีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียม



ภาพ 5 ตัวอย่างสำหรับการสร้างเส้นทางลูกแก้วแห่งการเรียนรู้ (ภาพสร้างด้วย OpenAI)

ภาพ 6 ผู้เรียนร่วมกันสร้างเส้นทางลูกแก้วแห่งการเรียนรู้

ผู้เรียนร่วมกันทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และทดลองประกอบชิ้นส่วนตามแบบที่ร่างไว้ ปรับวัสดุและโครงสร้างให้เหมาะสมกับการใช้งานจริง โดยคำนึงถึงเงื่อนไขที่ตั้งไว้ และผู้เรียนที่มีข้อจำกัดทางการเคลื่อนไหวอาจรับหน้าที่วางแผนหรือทดสอบ จากนั้นสมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงาน

UDL ให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมตามความสามารถของตนเอง ใช้สื่อหลายรูปแบบเพื่อตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียน เช่น สื่อการสอนที่สามารถสัมผัสได้ ให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทบาทที่เหมาะสมกับความสามารถ

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข (Testing, Evaluation, and Design Improvement) ผู้เรียนทดสอบผลงาน ประเมินจุดแข็ง จุดอ่อน และปรับปรุงให้ดีขึ้น ครูส่งเสริมการสะท้อนผลผ่านการพูด วาด หรือบันทึกเสียงตามความถนัดของผู้เรียน และแต่ละกลุ่มออกมาทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน 4 เงื่อนไข ดังนี้

เงื่อนไขที่ 1 ลูกแก้วต้องวิ่งได้ระยะทางไกลที่สุด ทดสอบโดยการวัดระยะทางวิ่งของลูกแก้ว

เงื่อนไขที่ 2 ใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้ครบทุกชนิด ทำการตรวจสอบว่าผู้เรียนใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครบทุกชนิดหรือไม่ โดยใช้อุปกรณ์หมดหรือไม่หมดก็ได้

เงื่อนไขที่ 3 เลือกวัสดุที่เหมาะสมกับการเป็นพื้นทางวิ่งลูกแก้ว โดยคำนึงถึงแรงเสียดทานเป็นหลัก ตรวจสอบพื้นผิวทางวิ่งลูกแก้วในแต่ละส่วน เช่น ทางโค้ง ทางลาดชัน ว่ามีความเหมาะสม

เงื่อนไขที่ 4 ทางวิ่งลูกแก้วต้องมีทั้งทางโค้งและทางลาดชัน เพื่อให้ลูกแก้วกลิ้งได้ต่อเนื่อง ทำการตรวจสอบว่าทางวิ่งประกอบด้วยทางโค้งและลาดชัน

แต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปและอภิปรายเกี่ยวกับผลการทดสอบผ่าน

ภาพ 7 ผู้เรียนร่วมกันทดสอบเส้นทางลูกแก้วแห่งการเรียนรู้

สื่อหลากหลายรูปแบบ เช่น การวาดภาพ เสียง หรือการบรรยาย ตามความเหมาะสมของผู้เรียน จากนั้นร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาของชิ้นงาน เช่น จุดที่ลูกแก้วหลุด ต้องเพิ่มรางโค้ง หรือ ช่วงที่ช้าเกินไปหรือเร็วเกินไป ต้องลดแรงเสียดทานหรือเพิ่มแรงเสียดทาน และร่วมกันปรับปรุงชิ้นงานและตรวจสอบความสมบูรณ์ จากนั้นนำมาทดสอบซ้ำ นำเสนอผลการปรับปรุงและทางวิ่งลูกแก้วที่สมบูรณ์แล้วผ่านสื่อหลากหลายรูปแบบ เช่น การวาดภาพ เสียง หรือการบรรยาย ตามความเหมาะสมของผู้เรียน

UDL เปิดโอกาสให้เลือกวิธีทดสอบชิ้นงาน เช่น ใช้กล้องจับเวลา วัดระยะด้วยไม้บรรทัด ให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลผลการทดสอบผ่านภาพ เสียง หรือข้อความ ผู้เรียนสามารถสรุปผลผ่านรายงาน แผนภาพ หรือการพูด

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลงาน (Presentation) ผู้เรียนสื่อสารผลการเรียนรู้และกระบวนการคิดผ่านรูปแบบการนำเสนอที่ตนเลือก เช่น พูด โปสเตอร์ หรือวีดิทัศน์ เพื่อแบ่งปันแนวคิดอย่างเท่าเทียมและสร้างแรงบันดาลใจร่วมกัน

ภาพ 8 ผู้เรียนร่วมกันปรับปรุง แก้ไข เส้นทางลูกแก้วแห่งการเรียนรู้

แต่ละกลุ่มนำเสนอเส้นทางลูกแก้วแห่งการเรียนรู้ พร้อมสาธิตการกลิ้ง อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์และการออกแบบที่ใช้ ร่วมแบ่งปันวิธีแก้ปัญหาและการปรับปรุงโดยใช้รูปแบบการนำเสนอที่หลากหลาย เช่น การพูด วาดภาพ อธิบาย สาธิต ใช้วีดิทัศน์หรือโปสเตอร์ และเปิดโอกาสให้ทุกคนสื่อสารด้วยช่องทางที่ถนัดเพื่อความเท่าเทียม (ตามแนวทาง UDL) ประเมินจากกระบวนการมีส่วนร่วมและความร่วมมือ ไม่เน้นเพียงผลลัพธ์ของชิ้นงาน เปิดทางเลือกในการแสดงผลงาน เช่น รายงานด้วยภาพวีดิทัศน์สั้น หรือการสาธิตจริง ใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) ที่ให้ความสำคัญกับ "ความพยายามและการสื่อสารแนวคิด" มากกว่าความสมบูรณ์ทางเทคนิคของชิ้นงาน

UDL เปิดโอกาสให้เลือกรูปแบบการนำเสนอ เช่น การพูด วาดภาพ ทำวีดิทัศน์ หรือสร้างโปสเตอร์ ใช้สื่อหลายรูปแบบช่วยอธิบายแนวคิด ให้ผู้เรียนมีสิทธิ์เลือกสื่อสารในช่องทางหรือรูปแบบที่ถนัดและเหมาะสมกับตนเอง

บทสรุป

โดยสรุป สะเต็มศึกษาตามกรอบแนวคิด Universal Design for Learning (UDL) นั้น เป็นการสร้างโอกาสที่เท่าเทียมในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนทุกคน กิจกรรม "การสร้างเส้นทางลูกแก้วแห่งการเรียนรู้" ที่ผู้เขียนนำเสนอได้แสดงให้เห็นว่าการบูรณาการหลักการ UDL ทั้งสามด้านเข้ากับกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรมช่วยลดอุปสรรคในการเข้าถึงเนื้อหาที่ซับซ้อน และส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนได้ใช้จุดแข็งที่หลากหลายของตนเองในการแก้ปัญหาและการทำงานร่วมกัน การให้ความสำคัญกับการศึกษาแบบมีส่วนร่วม (Inclusive Education) ดังที่ปรากฏในกิจกรรมนี้จึงเป็นก้าวสำคัญในการจุดประกายความสนใจในวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ พร้อมทั้งปลูกฝังทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่จำเป็นต่อการพัฒนาประเทศในอนาคต ดังนั้น ผู้เขียนจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความยืดหยุ่นและการเข้าถึงนี้จะเป็นแรงบันดาลใจให้ครูได้นำไปประยุกต์ใช้เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ครอบคลุมและส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียนทุกคนต่อไป ที่สำคัญที่สุดคือการปลูกฝังความเชื่อที่ว่าความสำเร็จในสาขาสะเต็มไม่ได้ถูกจำกัดด้วยเพศหรือความถนัดเฉพาะด้าน แต่ทุกคนสามารถร่วมมือกันอย่างเท่าเทียมและครอบคลุม ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมร่วมกันได้ต่อไป

บรรณานุกรม

CAST. (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. CAST.

Meyer, A. & Rose, D. H. & Gordon, D. (2014). *Universal Design for Learning: theory and practice*. CAST Professional Publishing.

OpenAI. (2023). ChatGPT -4. from October 31, 2025, [Large language model]. https://chat.openai.com/chat.

OpenAI. (2025). Gemini 3 Flash. from November 1, 2025, [Large language model]. https://gemini.google.com/app.

Schreffler, J. & Vasquez, E. & Chini, J. & James, W. (2019). Universal Design for Learning in Postsecondary STEM Education for Students with Disabilities: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education, 6*(1): 8.

UNESCO. (2009). *Policy Guidelines on Inclusion in Education*. UNESCO.

ชัญญาวีร์ เพ็ชรรัตน์ | อารียา บัวหลวง | นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | e-mail : Chanyawee.p@ku.th, areeya.bua@ku.th
ดร.กุศลิน มุสิกุล | ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
รศ. ดร.จีระวรรณ เกษสิงห์ | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูง และการพัฒนานวัตกรรม ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษาสีเทียนรักษ์โลก

ภาพจาก: https://www.stocksy.com/photo/75064/crayons-messy-pile-of-colorful-crayons

“เราจะรู้เรื่องนี้ไปทำไมครับครู ?”

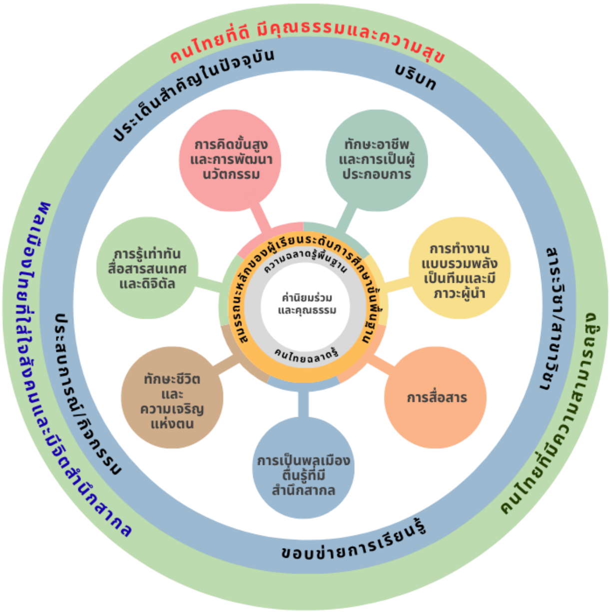
คำถามที่คุ้นหูนี้ไม่ได้เป็นเพียงเสียงบ่นของผู้เรียน แต่สะท้อนถึงปัญหาเชิงโครงสร้างของการศึกษาไทยที่ยังคงเน้นการเรียนรู้แบบอิงเนื้อหา (Content-based Learning) เป็นหลัก ส่งผลให้การเรียนการสอนมุ่งเป้าไปที่การจดจำข้อมูลตามตัวชี้วัดเพื่อการสอบผ่านมากกว่าการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง ผลลัพธ์ที่ชัดเจนปรากฏในรายงานการประเมิน PISA หลายปีที่ผ่านมาที่ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนไทยจำนวนไม่น้อยยังไม่สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะ หรือใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผลได้ (PISA, 2022) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ของเด็กไทยยังคงหยุดอยู่แค่ระดับความรู้ความจำ และขาดโอกาสในการพัฒนาไปสู่การใช้ความคิดขั้นสูงและการลงมือปฏิบัติจริง สาเหตุสำคัญประการหนึ่งคือ กรอบหลักสูตรที่มีตัวชี้วัดจำนวนมากและมุ่งวัดผลด้านความรู้เป็นหลัก ทำให้การพัฒนาทักษะที่จำเป็นและคุณค่าทางเจตคติถูกละเลยไป

ในขณะที่โลกกำลังเปลี่ยนผ่านอย่างรวดเร็ว หลายประเทศจึงหันมาให้ความสำคัญกับการพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency-Based Curriculum) ซึ่งเน้นการสร้าง “ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ได้จริง” โดยองค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ได้นิยามสมรรถนะว่าคือ การบูรณาการที่สมดุลระหว่าง ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) และ ทัศนคติและคุณค่า (Attitudes & Values) (OECD, 2018) ดังภาพ 1

ภาพ 1 การบูรณาการความรู้ ทักษะ และเจตคติเพื่อพัฒนาสมรรถนะสู่การปฏิบัติ
ที่มา: องค์การเพื่อความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (2018)

การเปรียบเทียบหลักสูตรฐานสมรรถนะกับระบบการศึกษาเดิมจึงเผยให้เห็นว่า การมุ่งวัดเพียงความรู้นั้นจำกัดโอกาสในการพัฒนาตนเองและการเรียนรู้เชิงลึกของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะจึงเป็นทิศทางที่จำเป็นในการสร้างพื้นที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือทำจริง คิดวิเคราะห์ สะท้อนผล และปรับปรุงตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและเชื่อมโยงกับบริบทของโลกในยุคใหม่และสังคมรอบตัว

ดังนั้น ในช่วงของการเปลี่ยนผ่านจากหลักสูตรอิงมาตรฐานไปสู่หลักสูตรฐานสมรรถนะ การพัฒนาคุณภาพผู้เรียนจึงจำเป็นต้องอาศัยความอดทนและการดำเนินการปรับเปลี่ยนอย่างค่อยเป็นค่อยไป (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564) ตามแนวทางของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาที่ได้จัดทำกรอบสมรรถนะหลักของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานดังภาพ 2



ภาพ 2 กรอบสมรรถนะหลักของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ที่มา: ปรับจากสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2564)

แนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาการเรียนรู้ด้านสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะและสมรรถนะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มุ่งเน้นการบูรณาการองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและพัฒนานวัตกรรมหรือผลงานที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและอาชีพ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) มาใช้เป็นแนวทางสำคัญเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ผลงาน (สสวท., 2559)

กิจกรรมสะเต็มศึกษาสีเทียนรักษ์โลกเพื่อพัฒนาสมรรถนะ

กิจกรรมสะเต็มศึกษาสีเทียนรักษ์โลกจากธรรมชาติเหมาะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เนื่องจากกิจกรรมได้รับการออกแบบขึ้นภายใต้แนวทางสะเต็มศึกษาที่บูรณาการองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารกับเทคโนโลยี เรื่องการเลือกใช้เครื่องมือในการทำกิจกรรม และคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนและการชั่ง ตวง วัด โดยอาศัยขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแกนหลักเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักวางแผนการแก้ปัญหา ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าภายใต้ข้อจำกัด คิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีรายละเอียดการจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา (สสวท., 2559) ดังแสดงในตาราง

ทั้งนี้ สมรรถนะที่ผู้เขียนตั้งใจพัฒนาในกิจกรรมสีเทียนรักษ์โลกคือ สมรรถนะหลักด้านการคิดขั้นสูงและการพัฒนานวัตกรรม (Higher Order Thinking Skills and Innovation Development) ซึ่งเป็นสมรรถนะที่ผู้เรียนจะสามารถคิดวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา โดยเริ่มจากการระบุปัญหา การวิเคราะห์ความเชื่อมโยงกับตนเองและผู้อื่น การค้นหาสาเหตุ วิธีแก้ไขที่หลากหลายพร้อมคาดการณ์ผลลัพธ์ และการลงมือแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่กำหนดจนสำเร็จและนำไปสู่การออกแบบนวัตกรรมที่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาหรือตอบสนองความต้องการในชีวิตจริง โดยผู้เรียนสามารถระบุจุดเด่นและข้อจำกัดของนวัตกรรมนั้นได้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564)

ตาราง รายละเอียดการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาสีเทียนรักษ์โลก

ขั้นตอน	แนวทางการจัดการเรียนรู้	ใบกิจกรรม/ภาพกิจกรรม
1. การระบุปัญหา (Define) ขั้นนี้นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา โดยสถานการณ์ที่ครูกำหนดจะเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถพบเจอได้ในชีวิตจริง	1) นักเรียนสังเกตสีเทียนสำเร็จรูปที่ขายในตลาดแล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจปัญหาและเงื่อนไขของการสร้างสีเทียนธรรมชาติ 2) ครูกระตุ้นด้วยการใช้คำถาม โดยนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ดังนี้ • "สีเทียนเหล่านี้ทำมาจากอะไร" • สารเคมีในสีเทียนส่งผลกระทบต่อนักเรียนและสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง • นักเรียนจะสามารถสร้างสีเทียนจากธรรมชาติที่ปลอดภัย เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยสีเทียนต้องสามารถใช้งานได้จริง มีความแข็งแรง เรียบเนียนและมีสีที่เข้มติดทนได้อย่างไร	 **ภาพ 3** สีเทียนในท้องตลาด
2. รวบรวมข้อมูล (Discover) นักเรียนรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ไขปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัดผ่านการสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ	1) นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4 คน เพื่อค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบธรรมชาติที่สามารถใช้ทำสีเทียนแทนสารเคมีได้ โดยศึกษาคุณสมบัติ ความเหมาะสม และแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือ พร้อมบันทึกข้อมูลในใบกิจกรรม 2) นักเรียนนำเสนอข้อมูลวัตถุดิบธรรมชาติที่ได้ค้นหา ครูกระตุ้นด้วยการใช้คำถาม	**ภาพ 4** QR code ของใบกิจกรรม

ขั้นตอน	แนวทางการจัดการเรียนรู้	ใบกิจกรรม/ภาพกิจกรรม
	ดังนี้ • วัตถุดิบแต่ละชนิดมีข้อดีหรือข้อจำกัดอะไรบ้างในการนำมาใช้ทำสีเทียน • ถ้าเราเปลี่ยนวัตถุดิบหลัก ผลลัพธ์ของสีเทียนจะต่างไปอย่างไร	
3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Design) นักเรียนประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่สืบค้นได้เพื่อออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการทำกิจกรรมเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหา โดยคำนึงถึงเงื่อนไขและข้อจำกัดตามที่สถานการณ์กำหนด	1) นักเรียนใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาออกแบบขั้นตอนการทำสีเทียนของกลุ่มตนเอง โดยคำนึงถึงความเรียบเนียน แข็งแรง และความคงทนของสี พร้อมแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในทีมและบันทึกวิธีการออกแบบไว้ในใบกิจกรรม 2) นักเรียนนำเสนอวิธีการออกแบบสีเทียน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็น โดยครูช่วยตั้งคำถาม ดังนี้ • วิธีการออกแบบสีเทียนของแต่ละกลุ่มมีข้อดีและสิ่งที่ควรปรับปรุงอย่างไร • วิธีออกแบบที่นักเรียนคิดไว้ตอบโจทย์ปัญหาที่ตั้งไว้หรือไม่ ทำไมจึงคิดเช่นนั้น	 **ภาพ 5** ประเภทของไขจากธรรมชาติ **ภาพ 6** สารสีที่ได้จากธรรมชาติ
4. พัฒนา (Develop) นักเรียนกำหนดลำดับขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน แล้วลงมือสร้างชิ้นงาน หรือพัฒนาวิธีการทำงานเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา	1) นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างสีเทียนจากวัสดุที่ครูจัดเตรียมให้ตามที่ได้ร่วมกันออกแบบในขั้นที่ 3 และร่วมกันแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการทำงานเพื่อสร้างชิ้นงาน 2) นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของวัตถุดิบเมื่อได้รับความร้อนเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร พร้อมบันทึกผลลงในใบกิจกรรม	 **ภาพ 7** การสร้างต้นแบบสีเทียน
5. การทดสอบและประเมินผล (Decision) ทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการทำกิจกรรมโดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ	1) นักเรียนทดสอบสีเทียนในพื้นที่ที่กำหนดไว้ในใบกิจกรรมเพื่อตรวจสอบคุณภาพ โดยมีเกณฑ์การวัด ดังนี้ ความเรียบเนียนของเนื้อเทียน ความแข็งแรง การกระจายสี ความชัดของสี 2) นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนของสีเทียนและนำเสนอชิ้นงานของตนเอง พร้อมตอบคำถาม • นักเรียนคิดว่าสีเทียนของกลุ่มใดตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดที่สุด เพราะเหตุใด	 **ภาพ 8** การปรับปรุงสีเทียน

ขั้นตอน	แนวทางการจัดการเรียนรู้	ใบกิจกรรม/ภาพกิจกรรม
	• ถ้ามีโอกาสปรับปรุงอีกครั้ง จะเปลี่ยนแปลงส่วนใด และทำไมจึงเลือกส่วนนั้น 3) นักเรียนปรับปรุงสูตรหรือกระบวนการทำสีเทียนเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบ	
6. การนำเสนอผลลัพธ์ (Display) นักเรียนนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาหรือการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการทำกิจกรรมให้ผู้อื่นเข้าใจ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนางานต่อไป	1) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนองานออกแบบ โดยอธิบายการเลือกวัตถุดิบและอัตราส่วนที่ใช้ ขั้นตอนการทำและการปรับปรุงสีเทียน รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหาที่พบระหว่างการสร้างชิ้นงาน 2) นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ เพื่อประเมินการเห็นคุณค่าของการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ • สีเทียนของนักเรียนมีข้อดีหรือข้อด้อยอย่างไรบ้าง เมื่อเทียบกับสีเทียนตามท้องตลาด • ถ้านักเรียนเป็นผู้บริโภค นักเรียนจะเลือกใช้สีเทียนแบบใด เพราะเหตุใด • นักเรียนคิดว่า สามารถนำวัตถุดิบจากธรรมชาติไปใช้ประโยชน์ในด้านใดได้บ้าง นอกจากการทำสีเทียน	 **ภาพ 9** นำเสนอการออกแบบ **ภาพ 10** QR code แบบประเมินชิ้นงานสีเทียน

บทสรุป

สมรรถนะที่ได้รับการพัฒนาจากกิจกรรมสะเต็มศึกษาสีเทียนรักษ์โลกมีความสำคัญต่อการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสำหรับอนาคต เนื่องจากกิจกรรมนี้ไม่ได้มุ่งเน้นแค่การเรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่เป็นการส่งเสริมสมรรถนะการคิดขั้นสูงและการพัฒนาชิ้นงานซึ่งเป็นหัวใจของการดำเนินชีวิตของผู้เรียน เนื่องจากได้ฝึกวิเคราะห์ข้อมูล การตีความและการปรับปรุงกระบวนการสร้างสีเทียนภายใต้ข้อจำกัดของวัตถุดิบ สมรรถนะนี้จะติดตัวผู้เรียนไปใช้ในการจัดการกับปัญหาในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับแนวทางสะเต็มศึกษาที่บูรณาการความรู้จากหลายศาสตร์เข้ากับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นระบบ ตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ลงมือสร้างสรรค์และปรับปรุงชิ้นงานจนเกิดนวัตกรรมที่ใช้งานได้จริงในบริบทของการศึกษาไทยที่ครู ผู้ปกครอง และผู้เรียนมักให้ความสำคัญกับการถ่ายทอดเนื้อหาเป็นหลัก การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนจึงเป็นความท้าทายอย่างยิ่ง แม้การปรับเปลี่ยนโครงสร้างการศึกษาระดับประเทศจะดูเป็นเรื่องยากและต้องอาศัยเวลา แต่ในฐานะครูซึ่งเป็นฟันเฟืองสำคัญ เราทุกคนสามารถสร้างจุดเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงนั้นได้ด้วยการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนในชั้นเรียนของเราเองโดยไม่ต้องรอการปรับปรุงหลักสูตร การทำเช่นนี้จะช่วยส่งเสริมศักยภาพและสมรรถนะที่จำเป็นของนักเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับคุณภาพการศึกษาไทยให้ก้าวไปข้างหน้าได้อย่างแท้จริง

บรรณานุกรม

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *The Future of Education and Skills: education 2030.* OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2018/06/the-future-of-education-and-skills_5424dd26/54ac7020-en.pdf.

กฤษลดา ชูสินคุณาวุฒิ. (2557, กันยายน-ตุลาคม). กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คืออะไร?. *นิตยสาร สสวท., 42*(190): 37–41.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2559). *คู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษา (ป.1– ป.6) เล่ม 2.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). *แนวทางการพัฒนาสมรรถนะหลักของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในช่วงเปลี่ยนผ่านสู่หลักสูตรฐานสมรรถนะ.* สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดแพร่. กลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผล. (2567). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) สำหรับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (เอกสารหมายเลข 4/2567).* สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.

รตพร หลิน | นักวิชาการอาวุโส สาขาวิทยาศาสตร์ภาคบังคับ สสวท. | e-mail: ralin@ipst.ac.th

สื่อการเรียนรู้ที่ใช่ ในเวลาที่เหมาะสม

ว่ากันว่า “เนื้อคู่ที่ใช่ จะมาในเวลาที่เหมาะสม”
การเลือกสื่อการเรียนรู้มาใช้ในชั้นเรียนในเวลาที่เหมาะสมก็เช่นกัน

ภาพจาก: https://printitza.co.za/learning-materials-for-schools-and-training-what-to-print-and-why/

สำหรับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่ศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ผู้สอนจำเป็นต้องจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นภายในห้องเรียนเล็กๆ นอกจากผู้สอนจะต้องคำนึงถึงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน กระตุ้นความสนใจผู้เรียน ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้และการเรียนรู้เชิงรุกแล้ว สิ่งสำคัญที่จะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนก็คือ สื่อการเรียนรู้ หรือสื่อการเรียนการสอน

หลายครั้ง เราอาจได้ยินคำว่า สื่อการเรียนรู้ หรือ สื่อการเรียนการสอนสลับไปมาหรือแทนกันอย่างแพร่หลาย แต่จริงๆ แล้วมีความแตกต่างระหว่าง "สื่อการเรียนการสอน" (Instructional Materials) และ "สื่อการเรียนรู้" (Learning Materials) ความแตกต่างของสองคำนี้อาจไม่ได้อยู่ที่สื่อที่ใช้ แต่อยู่ที่แนวคิดหรือวัตถุประสงค์ในการใช้ โดยคำว่า "สื่อการเรียนการสอน" มาจากมุมมองที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง (Instructor-Centric) (Creely & Lyons, 2022) และถูกกำหนดจากการออกแบบการสอน (Instructional Design) ซึ่งมุ่งเน้นการสร้างสื่อเพื่อการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ (Purdue University College of Education, 2024) สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในห้องเรียน ได้แก่ หนังสือเรียน คู่มือห้องปฏิบัติการ หนังสืออื่นๆ ชุดเครื่องมือ ซอฟต์แวร์ ซีดี และสื่อมัลติมีเดียอื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ (National Research Council, 1999) ซึ่งอาจถูกมองว่าเป็นสื่อที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบให้สอดรับกับความต้องการของผู้เรียนที่หลากหลายได้ ในขณะที่การใช้คำว่า "สื่อการเรียนรู้" ที่ค่อนข้างแพร่หลายในปัจจุบันนั้น คำนี้สะท้อนไปสู่การเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Learner-Centered) โดยเน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการเลือกสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายซึ่งมีความยืดหยุ่นและเข้าถึงได้เหมาะกับความต้องการของตนเอง (IRIS Center, n.d.) และการเรียนรู้ในปัจจุบันผู้เรียนสามารถเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับสารหรือรับความรู้จากผู้สอนไปเป็นผู้สร้างสื่อเพื่อการเรียนรู้ของตนเองได้อีกด้วย (Kobayashi, 2023)

สื่อการเรียนการสอนอาจถูกแบ่งประเภทได้หลายแบบขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง เช่น หากแบ่งประเภทของสื่อการเรียนการสอนตามแหล่งที่มาสามารถแบ่งได้เป็น สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น (Created Instructional Materials) และสื่อการเรียนการสอนสภาพจริง (Authentic Instructional Materials) โดยสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นอาจเป็นสื่อที่พัฒนาโดยผู้สอนตามบริบทของสื่อที่มีในโรงเรียนเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษา ส่วนสื่อการเรียนการสอนสภาพจริง หมายถึง การใช้ข้อความ รูปถ่าย วีดิทัศน์ และสื่อจากแหล่งอื่นๆ ที่มีอยู่แล้วตามบริบทที่แท้จริง ไม่ได้จัดทำขึ้นเพื่อนำไปจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรโดยตรง (Manurung, 2017) อย่างไรก็ตาม พัฒนาการของเทคโนโลยีดิจิทัลได้ทลายข้อจำกัดในการเข้าถึงสื่อทั้งสองประเภทนี้ ส่งผลให้สื่อมีความหลากหลายยิ่งขึ้น และมีการพัฒนาที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันก็มุ่งเน้นไปที่บทบาทของผู้เรียนเป็นหลัก ขณะที่ผู้สอนจะปรับเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก ดังนั้น คำว่าสื่อการเรียนรู้จึงเป็นคำที่ใช้แพร่หลายมากในปัจจุบัน ทั้งนี้ ผู้สอนก็ยังคงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการเลือกสื่อการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพราะนอกจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แล้ว การเลือกสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้ ความสามารถ ความต้องการ ความสนใจที่แตกต่างกันของผู้เรียนก็เป็นอีกความท้าทายของผู้สอนเช่นกัน(Kirkman, 2017; Persico, 2006) ซึ่ง Educational Resource Acquisition Consortium (2008) ได้นำเสนอ Check list ที่ใช้ในการเลือกสื่อการเรียนรู้ และผู้เขียนได้ดัดแปลงบางส่วน รายละเอียดตามตาราง 1

ตาราง 1 ตัวอย่าง Check list ที่ใช้ในการเลือกสื่อการเรียนรู้

ข้อ	สิ่งที่ควรพิจารณา	มี	ไม่มี
1	**ความสอดคล้องกับหลักสูตร**		
	สื่อมีความสอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้		
	สื่อมีความสอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร		
	สื่อมีความสอดคล้องตามจุดเน้นของหลักสูตร เช่น การเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) การพัฒนาการ		
	มีความคิดขั้นสูง ส่งเสริมสมรรถนะ		
2	**ความสอดคล้องกับเนื้อหา**		
	สื่อมีเนื้อหาที่ถูกต้อง		
	สื่อมีเนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง		
	ความยากของเนื้อหาเหมาะสมกับวัยและพัฒนาการผู้เรียน		
3	**การออกแบบการเรียนรู้**		
	สื่อส่งเสริมการสอนและการประเมิน		
	- ช่วยให้เข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้		
	- ช่วยแนะนำเรื่องหรือหัวข้อที่กำลังจะเรียน		
	- ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาที่กำลังเรียนรู้		
	- ช่วยในการสรุปเนื้อหาที่กำลังเรียนรู้		
	- ช่วยในการประเมินการเรียนรู้		
	สื่อเหมาะกับวิธีการเรียนรู้และวิธีสอนที่หลากหลาย		
	สื่อมีการเรียงลำดับเนื้อหาเป็นอย่างดี		
4	**การออกแบบทางเทคนิค**		
	สื่อนำเสนอภาพและรูปแบบที่ส่งเสริมการเรียนรู้		
	- ภาพประกอบมีความชัดเจน สื่อความได้ตาม		
	จุดประสงค์ และจัดวางอย่างเหมาะสมกับข้อความ		
	- การออกแบบภาพน่าสนใจและน่าดึงดูด		
	- รูปแบบและขนาดตัวอักษรเหมาะสมกับผู้เรียน		
	สื่อมีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย		
5	**บริบททางสังคม**		
	สื่อมีความเหมาะสมกับ อายุ เพศ ความหลากหลายทางวัฒนธรรม ความสามารถ		

ที่มา ดัดแปลงจาก Educational Resource Acquisition Consortium (2008)

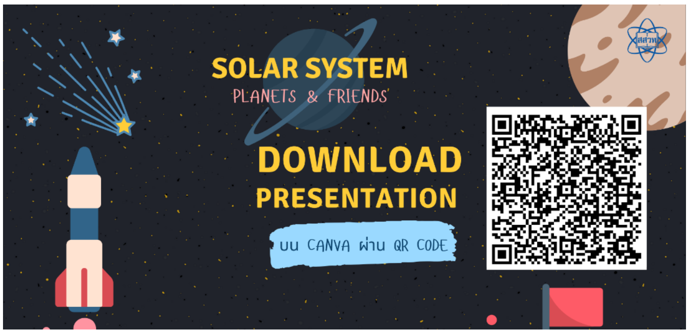
จากตาราง 1 ตัวอย่าง Check list นี้ ผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้ได้ตามชนิดของสื่อ บริบทของห้องเรียนในแต่ละโรงเรียน หรือพิจารณาตามความถนัดหรือความเชี่ยวชาญของผู้สอนร่วมด้วย โดยในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ในบางโรงเรียนอาจมีบริบททางสังคมที่แตกต่างกันออกไป ตัวอย่างผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ เช่น ผู้เรียนมีความบกพร่องทางการเรียนรู้ บกพร่องทางการได้ยินหรือการมองเห็นรวมถึงผู้เรียนที่มีสติปัญญาฉลาดในเกณฑ์ปกติหรือฉลาดเหนือกว่าเด็กอื่น ในการเลือกใช้สื่อจำเป็นต้องเลือกให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความหลากหลายอีกด้วย

ทั้งนี้ บางโรงเรียนอาจมีเงื่อนไขอื่นเข้ามามีส่วนในการตัดสินใจเลือกซื้อหรือบริหารจัดการสื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม เช่น ความคิดเห็นในการตัดสินใจเลือกสื่อของผู้สอนคนอื่นๆ ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สื่อต่างๆ ที่เคยรวบรวมไว้ ต้นทุนหรือราคา และการจัดอบรมการใช้สื่อ (กรณีที่สื่อมีความซับซ้อนหรือผู้สอนขาดความเชี่ยวชาญ) เพื่อให้ใช้สื่อการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากสิ่งที่ควรพิจารณาในการเลือกใช้สื่อข้างต้นแล้ว การที่ผู้สอนจะนำไปใช้ต้องมีการวางแผน โดยควรมีคำถามหรือคิดเสมอว่าจะใช้ตอนไหน จุดประสงค์อะไร และจะใช้อย่างไร เช่น หากผู้สอนมีการวางแผนการสอน แบ่งเป็น 3 ขั้น ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน ขั้นสรุป ช่วงเวลาในการใช้สื่อในคาบเรียน จุดประสงค์ และวิธีการใช้สื่ออาจแตกต่างกันออกไป อีกทั้งยังควรพิจารณาให้เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน พร้อมทั้งควรคำนึงถึงภาระทางปัญญา (Cognitive Load) ที่อาจจะเกิดกับผู้เรียน โดยผู้สอนอาจใช้ภาพและข้อความประกอบ หรือนำเสนอเป็นลำดับพร้อมเพิ่มเติมจุดเน้นเพื่อสร้างความสนใจ เลือกใช้สื่อเฉพาะช่วงที่จำเป็น หรือแบ่งช่วง เพื่อเน้นประเด็นสำคัญที่ได้จากการใช้สื่อซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนสามารถใช้สื่อการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ Persico, 2006; Kirkman, 2017; Castro-Alonso et al., 2021) ดังนั้น ความกลมกล่อมของการจับวางหรือหยิบสื่อการเรียนรู้มาใช้ในแต่ละช่วงของการสอนจึงน่าจะเป็นเสน่ห์และความท้าทายของผู้สอนอย่างมาก

ตัวอย่างการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

ขอยกตัวอย่างบทเรียน เรื่อง ระบบสุริยะ ขั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีสื่อการเรียนรู้ที่มีรูปแบบหลากหลาย และมีจำนวนมาก อีกทั้งผู้สอนหลายท่านอาจรู้สึกว่าเป็นเรื่องที่ค่อนข้างสอนยาก มีเนื้อหาปริมาณมากจนทำให้ผู้สอนบางส่วนหลีกเลี่ยงที่จะสอน หรือถ่ายทอดความรู้โดยมุ่งเน้นการท่องจำ ผู้เขียนขอนำเสนอแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย แต่ก็จัดวางไว้ในช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างแบบจำลองและอธิบายลักษณะของระบบสุริยะ ผู้สอนอาจนำเอาแนวการจัดการเรียนรู้นี้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับห้องเรียนของตนเองได้ โดยสามารถเข้าถึงไฟล์นำเสนอและสื่อการเรียนรู้ทั้งหมดที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ผ่าน QR code ดังภาพ 1



ภาพ 1 QR code ไฟล์นำเสนอและสื่อการเรียนรู้ เรื่อง ระบบสุริยะ

ขั้นนำ

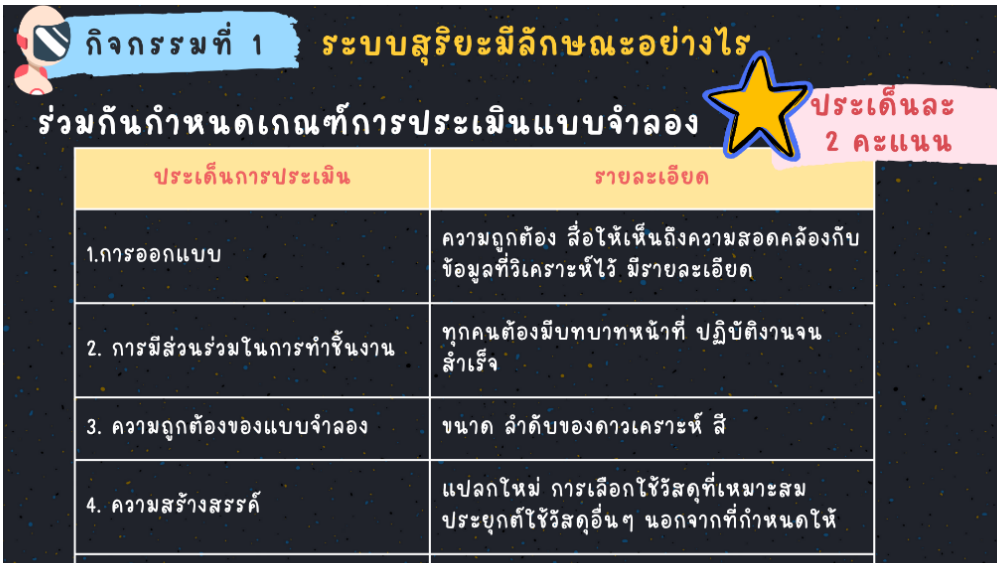
ในส่วนของขั้นนำ ผู้เขียนได้เลือกใช้วีดิทัศน์จำลองระบบสุริยะ ดังภาพ 2 ที่สร้างจาก Canva เพื่อมุ่งเน้นสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนเป็นหลัก แต่ก็ยังสอดแทรกลักษณะและองค์ประกอบของระบบสุริยะให้ผู้เรียนได้สังเกตก่อนเข้าไปทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยก่อนให้ผู้เรียนดูวีดิทัศน์ ผู้สอนได้ให้ประเด็นที่ต้องการให้ผู้เรียนสังเกตเนื้อหาในวีดิทัศน์ เช่น ปรากฏการณ์ในวีดิทัศน์คือที่ใดในอวกาศ ลักษณะของสิ่งที่สังเกตได้ของสถานที่ องค์ประกอบที่สังเกตได้ของสถานที่ ขนาดและตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของสถานที่ และหลังจากดูวีดิทัศน์แล้วก็ชวนอภิปรายตามประเด็นที่ได้ให้ไว้ รวมถึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถามสิ่งที่อยากรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะเพิ่มเติมอีกด้วย

ภาพ 2 ฉากหนึ่งในวีดิทัศน์ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นสอน

ในขั้นสอนผู้เขียนได้เลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่ค่อนข้างหลากหลาย โดยกิจกรรมจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างแบบจำลองระบบสุริยะ ซึ่งนับเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง และได้ร่วมกันใช้แบบจำลองระบบสุริยะของตนเองเพื่ออธิบายลักษณะและองค์ประกอบของระบบสุริยะ ซึ่งแบบจำลองก็เป็นหลักฐานการเรียนรู้ที่สำคัญอย่างยิ่งที่แสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาและสมรรถนะบางอย่างของผู้เรียน ผู้สอนอาจเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดเกณฑ์การประเมินแบบจำลองร่วมกันดังภาพ 3 เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมและเป็นหมุดหมายที่ผู้เรียนจะต้องไปถึงร่วมกัน ดังตัวอย่างที่มุ่งเน้นการทำงานร่วมกันเป็นทีม และการคิดสร้างสรรค์ และในส่วนของความถูกต้องของแบบจำลองผู้เรียนได้ตัดสินใจร่วมกันว่าขอตัด เรื่อง ระยะทางระหว่างดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์แต่ละดวงออก เนื่องจากพอได้คำนวณขนาดและระยะทางระหว่างดวงอาทิตย์และดาวเคราะห์แต่ละดวง ที่ใช้

ในการสร้างแบบจำลองโดยใช้มาตราส่วนเดียวกันแล้ว เห็นพ้องต้องกันว่าไม่สามารถสร้างได้ในห้องเรียน แบบจำลองระบบสุริยะของผู้เรียนจึงมีลักษณะดังภาพ 4 ซึ่งผู้สอนก็ได้ชักชวนให้ทำแบบจำลองที่ใช้มาตราส่วนเดียวกันเช่นนี้ร่วมกันทั้งห้องเพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสถึงความยิ่งใหญ่ของระบบสุริยะ และขนาดของโลก และระยะทางที่โลกห่างจากดาวดวงอื่นๆ ในระบบสุริยะ



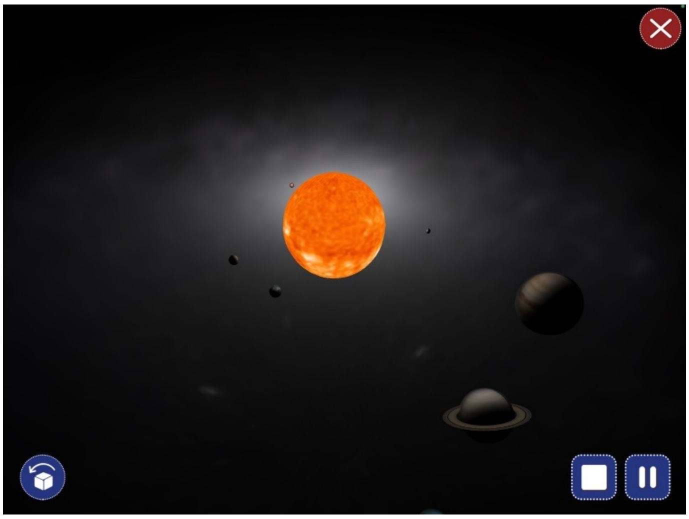
ประเด็นการประเมิน	รายละเอียด
1.การออกแบบ	ความถูกต้อง สื่อให้เห็นถึงความสอดคล้องกับข้อมูลที่วิเคราะห์ไว้ มีรายละเอียด
2. การมีส่วนร่วมในการทำชิ้นงาน	ทุกคนต้องมีบทบาทหน้าที่ ปฏิบัติงานจนสำเร็จ
3. ความถูกต้องของแบบจำลอง	ขนาด ลำดับของดาวเคราะห์ สี
4. ความสร้างสรรค์	แปลกใหม่ การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม ประยุกต์ใช้วัสดุอื่นๆ นอกจากที่กำหนดให้

ภาพ 3 ตัวอย่างเกณฑ์การประเมินแบบจำลองที่ผู้เรียนกำหนดร่วมกัน

ภาพ 4 ตัวอย่างแบบจำลองระบบสุริยะที่ผู้เรียนสร้างขึ้น

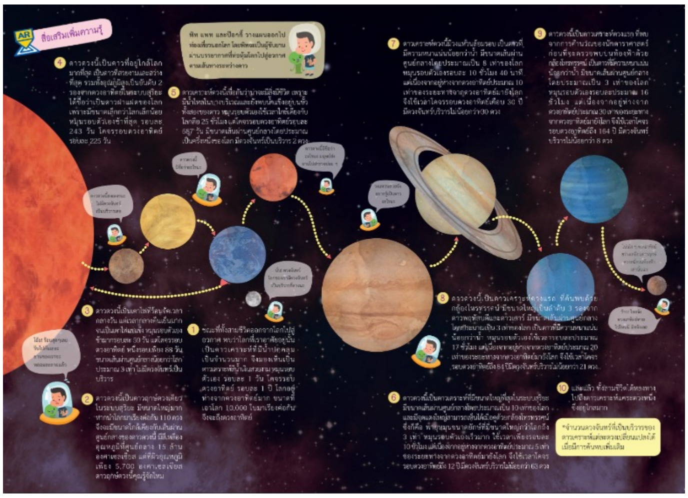
ในส่วนของเนื้อหาที่เป็นลักษณะของดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์และองค์ประกอบอื่นๆ ในระบบสุริยะที่เป็นจุดที่เป็นข้อกังวลของผู้สอนหลายท่าน ความจริงแล้วเนื้อหาในส่วนนี้มีสื่อการเรียนรู้ให้เลือกที่หลากหลายมาก สามารถเลือกใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ของสื่อการเรียนรู้ เช่น Augmented Reality (AR) ดังภาพ 5 และAnimation ดังภาพ 6 ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ที่เข้าใจง่าย ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน และใบความรู้ดังภาพ 7 ช่วยการฝึกจับใจความ ในกรณีนี้ผู้เขียนได้เลือกใช้ใบความรู้ช่วยฝึกการอ่านจับใจความ และต้องการเพิ่มการมีส่วนร่วมของผู้เรียน เพราะแม้จะเป็นการอ่านใบความรู้ แต่ผู้สอนสามารถให้ผู้เรียนได้มีโอกาสกำกับการเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้จับประเด็นจากการอ่าน ส่งเสริมการคิด โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์จุดเด่นของดาวแต่ละดวง และนำมาแลกเปลี่ยนกันใน Padlet อย่างสร้างสรรค์ ดังภาพ 8 อย่างที่เกริ่นไว้ตั้งแต่ตอนต้น รูปแบบของสื่อการเรียนรู้ที่ผู้สอนเลือกใช้อาจจะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้สื่อการเรียนรู้นั้นๆ หรือปัจจัยอื่นๆ ซึ่งผู้สอนอาจเลือกใช้แตกต่างกับผู้เขียนได้

ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในขั้นสอน

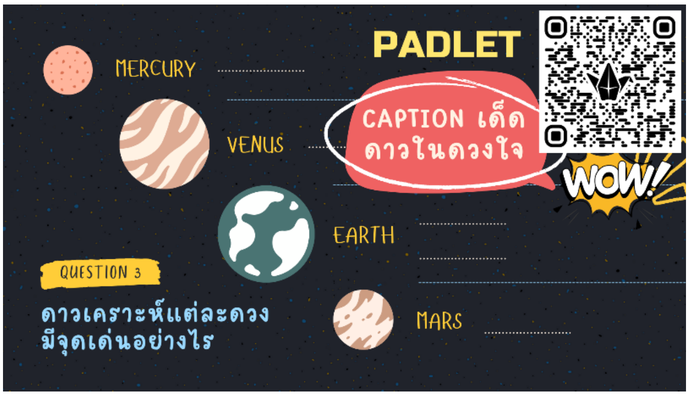


ภาพ 5 ตัวอย่าง Augmented Reality (AR)
สามารถ Download Application "AR สสวท. วิทย์ประถม"

ภาพ 6 Animation เรื่อง พิท แพท ผจญภัย
สามารถเข้าชม Animation เต็มได้ตาม Link http://ipst.me/10938



ภาพ 7 ใบความรู้ จากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2



ภาพ 8 ตัวอย่างการมอบหมายงานผ่าน Padlet

ขั้นสรุป

ในขั้นสรุป ผู้เขียนใช้สื่อการเรียนรู้แบบจำลองระบบสุริยะซึ่งเป็นผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้สรุปลักษณะและองค์ประกอบของระบบสุริยะ และปิดท้ายด้วยคำถามที่เชื่อมโยงกับชีวิตของผู้เรียนให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่เรียนรู้มาใช้ในการวิเคราะห์คำถามเพื่อแสดงความตระหนักถึงความเป็นไปได้ที่เราทุกคนจะมีบ้านหลังที่ 2 นอกจากโลก โดยให้ผู้เรียนทุกคนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเองผ่าน Google Form ภาพ 9 ซึ่งจะเห็นได้ว่า คำถามนี้คงจะไม่มีคำตอบถูกหรือผิดที่ตายตัว แต่ต้องการให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และตระหนักถึงความสำคัญของการดูแลโลกของเรา ซึ่งในช่วงชีวิตนี้เราอาจจะไม่มีโอกาสได้มีบ้านหลังที่ 2 นอกจากโลก

ภาพ 9 ตัวอย่างการมอบหมายงานผ่าน Google Form

ตาราง 2 สรุปการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ในแต่ละขั้น

ขั้นการสอน	สื่อการเรียนรู้	วัตถุประสงค์
ขั้นนำ	วีดิทัศน์ระบบสุริยะ (ภาพ 2)	เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ฝึกให้ผู้เรียนได้สังเกตและรวบรวมข้อมูล
ขั้นสอน	ใบความรู้ (ภาพ 7)	เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการอ่านจับใจความ
	แบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้น (ภาพ 4)	เพื่อให้ผู้เรียนได้สื่อสารแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์และรวบรวมข้อมูล ผ่านแบบจำลอง และใช้แบบจำลองอธิบายลักษณะและองค์ประกอบของระบบสุริยะ
	Padlet (ภาพ 8)	เพื่อเป็นพื้นที่ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดในเชิงวิชาการอย่างสร้างสรรค์
ขั้นสรุป	แบบจำลองที่ผู้เรียนสร้างขึ้น (ภาพ 4)	เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตและเปรียบเทียบแบบจำลองที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้น และนำไปสู่การลงข้อสรุป
	Google Form (ภาพ 9)	เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความเข้าใจและการคิดเชิงตรรกะอย่างเป็นเหตุเป็นผลของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

สื่อการเรียนรู้ในปัจจุบันจึงเปรียบเสมือนตัวช่วยที่ทำให้ห้องเรียนไม่ได้จำกัดอยู่แค่ในกรอบเดิม ๆ อีกต่อไป เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าและเรียนรู้ตามรูปแบบที่ตนเองถนัด ส่วนผู้สอนก็สามารถถอยออกมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกที่คอยเลือกสรรสื่อดี ๆ เพื่อเปลี่ยนห้องเรียนให้น่าสนใจและท้าทายความคิดของผู้เรียนได้จริง ๆ ด้วยเหตุนี้ แม้เทคโนโลยีจะรังสรรค์สื่อการเรียนรู้รูปแบบใหม่ ๆ ที่ทรงพลังเพียงใด แต่กุญแจสำคัญสู่ความสำเร็จยังคงอยู่ที่วิจารณญาณของผู้สอนในการเลือกใช้ให้ถูกสื่อและถูกเวลาในแต่ละขั้นการสอน ดังตาราง 2 สื่อการเรียนรู้นั้นก็จะกลายเป็นเครื่องมือสามารถช่วยกระตุ้นความสนใจผู้เรียน สร้างการมีส่วนร่วมของผู้เรียน และสร้างพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถใช้สื่อการเรียนรู้ที่ตนเองสร้างขึ้นในการสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองได้ ซึ่งการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่ดีจะช่วยส่งเสริมการพัฒนาด้านกาย สังคม อารมณ์ และสติปัญญาของผู้เรียนผ่านกิจกรรมภาคปฏิบัติหรือแนวการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังเรียนรู้ในโรงเรียนกับการประยุกต์ใช้ในชีวิตหรือเข้าถึงอาชีพในอนาคต อีกทั้งยังเป็นการเปิดโอกาสให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนได้เรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและความรู้ด้านการใช้สื่ออีกด้วย ทั้งนี้ ผู้สอนสามารถศึกษาตัวอย่างแนวการใช้สื่อการเรียนรู้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ผ่านเว็บไซต์ https://proj14.ipst.ac.th/ หรือเลือกสื่อการเรียนรู้ผ่านคลังสื่อบนเว็บไซต์ https://myipst.ipst.ac.th/ ให้ทุกคนได้สนุกกับการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ ในเวลาที่ใช่ และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อทั้งผู้เรียนและผู้สอนเอง

บรรณานุกรม

Castro-Alonso, J. C. & de Koning, B. B. & Fiorella, L. & Paas, F. (2021). Five S Strategies for Optimizing Instructional Materials: instructor- and learner-managed cognitive load. *Educational Psychology Review, 33*(4): 1379–1407. https://doi.org/10.1007/s10648-021-09606-9.

Creely, E. & Lyons, D. (2022). Designing Flipped Learning in Initial Teacher Education: the experiences of two teacher educators. *Australasian Journal of Educational Technology, 38*(4): 40–54. https://doi.org/10.14742/ajet.7957.

Educational Resource Acquisition Consortium. (2008). *Evaluating, Selecting, and Acquiring :earning Resources: a guide.* https://bctla.ca/wp-content/uploads/2018/02/erac_wb.pdf.

IRIS Center. (n.d.). *Universal Design for Learning: designing learning experiences that engage and challenge all students.* Vanderbilt University. https://iris.peabody.vanderbilt.edu/module/udl/.

Kobayashi, K. (2023). *Learning by Creating Teaching Materials: conceptual problems and potential solutions.* Frontiers in Psychology, 14, 1095285. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1095285.

Manurung, K. (2017). *Designing instructional materials.* Untad Press.

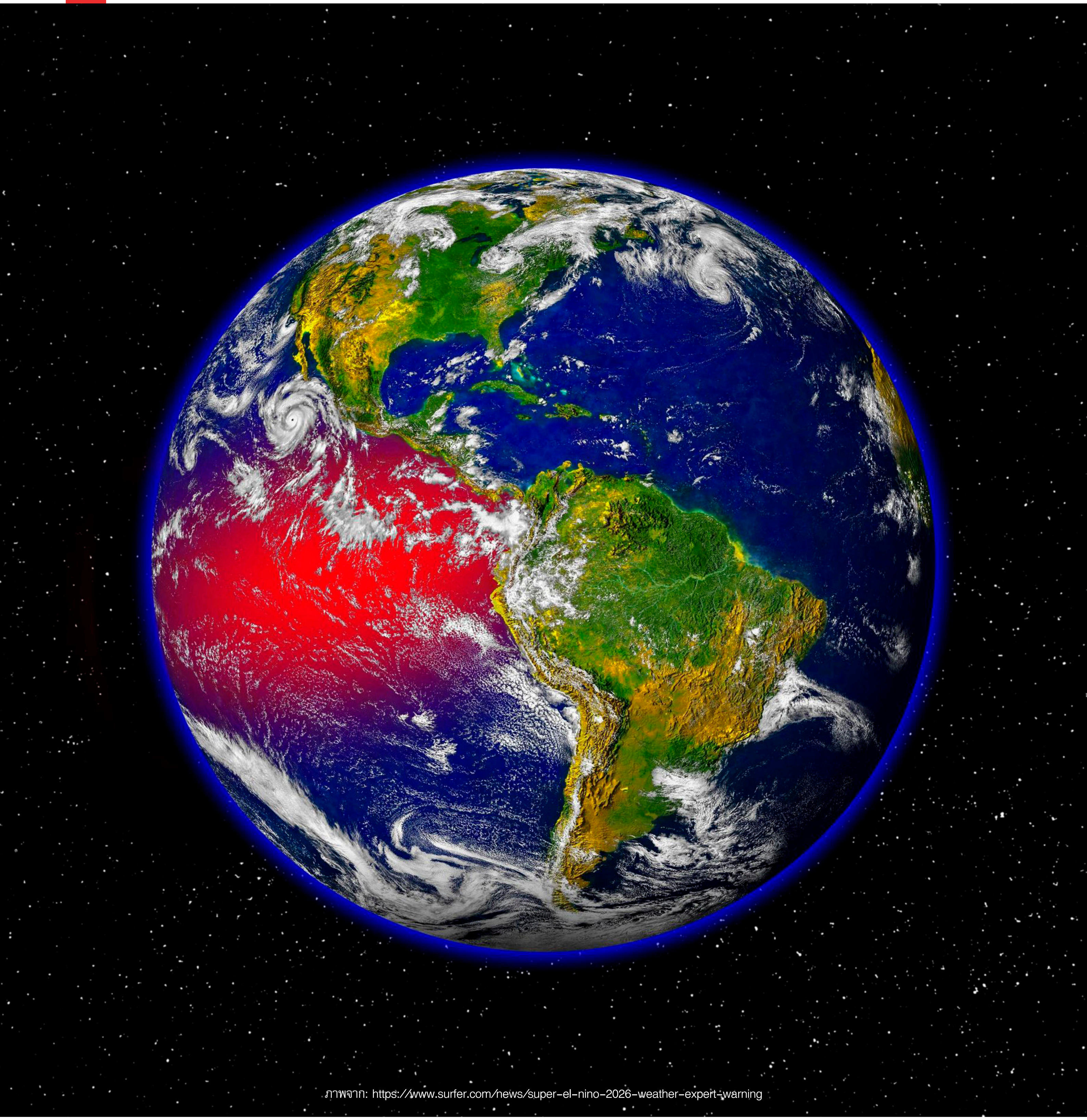
National Research Council. (1999). *Selecting instructional materials: a guide for K-12 science.* National Academies Press.

Persico, D. (2006). Media Selection from the Teacher's Point of View. In A. Cartelli (Ed.), *Teaching in the Knowledge Society: new skills and instruments for teachers* (pp. 286–301). Information Science Publishing.

Purdue University College of Education. (2024, January 1). *What is Instructional Design? Purdue University.* https://education.purdue.edu/news/2024/01/01/what-is-instructional-design/.

สุวินัย มงคลธารณ์ | ผู้ชำนาญ ฝ่ายพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา สสวท. | e-mail: smong@ipst.ac.th

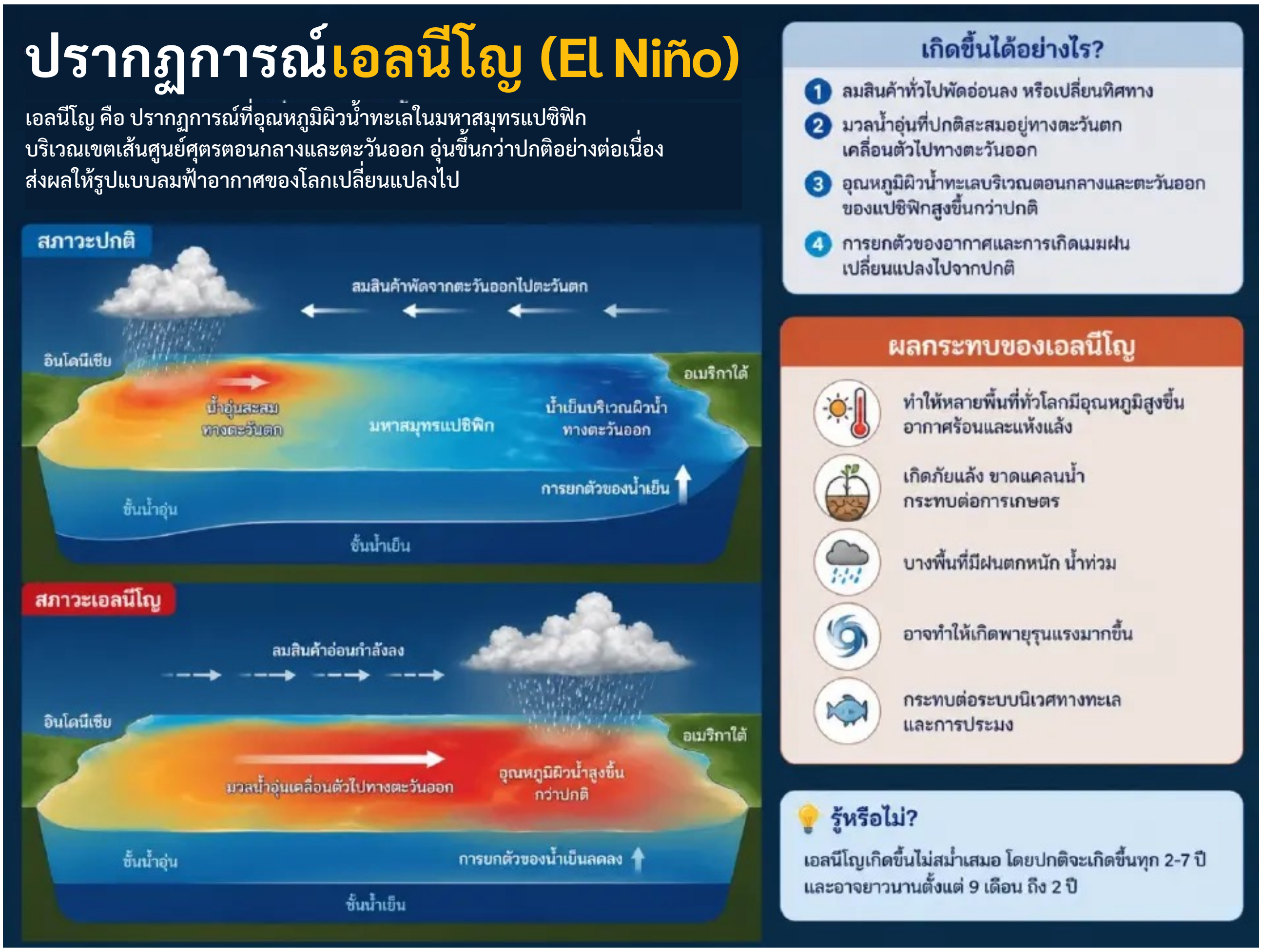
สัญญาณอันตราย "ซูเปอร์เอลนีโญ" ไทยเตรียมรับมือ



ภาพจาก: https://www.surfer.com/news/super-el-nino-2026-weather-expert-warning

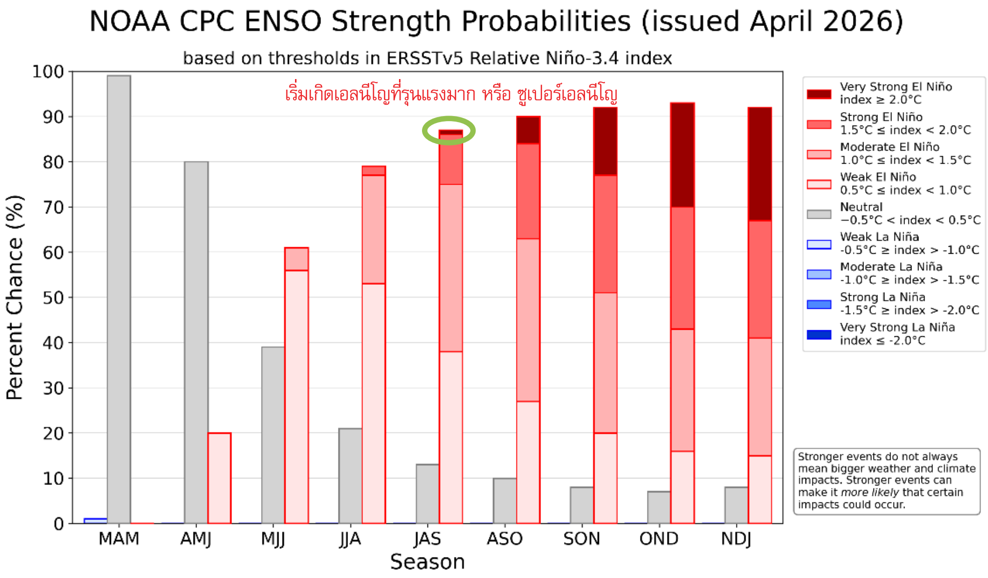
นักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านภูมิอากาศทั่วโลกกำลังเฝ้าติดตามสัญญาณการก่อตัวของปรากฏการณ์เอลนีโญซึ่งอาจทวีความรุนแรงพัฒนาเป็นระดับ "ซูเปอร์เอลนีโญ" ภายในปีนี้ โดยมีแนวโน้มจะซ้ำเติมภาวะโลกร้อนที่กำลังรุนแรงอยู่แล้ว และอาจส่งผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกมีโอกาสทำสถิติสูงสุดครั้งใหม่ในปีถัดไป และกระตุ้นให้เกิดสภาพอากาศสุดขั้วถี่ขึ้น ทั้งพายุฝนที่รุนแรง น้ำท่วมฉับพลัน และภัยแล้งยาวนานในหลายภูมิภาคทั่วโลก

ปรากฏการณ์ "เอลนีโญ" (El Niño) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากลมสินค้าที่มีบทบาทสำคัญในการพัดพาน้ำอุ่นบนผิวน้ำทะเลจากฝั่งอเมริกาข้ามมหาสมุทรแปซิฟิกไปยังเอเชียและออสเตรเลียอ่อนกำลังลง กระแสน้ำอุ่นจึงไหลย้อนกลับไปสะสมทางฝั่งอเมริกามากขึ้น ทำให้อุณหภูมิผิวน้ำทะเลบริเวณตอนกลางและตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกอุ่นขึ้นกว่าปกติ เกิดการเสียสมดุลในการควบคุมอุณหภูมิและสภาพอากาศโลก ส่งผลให้ฝั่งอเมริกามีฝนมากผิดปกติ ขณะที่เอเชียและออสเตรเลียเกิดความแห้งแล้ง ภัยแล้งเพิ่มขึ้น และอากาศที่ร้อนจัด (ดังภาพ 1) โดยปรากฏการณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรที่สลับกับปรากฏการณ์ลานีญา (La Niña) และภาวะปกติ (Neutral) อุณหภูมิผิวน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกที่เปลี่ยนแปลงเพียง 1 - 3 องศาเซลเซียส สามารถส่งผลกระทบต่อสภาพอากาศทั่วโลกอย่างชัดเจน และเมื่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลอุ่นขึ้นมากกว่าค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 องศาเซลเซียส ในทางวิทยาศาสตร์จะจัดอยู่ในระดับ Very Strong El Niño ที่นิยมเรียกในชื่อ "ซูเปอร์เอลนีโญ" (Super El Niño) ซึ่งเป็นเอลนีโญที่มีความรุนแรงมากนำมาซึ่งความแปรปรวนของสภาพอากาศที่รุนแรงและยาวนานกว่าปกติ สำหรับประเทศไทยและภูมิภาคเอเชีย ซึ่งส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหาร เศรษฐกิจ และวิถีชีวิต ในประวัติศาสตร์ การที่อุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงกว่าค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 องศาเซลเซียส เกิดขึ้นไม่บ่อยนัก โดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 พบเพียงไม่กี่ครั้ง และมีเพียงครั้งเดียวที่อุณหภูมิสูงเกิน 2.5 องศาเซลเซียส



ภาพ 1 การเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ
ที่มา: ฐานเศรษฐกิจ (2569)

ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2569 องค์การบริหารมหาสมุทรและชั้นบรรยากาศแห่งชาติ (National Oceanic and Atmospheric Administration: NOAA) ได้เผยแพร่การคาดการณ์ว่า มีความเป็นไปได้ถึงร้อยละ 61 ที่ปรากฏการณ์เอลนีโญจะเริ่มก่อตัวในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2569 (May, June, July: MJJ) และมีแนวโน้มพัฒนาเป็นเอลนีโญที่มีความรุนแรงมาก หรือซูเปอร์เอลนีโญ ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2569 (July, August, September: JAS) (ดังภาพ 2) และมีโอกาสเกิดเอลนีโญมากถึงร้อยละ 87 (ตาราง 1 และภาพ 3) (Climate Prediction Center, National Centers for Environmental Prediction, 2026)



ภาพ 2 ความน่าจะเป็นของความรุนแรงในการเกิดปรากฏการณ์ El Niño–Southern Oscillation (ENSO)
(ข้อมูลเมื่อเดือนเมษายน 2569)
ที่มา: Climate Prediction Center, National Centers for Environmental Prediction (2026)

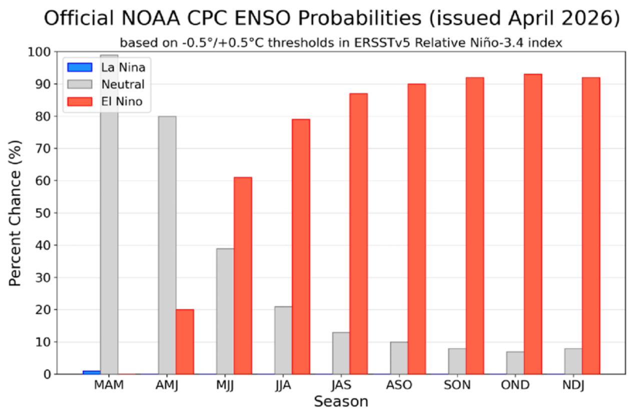
หมายเหตุ: นักวิทยาศาสตร์อธิบายการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศตามฤดูกาล โดยแบ่งช่วงฤดูกาล 3 เดือน เช่น MAM = Mar–Apr–May / JJA = Jun–Jul–Aug / OND = Oct–Nov–Dec

ตาราง 1 ความน่าจะเป็นของความรุนแรงในการเกิดปรากฏการณ์ El Niño–Southern Oscillation (ENSO)
(ข้อมูลเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2569)

Get	Very Strong La Niña (-Index ≤ -2.0°C)	Strong La Niña (--1.5°C ≥ Index > -2.0°C)	Moderate La Niña (--1.0°C ≥ Index > -1.5°C)	Weak La Niña (-0.5°C ≥ Index > -1.0°C)	Neutral (-0.5°C < Index < 0.5°C)	Weak El Niño (0.5°C ≤ Index < 1.0°C)	Moderate El Niño (1.0°C ≤ Index < 1.5°C)	Strong El Niño (1.5°C ≤ Index < 2.0°C)	Very Strong El Niño (Index ≥ 2.0°C)	Chance of El Niño
MAM (March-April-May)	0	0	0	1	99	0	0	0	0	0
AMJ (April-May-June)	0	0	0	0	80	20	0	0	0	20
MJJ (May-June-July)	0	0	0	0	39	56	5	0	0	61
JJA (June-July-August)	0	0	0	0	21	53	24	2	0	79
JAS (July-August-September)	0	0	0	0	13	38	37	11	1	87
ASO (August-September - October)	0	0	0	0	10	27	36	21	6	90
SON (September -October - November)	0	0	0	0	8	20	31	26	15	92
OND (October -November - December)	0	0	0	0	7	16	27	27	23	93
NDJ (November -December- January)	0	0	0	0	8	15	26	26	25	92

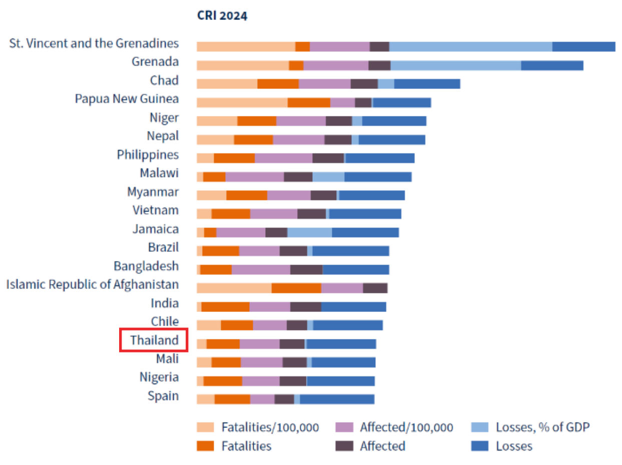
เริ่มเกิด ซูเปอร์เอลนีโญ

ที่มา: Climate Prediction Center, National Centers for Environmental Prediction (2026)



ภาพ 3 ความน่าจะเป็นในการเกิดปรากฏการณ์ El Niño-Southern Oscillation (ENSO) (ข้อมูลเมื่อเดือนเมษายน 2569)
ที่มา: Climate Prediction Center, National Centers for Environmental Prediction (2026)

ประเทศไทยจัดเป็นหนึ่งในพื้นที่ที่มีความเปราะบางสูงต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ จากรายงาน Climate Risk Index (CRI) 2026 โดยองค์กร Germanwatch ที่ประเมินผลกระทบจากเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้วทั่วโลก โดยใช้ฐานข้อมูลระหว่างประเทศ ช่วงระยะเวลา 30 ปี (ค.ศ. 1995 - 2024) พบว่า ในปี ค.ศ. 2024 ประเทศไทยมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้น อยู่ในอันดับที่ 17 จากอันดับที่ 72 ในปี ค.ศ. 2022 (ภาพ 4) สะท้อนถึงความเปราะบางต่อเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้วอย่างชัดเจน ส่วนความเสี่ยงระยะยาว 30 ปี อยู่อันดับที่ 22 จากอันดับที่ 30 ในปี ค.ศ. 2022 แสดงให้เห็นว่าความเสี่ยงของไทยเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ ในช่วงปี 30 ปี ที่ผ่านมา เกิดเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้วมากกว่า 9,700 ครั้ง มีประชากรได้รับผลกระทบเกือบ 5.7 พันล้านคน มีผู้เสียชีวิตกว่า 832,000 คน โดยสาเหตุการเสียชีวิตสูงที่สุดเกิดจากคลื่นความร้อนและพายุ ประมาณร้อยละ 66 ขณะที่น้ำท่วมส่งผลกระทบต่อประชากรมากที่สุด ร้อยละ 48 ส่วนพายุสร้างความสูญเสียทางเศรษฐกิจสูงที่สุด ร้อยละ 58 ในปี ค.ศ. 2026



ภาพ 4 ประเทศที่มีความเปราะบางสูง 20 อันดับแรก ต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ในปี ค.ศ. 2024
ที่มา: Germanwatch (2025)

แม้นักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญยังไม่สามารถยืนยันโอกาสเกิดซูเปอร์เอลนีโญ และความรุนแรงได้แน่ชัด แต่ได้แสดงสัญญาณอันตรายและเน้นย้ำถึงความเสี่ยงในระดับสูงที่จะเกิดเอลนีโญในปีนี้ ซึ่งสะท้อนถึงความเป็นไปได้ของความแปรปรวนของสภาพอากาศ ภาวะอากาศร้อนจัด และความแห้งแล้งที่อาจทวีความรุนแรงมากขึ้น ดังนั้น การเฝ้าระวังและเตรียมความพร้อมจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในภาคส่วนที่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ภาคเกษตรกรรม สาธารณสุข พลังงาน และการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ซึ่งจำเป็นต้องมีมาตรการรองรับอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

ภาพ 5 สัญญาณอันตรายของซูเปอร์เอลนีโญ
ที่มา: อินโฟกราฟิก Facebook เกษตรตำบล คนใช้แรงงาน (ปี ค.ศ. 2026)

ผลกระทบต่อประเทศไทย (หากเกิดซูเปอร์เอลนีโญ)

จากการคาดการณ์ หากเกิดปรากฏการณ์ซูเปอร์เอลนีโญ ประเทศไทยจะได้รับผลกระทบสำคัญที่มีแนวโน้มเกิดขึ้นได้ ดังนี้

วิกฤตภัยแล้งและการขาดแคลนน้ำ

คาดการณ์ว่าประเทศไทยจะมีปริมาณฝนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และเกิดช่วงฝนทิ้งช่วงยาวนานกว่าปกติ ส่งผลให้ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ลดลงอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปลายปี พ.ศ. 2569 ต่อเนื่องไปจนถึง พ.ศ. 2570 ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อความมั่นคงด้านน้ำ ทั้งในภาคการอุปโภคบริโภคและภาคอุตสาหกรรม

ผลกระทบด้านการเกษตรและความมั่นคงทางอาหาร

ประเทศไทย เป็นแหล่งผลิตสินค้าเกษตรสำคัญของโลก มีแนวโน้มเผชิญภาวะผลผลิตลดลง โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจหลัก เช่น ข้าว อ้อย และปาล์มน้ำมัน ซึ่งอาจนำไปสู่ภาวะสินค้าเกษตรขาดตลาด และส่งผลให้ราคาอาหารในตลาดโลกปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

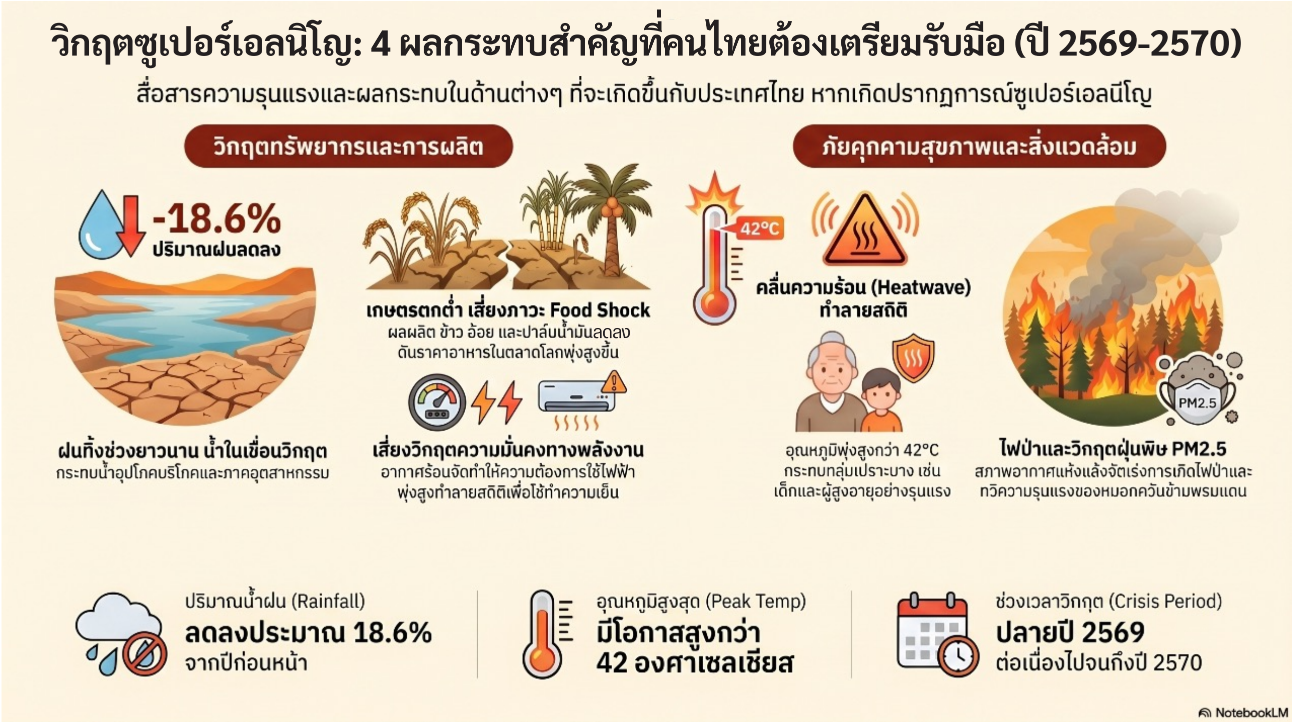
ปัญหาไฟป่าและฝุ่นควันข้ามพรมแดน (PM2.5)

สภาพอากาศที่แห้งแล้งและมีอุณหภูมิสูงเป็นปัจจัยเร่งสำคัญที่เอื้อต่อการเกิดไฟป่า มีความเสี่ยงต่อการลุกลามของไฟได้ง่าย ซึ่งมีแนวโน้มทำให้ปัญหาหมอกควันข้ามพรมแดนทวีความรุนแรงขึ้น และก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในระดับภูมิภาคอย่างกว้างขวาง

โรคจากความร้อนและการใช้พลังงาน

การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอย่างรุนแรงจนทำลายสถิติส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะในกลุ่มเปราะบาง เช่น เด็ก ผู้สูงอายุ และผู้มีโรคประจำตัว ขณะเดียวกัน ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการทำความเย็นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก ซึ่งอาจนำไปสู่ความเสี่ยงด้านความมั่นคงทางพลังงานในระยะยาว

ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (2569)



ภาพ 6 แนวทางการเตรียมรับมือซูเปอร์เอลนีโญของประเทศไทย ครอบคลุมมาตรการด้านการจัดการน้ำ การปรับตัวภาคเกษตร และการใช้เทคโนโลยีเพื่อบรรเทาผลกระทบ

แผนการรับมือและเตรียมความพร้อม

(สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (2569), World Health Organization (2023), World Meteorological Organization (2023), Food and Agriculture Organization of the United Nations (2023) และ UN Office for Disaster Risk Reduction (2022))

การบริหารจัดการน้ำเชิงรุก

- ส่งเสริมการรณรงค์ให้ทุกภาคส่วนใช้น้ำอย่างประหยัด เช่น อาบน้ำสั้นลง ใช้น้ำซ้ำรดต้นไม้
- สำรองน้ำดื่มและน้ำใช้ในครัวเรือน
- ตรวจสอบและเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บน้ำในช่วงที่มีฝนตกให้ได้มากที่สุด
- จัดลำดับความสำคัญของการจัดสรรน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค
- การพัฒนาและจัดหาแหล่งน้ำสำรองเพื่อรองรับความเสี่ยงในระยะยาว

การปรับตัวภาคการเกษตรและอาหาร

- ปรับเปลี่ยนรูปแบบการเพาะปลูก โดยเลือกปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยหรือพืชอายุสั้น
- ปรับช่วงเวลาเพาะปลูกให้สอดคล้องกับการคาดการณ์ปริมาณฝน
- สำรองอาหารแห้งและอาหารกระป๋อง
- วางแผนงบประมาณค่าอาหารล่วงหน้า
- ลดการสูญเสียอาหาร (Food Waste)
- ปลูกผักสวนครัวเพื่อลดค่าใช้จ่าย

ความร่วมมือระดับภูมิภาค (ASEAN)

สภาพอากาศที่แห้งแล้งและมีอุณหภูมิสูงเป็นปัจจัยเร่งสำคัญที่เอื้อต่อการเกิดไฟป่า มีความเสี่ยงต่อการลุกลามของไฟได้ง่าย ซึ่งมีแนวโน้มทำให้ปัญหาหมอกควันข้ามพรมแดนทวีความรุนแรงขึ้นและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในระดับภูมิภาคอย่างกว้างขวาง

การเฝ้าระวังด้านสาธารณสุข

- ดื่มน้ำสม่ำเสมอ แม้ไม่รู้สึกกระหาย
- หลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้งช่วง 10:00 – 16:00
- สวมเสื้อผ้าสีอ่อน ระบายอากาศดี
- ตรวจสอบกลุ่มเสี่ยง: เด็ก ผู้สูงอายุ ผู้ป่วยเรื้อรัง
- ประชาสัมพันธ์และเฝ้าระวังโรคที่อาจเกิดขึ้น เช่น โรคลมแดด (Heatstroke) รวมถึงโรคระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5
- เตรียมยาประจำตัวและอุปกรณ์ปฐมพยาบาล
- เตรียมความพร้อมของระบบสาธารณสุข และเสริมศักยภาพของสถานพยาบาลอย่างเป็นระบบ

การเตรียมพร้อมด้านพลังงานและไฟฟ้า

อากาศร้อนจัดทำให้การใช้ไฟฟ้าสูงขึ้น จึงควร

- ตรวจสอบเครื่องปรับอากาศและระบบไฟฟ้า
- เตรียมไฟฉาย Power bank เผื่อไฟดับ
- ลดการใช้ไฟช่วงที่มีการใช้ไฟสูง
- เพิ่มฉนวนกันความร้อนในบ้าน

การติดตามข้อมูลและแผนฉุกเฉินด้วยเทคโนโลยี

ใช้เทคโนโลยีในการติดตามสถานการณ์สิ่งแวดล้อม เช่น

- การพยากรณ์อากาศและประกาศเตือนภัย จากกรมอุตุนิยมวิทยา
- ข้อมูลดาวเทียมติดตามภัยพิบัติ จาก GISTDA
- สถานการณ์น้ำของประเทศไทย จากสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) หรือ ข้อมูลน้ำฝน
- ข้อมูลภัยแล้ง จาก ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ
- การเข้าถึงองค์ความรู้หรือคำแนะนำด้านการเกษตร พร้อมทั้งแจ้งขอความช่วยเหลือทางการเกษตร (เช่น ปัญหาโรค ภัยแล้ง หรือศัตรูพืช) จากศูนย์บริการเกษตรพิรุณราช กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ภาพ 7 แนวทางการเตรียมรับมือซูเปอร์เอลนีโญของประเทศไทย

ภาพ 7 แนวทางการเตรียมรับมือซูเปอร์เอลนีโญของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2569 – 2570 (ต่อ)

วิกฤตเอลนีโญ หรือซูเปอร์เอลนีโญ ในปี พ.ศ. 2569 นี้ ไม่เพียงแต่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทำให้อุณหภูมิโลกเพิ่มสูงขึ้นเท่านั้น แต่ยังเปลี่ยนแปลงรูปแบบการกระจายตัวของทรัพยากรน้ำทั่วโลก ซึ่งอาจทำให้ประเทศไทยต้องเผชิญกับปัญหาภัยแล้งที่รุนแรงกว่าปกติ และอาจยาวนานต่อเนื่องไปจนถึง ปี พ.ศ. 2570 โดยอุณหภูมิอากาศอาจสูงถึง 44 - 45 องศาเซลเซียส และปริมาณฝนอาจต่ำกว่าค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 30 ด้วยเหตุนี้ การเตรียมความพร้อมอย่างรอบด้านจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ทั้งการติดตามสถานการณ์จากกรมอุตุนิยมวิทยาอย่างต่อเนื่อง การวางแผนบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ การปรับตัวของภาคเกษตรกรรม ตลอดจนการดูแลและปรับตัวด้านสุขภาพอนามัยของประชาชน รวมถึงการเตรียมความพร้อมของภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น พลังงาน การท่องเที่ยว และอุตสาหกรรม การดำเนินการเชิงรุกและการปรับตัวอย่างจริงจังของทุกภาคส่วน จะช่วยลดผลกระทบจากความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้นทั้งในระยะสั้นและระยะยาว และเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ประเทศไทยสามารถก้าวผ่านวิกฤตสภาพอากาศครั้งนี้ได้อย่างมั่นคง

บรรณานุกรม

Climate Prediction Center, National Centers for Environmental Prediction. (2026). EL NIÑO/SOUTHERN OSCILLATION (ENSO) DIAGNOSTIC DISCUSSION. *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*. Retrieved April 9, 2026, from https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc.shtml.

Climate Prediction Center, National Centers for Environmental Prediction. (2026). *NOAA CPC ENSO Strength Probabilities (issued April 2026)*. Retrieved April 9, 2026, from https://cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso/roni/strengths.php.

Facebook เกษตรตำบล คนใช้แรงงาน (2026). *ซูเปอร์เอลนีโญ" ปี 2569 ที่คาดว่าจะรุนแรงเป็นประวัติการณ์[อินโฟกราฟิก]*. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2569, จาก https://www.facebook.com/RebelliousKasetTambon/photos/-เตรียมรับมือภาวะ-ซูเปอร์เอลนีโญ-ปี-2569-ที่คาดว่าจะรุนแรงเป็นประวัติการณ์-%EF%B8%8Fทำไม/1327610819275429/.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). *El Niño and Global Food Security*. Rome: FAO.

Germanwatch. (2025). *Climate Risk Index 2026: who suffers most from extreme weather events?* Bonn, Germany: Germanwatch e.V. Retrieved April 9, 2026, from https://www.germanwatch.org/sites/default/files/2025-11/CRI%2026%20full%20report.pdf.

UN Office for Disaster Risk Reduction. (2022). *Household Preparedness for Climate Extremes*. Geneva: UNDRR.

World Health Organization. (2023). *Heat and Health*. Retrieved April 9, 2026, from https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health.

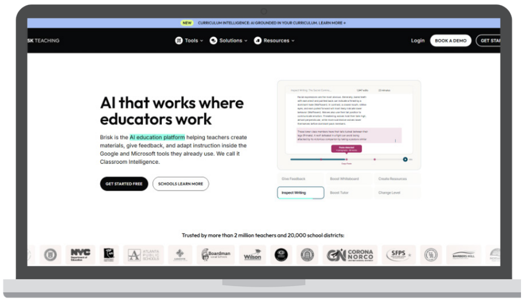
World Meteorological Organization. (2023). *El Niño/La Niña Update*. Geneva: WMO.

ฐานเศรษฐกิจ. (2569). *เอลนีโญ คืออะไร? vs ลานีญา ต่างกันอย่างไร รู้ไว้เพื่อรับมือยุคโลกเดือด*. สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2569. จาก https://www.thansettakij.com/sustainable/657799.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2569). *เตรียมจับตา ถ้าเกิด "ซูเปอร์เอลนีโญ" ขึ้นจริง วิกฤติสภาพอากาศและผลกระทบต่อไทยจะเป็นอย่างไรบ้าง*. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2569. จาก https://www.gistda.or.th/news_view.php?n_id=9130&lang=TH.

วรรษา กะฐินทอง I เจ้าหน้าที่ ฝ่ายนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สสวท. I e-mail: wngeo@ipst.ac.th

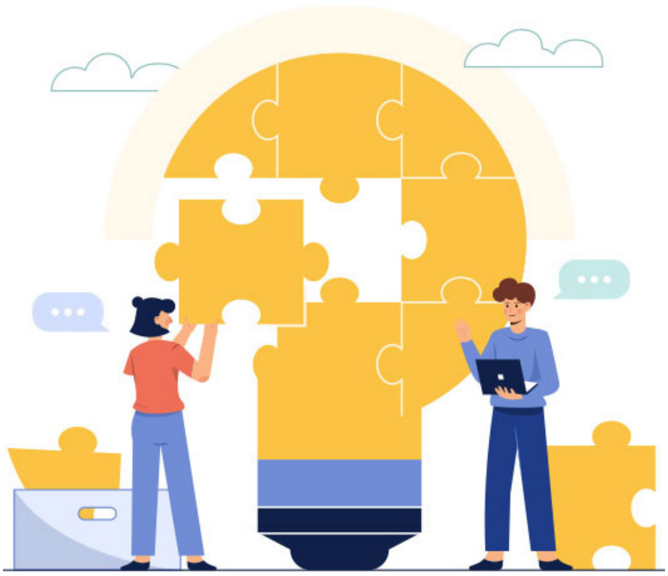
เว็บช่วยสอน

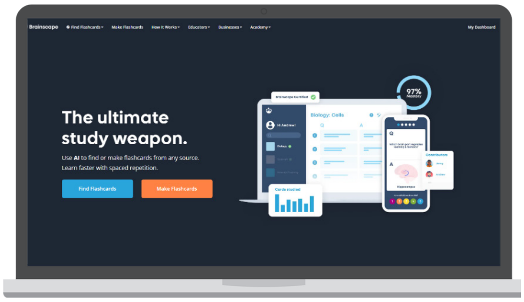


Brisk Teaching

https://www.briskteaching.com/

Brisk Teaching เป็นแพลตฟอร์ม AI ด้านการศึกษาที่จะช่วยผู้สอนในการสร้างเครื่องมือสำหรับประกอบการจัดการเรียนรู้ผ่านเครื่องมือของ Google หรือ Microsoft ซึ่งต้องมีการติดตั้งส่วนขยาย (Extension) บนเว็บเบราเซอร์ก่อนการใช้งาน ผู้สอนสามารถระบุรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียนที่จะใช้สำหรับสร้างสื่อประกอบการเรียนรู้ จากนั้น Brisk จะนำเสนอเครื่องมือที่สร้างจาก AI ให้เลือกใช้งาน เช่น แผนการสอน สไลด์นำเสนอ รายการพอดแคสต์ (Podcast) แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน คู่สนทนาเสมือนจริง (Character Chat) กระดานไวท์บอร์ดตอบคำถาม ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้สามารถช่วยให้ผู้สอนสามารถสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้น และสร้างสื่อกิจกรรมประกอบการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนได้มากขึ้น

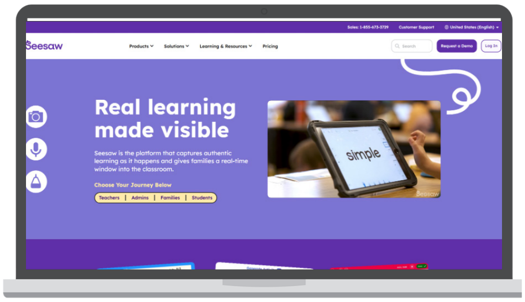




Brainscape

https://www.brainscape.com/

Brainscape เป็นเว็บไซต์สำหรับสร้างและจัดกิจกรรมด้วยการใช้บัตรคำ (Flash Card) โดยสามารถสร้างชุดบัตรคำในรูปแบบของข้อความ รูปภาพ เสียง หรือภาพเคลื่อนไหว (GIF) ได้ด้วยตนเอง หรือจะใช้เครื่องมือ AI ในการสร้างชุดบัตรคำอัตโนมัติได้เช่นกัน ซึ่งเครื่องมือ AI ของเว็บไซต์ Brainscape รองรับการนำเข้าข้อมูลประเภทข้อความ ไฟล์เอกสารประเภทต่าง ๆ เช่น PDF, Word, Excel PowerPoint ในการเข้าใช้งานชุดบัตรคำ ผู้เรียนสามารถให้คะแนนในบัตรคำนั้น ๆ ได้ว่าผู้เรียนมีความมั่นใจในคำตอบอยู่ที่ระดับใด เพื่อให้ผู้สอนสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนและนำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น



Seesaw

https://seesaw.com/

Seesaw เป็นเว็บไซต์สำหรับสำหรับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ โดยผู้สอนสามารถบริหารจัดการห้องเรียนเสมือน พร้อมทั้งให้ผู้ปกครองสามารถเข้ามาติดตามผลการเรียนของผู้เรียนได้ภายในเว็บไซต์ Seesaw มีกิจกรรมสำเร็จรูปให้ผู้สอนสามารถปรับแก้และนำไปใช้ในห้องเรียนเสมือนจริงได้ ซึ่งแบ่งตามหมวดหมู่รายวิชาและระดับชั้นตั้งแต่ปฐมวัย ประถมศึกษาตอนต้น และประถมศึกษาตอนปลาย อีกทั้ง มีเครื่องมือ AI ที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถสร้างสื่อการเรียนรู้และแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องได้อย่างรวดเร็ว นอกจากระบบติดตามสถานะการเข้าทำกิจกรรมหรือคะแนนของผู้เรียนแล้ว เว็บไซต์ Seesaw ยังมีระบบให้ผู้เรียนสามารถบันทึกผลงานของตนเองเพื่อจัดเก็บเป็นแฟ้มสะสมผลงานดิจิทัล และให้ผู้สอนหรือผู้ปกครองเข้ามาตรวจสอบหรือติดตามพัฒนาการของผู้เรียนได้

สสวท. ร่วมงานวันคล้ายวันสถาปนากระทรวงศึกษาธิการ ครบรอบ 134 ปี

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นำคณะผู้บริหารและบุคลากร สสวท. เข้าร่วมงานวันคล้ายวันสถาปนา 134 ปี เมื่อวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2569 ณ กระทรวงศึกษาธิการ พร้อมร่วมแสดงความยินดีกับผู้ทำคุณประโยชน์ให้แก่กระทรวงศึกษาธิการ โดยมี นายประเสริฐ จันทรรวงทอง รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ เป็นประธานในพิธี พร้อมด้วยครูอาวุโส ผู้บริหาร ข้าราชการ และบุคลากรทางการศึกษา ที่เข้าร่วมประกอบพิธีทำบุญตักบาตรแด่พระสงฆ์และสามเณร จำนวน 135 รูป

สสวท. จัดอบรมขยายผลหลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นประธานในพิธีเปิดการอบรมเชิงปฏิบัติการขยายผลหลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา จัดขึ้นระหว่างวันที่ 27 - 30 เมษายน พ.ศ. 2569 ณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา พร้อมบรรยายพิเศษในหัวข้อ "การจัดการเรียนรู้ SMT ในยุค AI" ซึ่งได้กล่าวถึงบทบาทของ สสวท. ในการขับเคลื่อน AI เพื่อการศึกษา และแนวทางการประยุกต์ใช้ AI เพื่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

สสวท. จัดปฐมนิเทศอบรมคัดเลือกโอลิมปิกเคมี–ชีววิทยา ประจำปี 2569 ครั้งที่ 1 จุดประกายเยาวชนสู่เวทีโลก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดปฐมนิเทศการอบรมคัดเลือกโอลิมปิก วิชาเคมีและชีววิทยา ครั้งที่ 1 ภายใต้โครงการจัดส่งผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ประจำปี พ.ศ. 2569 เมื่อวันที่ 20 เมษายน พ.ศ. 2569 ณ โรงแรมแกรนด์ทาวเวอร์อินน์ พระรามหก กรุงเทพมหานคร เพื่อชี้แจงแนวทางและระเบียบการอบรมอย่างเป็นระบบ รวมทั้งเตรียมความพร้อมให้แก่นักเรียนที่ผ่านการคัดเลือกผ่านกิจกรรมสร้างแรงบันดาลใจจากอดีตผู้แทนประเทศไทย

สสวท. ร่วมพิธีต้อนรับ รมว. – รมช. ศธ. และร่วมสืบสานประเพณีสงกรานต์ สะท้อนคุณค่าวัฒนธรรมไทย

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมด้วย **ดร.สุพัตรา ผาติวิสันต์** รองผู้อำนวยการ สสวท. นำคณะผู้บริหารและพนักงาน สสวท. ร่วมแสดงความยินดีในพิธีต้อนรับรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ และรัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ ณ ห้องราชวัลลภ ชั้น 2 อาคารราชวัลลภ จากนั้นร่วมกิจกรรม "ประเพณีสงกรานต์ศึกษาธิการสืบสานวัฒนธรรมไทย" ณ หอประชุมคุรุสภา กระทรวงศึกษาธิการ เมื่อวันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2569

สสวท. น้อมสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณ ร่วมพิธีบำเพ็ญพระราชกุศลถวายพระบรมศพ "สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง"

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมด้วย **ดร.สุพัตรา ผาติวิสันติ์** รองผู้อำนวยการ คณะผู้บริหาร และพนักงาน สสวท. ร่วมประกอบพิธีบำเพ็ญพระราชกุศลอุทิศถวายพระบรมศพ และเป็นเจ้าภาพพระพิธีธรรมสวดพระอภิธรรมพระบรมศพ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง โดยมีพระสงฆ์จากวัดกลาง จังหวัดสมุทรปราการ วัดตะโหมด วัดหัวเตย วัดลอน วัดพระบรมธาตุเขียนบางแก้ว วัดทุ่งคลองควายเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดพัทลุง วัดศรีโคมคำ วัดสังคหะราษฎร์ และวัดหนองบัว จังหวัดพะเยา รวม 10 รูป สวดมาติกา สดับปกรณ์ และอนุโมทนา เมื่อวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2569 ณ พระที่นั่งดุสิตมหาปราสาท พระบรมมหาราชวัง

สสวท. เดินหน้าพัฒนาครู ตชด. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผ่าน "โครงงานปฐมวัย" ปั้นเด็กคิดเป็น เรียนรู้จากการลงมือทำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร "การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสำหรับเด็กปฐมวัย" สำหรับครูและบุคลากรระดับปฐมวัยสังกัดโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ครั้งที่ 2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างวันที่ 7 - 9 เมษายน พ.ศ. 2569 ณ โรงแรมเลอ แคสเซีย จ.ขอนแก่น มีผู้เข้าร่วมจากกองบังคับการตำรวจตระเวนชายแดน ภาค 2 ประกอบด้วย ตำรวจนิเทศ 3 คน และครูปฐมวัย 73 คน รวมทั้งสิ้น 76 คน

สสวท. จัดอบรมขยายผลหลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เดินหน้าพัฒนาศักยภาพครูไทย นำร่องเปิดการอบรมเชิงปฏิบัติการขยายผลหลักสูตรการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ประเดิมที่แรก ณ ศูนย์เครือข่ายวิชาการครู สควค. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย จ.บุรีรัมย์ ระหว่างวันที่ 1 - 4 เมษายน พ.ศ. 2569 โดยมี รองศาสตราจารย์ **ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล** ผู้อำนวยการ สสวท. เป็นประธานเปิดงาน พร้อมเน้นย้ำเทรนด์การศึกษาปัจจุบันที่ต้องก้าวให้ทันโลก โดยเฉพาะการนำ AI มาช่วยจัดการเรียนรู้ และการปลูกฝังจิตสำนึกรักษ์สิ่งแวดล้อมให้กับนักเรียน

สสวท. เดินหน้ายกระดับครูปฐมวัยทั่วประเทศ เสริมพลังการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างฐานคิดวิทย์ให้เด็กไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดอบรมเชิงปฏิบัติการ "การสอนแบบโครงงานตามแนวทางโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ระดับปฐมวัย ครั้งที่ 3" ระหว่างวันที่ 29 เมษายน - 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2569 ณ โรงแรมคุ้มภูคำ จังหวัดเชียงใหม่ โดยผู้เข้าร่วมอบรมประกอบด้วยนายตำรวจนิเทศก์และครูปฐมวัย รวมทั้งสิ้น 141 คน แลกเปลี่ยนเรียนรู้และฝึกปฏิบัติจริง ต่อยอดการจัดการเรียนการสอนรูปแบบโครงงานอย่างมีประสิทธิภาพ นำไปสู่การวางรากฐานทักษะวิทยาศาสตร์ กระบวนการคิด และการเรียนรู้อย่างยั่งยืนให้กับเด็กไทยในระยะยาว

สสวท. ร่วมเป็นวิทยากรอบรมครูแกนนำ "ปัญญาประดิษฐ์ในชั้นเรียน ปีที่ 2" เดินหน้ายกระดับการศึกษาไทยสู่ยุคดิจิทัล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โดยเนคเทค และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการ "ปัญญาประดิษฐ์ในชั้นเรียน ปีที่ 2" สำหรับครูระดับมัธยมศึกษา ณ โรงแรมรอยัลเบญจา กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 4 - 9 มีนาคม พ.ศ. 2569

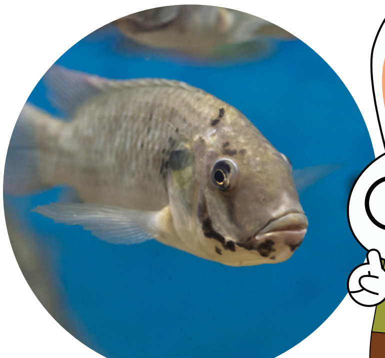
สสวท. ปั้นครูมืออาชีพสู่ห้องเรียนคุณภาพ จัดอบรมเชิงปฏิบัติการพัฒนาศักยภาพครู รร.ศูนย์พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาของ สสวท. ประจำจังหวัด ระดับประถมศึกษา

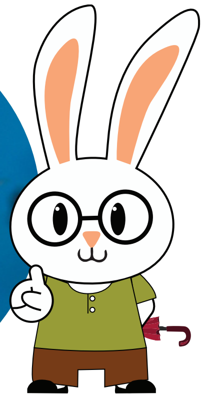
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ดำเนินโครงการพัฒนาคุณภาพโรงเรียนศูนย์พัฒนาครูเพื่อเป็นต้นแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ประจำปีงบประมาณ 2569 โดยจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพครูโรงเรียนศูนย์พัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาของ สสวท. ประจำจังหวัด ระดับประถมศึกษา ระหว่างวันที่ 24 - 27 มีนาคม พ.ศ. 2569 ณ โรงแรมทีเค พาเลซ แอนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ โดยมี **รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระเดช เจียรสุขสกุล** ผู้อำนวยการ สสวท. เป็นประธานเปิดงาน พร้อมด้วย **ดร.กุศลิน มุสิกุล** ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท. และนักวิชาการ สสวท. ร่วมเป็นวิทยากรถ่ายทอดความรู้และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด โดยมีครูจากโรงเรียนศูนย์พัฒนาครูฯ จำนวน 78 โรงเรียน รวม 312 คน เข้าร่วมอบรม

สสวท. รวมพลังจิตอาสา "ให้เลือด = ให้ชีวิต" ส่งต่อความหวัง สร้างประโยชน์เพื่อสังคม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดกิจกรรมจิตอาสาช่วยเหลือสังคม "ให้เลือด = ให้ชีวิต" โดยชวนบุคลากรร่วมบริจาคโลหิต เพื่อร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยเหลือผู้ป่วยที่ต้องการโลหิตและสร้างประโยชน์ให้แก่สังคมโดยไม่หวังผลตอบแทน ซึ่งจัดขึ้นเมื่อวันพฤหัสบดีที่ 5 มีนาคม พ.ศ. 2569 ณ สภากาชาดไทย

ต่าย แสนซน





QUIZ

ภาพจาก: https://pet.kapook.com/view282808.html

สวัสดีผู้อ่านที่รักของต่าย การแพร่ระบาดของ "ปลาหมอคางดำ" (*Sarotherodon melanotheron*) เอเลี่ยนสปีชีส์สายพันธุ์แกร่งที่กำลังสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อระบบนิเวศและเกษตรกรไทยในขณะนี้ กลายเป็นประเด็นร้อนที่สังคมตั้งคำถามมากมาย ทั้งในแง่ของจุดเริ่มต้นที่แท้จริงของการระบาดและมาตรการเอาผิดทางกฎหมายต่อผู้ที่นำปลาชนิดนี้เข้ามาในประเทศไทย

หากมองผ่านเลนส์ของ "วิทยาศาสตร์ทางพันธุศาสตร์" และ "นิติศาสตร์" จะพบว่าเรื่องราวนี้มีเงื่อนงำและข้อถกเถียงที่ซับซ้อนมากกว่าที่ตาเห็น วันนี้ต่ายจะพาคุณๆ มาร่วมกันแกะรอยรหัสพันธุกรรมและวิเคราะห์ช่องว่างทางกฎหมายไปพร้อมกันเพื่อหาคำตอบในเรื่องนี้ จากงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการในระดับนานาชาติ

เรามาเริ่มจากงานวิจัยของ Punnarak, P., Viyakarn, V., Chavanich, S., Menasveta, P., Denduangboripant, J., & Piyapattanakorn, S. (2026). Genetic diversity, population structure and multiple introductions of invasive blackchin tilapia Sarotherodon melanotheron in Thailand. Aquaculture Reports, 48, 103575. ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นนักสืบ DNA ที่ได้พบหลักฐานสำคัญว่าการนำปลาหมอคางดำเข้ามาในประเทศไม่ได้เกิดขึ้นครั้งเดียว การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการศึกษา "แฮปโลไทป์ (Haplotype)" หรือรูปแบบของกลุ่มยีนหรือลำดับเบสบนดีเอ็นเอที่ถูกถ่ายทอดมาด้วยกันเป็นชุดจากพ่อหรือแม่สู่ลูก โดยนักวิจัยเลือกตรวจวิเคราะห์ดีเอ็นเอในส่วนควบคุมของไมโตคอนเดรีย (Mitochondrial Control Region: CR) ซึ่งเป็นส่วนที่จะถ่ายทอดจากทางฝั่งแม่สู่ลูกโดยตรงโดยไม่มีการผสมกับดีเอ็นเอของพ่อ ดังนั้น ถ้าปลาหมอคางดำตัวไหนมี Haplotype เหมือนกัน ก็แปลว่าพวกมันมีสายสัมพันธ์มาจากบรรพบุรุษเพศเมียสายเดียวกันหรือมาจากการนำเข้าแหล่งเดียวกันนั่นเอง และผลจากงานวิจัยที่พบทั้งหมด 19 Haplotypes นั่นหมายความว่า นักวิจัยเจอลายพิมพ์พันธุกรรมที่แตกต่างกันถึง 19 รูปแบบในประชากรปลาหมอคางดำที่ระบาดในไทย เป็นการชี้ชัดว่าพวกมันไม่ได้มาจากแม่พันธุ์เดียวกันทั้งหมดอย่างแน่นอน และเป็น 13 Private Haplotypes (แฮปโลไทป์เฉพาะตัว) โดยคำว่า "Private Haplotype" จะหมายถึง รูปแบบพันธุกรรมเฉพาะถิ่นที่เจอเฉพาะในบางพื้นที่เท่านั้น ไม่กระจายไปที่อื่น พบแฮปโลไทป์เฉพาะตัวเหล่านี้กระจุกตัวหนาแน่นใน 3 จังหวัดหลักคือ จังหวัดสมุทรสงคราม (พบ Haplotype 4 สูงถึง 23.73%) จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (พบ Haplotype 7 สูงถึง 23.26%) และจังหวัดสุราษฎร์ธานี (พบ Haplotype 14 สูงถึง 25.00%)

การที่แต่ละพื้นที่มีแฮปโลไทป์เฉพาะตัวที่เด่นและแตกต่างกันอย่างชัดเจนแบบนี้ (เช่น ประจวบฯ และสุราษฎร์ฯ มีรูปแบบเฉพาะที่ไม่เหมือนสมุทรสงคราม) เป็นหลักฐานคาหนังคาเขาที่นักวิจัยใช้สรุปว่าปลาในแต่ละพื้นที่มีต้นตอมาจากการนำเข้าหลายครั้ง จากแหล่งภูมิศาสตร์ธรรมชาติที่ต่างกัน ทั้งจากประเทศกานา ประเทศโกตดิวัวร์ (Côte d'Ivoire ชื่อเดิมคือ ประเทศไอเวอรีโคสต์: Ivory Coast) และแหล่งธรรมชาติอื่นที่ยังไม่ทราบแน่ชัด (Unknown Native Sources) หากย้อนกลับไปดูบันทึกประวัติศาสตร์การนำเข้าอย่างเป็นทางการ ข้อมูลจากกรมประมงระบุไว้ว่า **ประเทศไทยมีการอนุญาตให้นำเข้าปลาหมอคางดำอย่างถูกกฎหมายเพียงครั้งเดียวในปี ค.ศ. 2010 (พ.ศ. 2553)** โดยบริษัทเอกชนรายใหญ่แห่งหนึ่งเพื่อวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงพันธุ์และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยนำเข้ามาจากประเทศกานา (Ghana) ในภูมิภาคแอฟริกาตะวันตกและนำมาพักไว้ที่ศูนย์วิจัยในตำบลยี่สาร อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 2012 (พ.ศ. 2555) เกษตรกรพบมีการระบาดในตำบลยี่สารและพื้นที่ใกล้เคียง เช่น ตำบลแพรกหนามแดง ตำบลคลองโคน เริ่มพบเห็นปลาหน้าตาแปลกประหลาดนี้หลุดรอดเข้ามาในบ่อเลี้ยงกุ้งและบ่อเลี้ยงปลา ซึ่งในเชิงวิทยาศาสตร์งานวิจัยล่าสุดที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับสากล Aquaculture Reports (2026) ยืนยันสอดคล้องกันว่า **จังหวัดสมุทรสงครามคือ "พื้นที่แรกที่มีการรุกรานและระบาด" (The first invaded area in Thailand)**

หากประชากรปลาทั้งหมดในประเทศหลุดรอดออกมาจากพ่อแม่พันธุ์ลอตเดียวกันจากการนำเข้าเพียงครั้งเดียว ความหลากหลายทางพันธุกรรมไม่ควรจะพุ่งสูงถึงขนาดนี้ นอกจากนี้ ยังมีหลักฐานสำคัญอีกสองประการ คือ 1) ร่องรอยสายพันธุ์จากโกตดิวัวร์ ผลการวิเคราะห์พบว่าประชากรปลาหมอคางดำที่ระบาดในจังหวัดสมุทรสงครามมีรหัสพันธุกรรมกลุ่มหนึ่ง (Haplotype 4) ที่มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมอย่างมากกับกลุ่มประชากรปลาที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศโกตดิวัวร์ (Côte d'Ivoire) ไม่ใช่กานา 2) ทีมวิจัยพบว่าประชากรปลาในจังหวัดเพชรบุรี (ซึ่งพบ Haplotype 5 และ 6 เป็นหลัก) มีโครงสร้างพันธุกรรมที่แตกต่างหรือแยกขาดจากประชากรปลาในจังหวัดสมุทรสงครามอย่างชัดเจนทั้งที่เป็นพื้นที่ภูมิศาสตร์ที่อยู่ติดกัน

เมื่อเจาะลึกไปที่ตารางข้อมูลทางพันธุกรรม (Table 2 จากในงานวิจัย) เราจะพบเจ้า Haplotype 1 (H1) ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีต้นกำเนิดดั้งเดิมจากประเทศกานา ความน่าสนใจคือ เจ้า H1 นี้ไม่ได้กระจุกตัวอยู่แค่ที่สมุทรสงครามอันเป็นจุดแรกที่มีรายงานการระบาดเท่านั้น แต่กลับแพร่กระจายพันธุ์อย่างเหนียวแน่นไปทั่วประเทศ ตั้งแต่กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร สมุทรปราการ ฉะเชิงเทรา ระยอง จันทบุรี ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ไปจนถึงสงขลา ในอีกมุมหนึ่ง สิ่งนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการอพยพของปลาหมอคางดำและการเคลื่อนย้ายโดยฝีมือมนุษย์ที่พาพวกมันเดินทางข้ามภูมิภาคได้อย่างรวดเร็ว แต่อีกมุมหนึ่งที่นักวิจัยตั้งข้อสังเกตก็คือ เราไม่สามารถตัดประเด็นเรื่อง "การลักลอบนำเข้าซ้ำซ้อนจากประเทศกานา" โดยช่องทางอื่นๆ ในอดีตออกไปได้เลย ซึ่งนี่คือเหตุผลว่าทำไมรหัสพันธุกรรม H1 จากกานาชิ้นนี้ ถึงได้ไปโผล่และยึดครองพื้นที่แหล่งน้ำสำคัญทั่วไทยได้อย่างเป็นวงกว้างขนาดนี้

หลักฐานทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้จึงเป็นสิ่งยืนยันว่า **ปลาหมอคางดำในประเทศไทยไม่ได้เกิดจากการนำเข้าเพียงครั้งเดียวหรือมาจาก**

แหล่งต้นกำเนิดเดียว (Multiple Introductions) แต่อาจมีช่องทางการหลุดรอดอื่นๆ เช่น ขบวนการลักลอบนำเข้าสัตว์น้ำต่างถิ่นผิดกฎหมายในธุรกิจปลาสวยงาม หรือการนำเข้าลอตอื่นที่ไม่ได้ผ่านการบันทึกในระบบควบคู่ไปกับการเคลื่อนย้ายโดยฝีมือมนุษย์ (Anthropological Translocations) จนทำให้ประชากรปลาเกิดการผสมผสานทางสายพันธุ์และแพร่กระจายไปทั่วประเทศอย่างที่เห็นในปัจจุบัน

ทำไมผู้ทำหลุดรอดในอดีตจึงยังไม่ถูกลงโทษทางกฎหมาย

นี่คือประเด็นที่สังคมให้ความสนใจและเกิดความเคลือบแคลงใจว่าเหตุใดภาครัฐจึงยังไม่สามารถเอาผิดหรือลงโทษบริษัทเอกชนที่ถูกตั้งข้อสงสัยได้ คำตอบในเรื่องนี้ไม่ได้อยู่ที่ความละเลยของเจ้าหน้าที่ แต่อยู่ที่ "ช่องว่างทางกฎหมาย" (Legal Loopholes) และข้อจำกัดในการพิสูจน์ตามกระบวนการยุติธรรม โดยเราสามารถพิจารณาในกรณีของ

1) คดีอาญา พบว่าในช่วงปี ค.ศ. 2010 - 2012 ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการนำเข้าและการระบาดในระยะแรกนั้น **ปลาหมอคางดำยังไม่ได้ถูกประกาศให้เป็นสิ่งมีชีวิตต้องห้าม สิ่งมีชีวิตห้ามเพาะเลี้ยง หรือสัตว์น้ำควบคุมตามกฎหมายไทย** (การประกาศสั่งห้ามนำเข้า เพาะเลี้ยง และครอบครอง เพิ่งเกิดขึ้นในเวลาต่อมาหลังจากการระบาดรุนแรงขึ้น โดยประกาศในปี ค.ศ. 2018 หรือ พ.ศ. 2561) ดังนั้น ในช่วงเวลานั้นการทำปลาหลุดรอดไม่ว่าจะเกิดจากความประมาทเลินเล่อหรืออุบัติเหตุจากภัยธรรมชาติจึงยังไม่มีฐานความผิดอาญามารองรับและกฎหมายไม่สามารถตราขึ้นเพื่อลงโทษย้อนหลังได้

2) คดีแพ่ง กรณีของความรับผิดชอบทางแพ่งในการฟ้องร้องเรียกค่าเสียหายเชิงสิ่งแวดล้อมหรือค่าฟื้นฟูระบบนิเวศ โจทก์ (ซึ่งอาจเป็นหน่วยงานรัฐหรือเกษตรกรผู้เสียหาย) มีหน้าที่ต้องพิสูจน์ให้ได้จนสิ้นสงสัยว่า "ความเสียหายของระบบนิเวศในปัจจุบันเป็นผลสืบเนื่องโดยตรงมาจากปลาที่หลุดรอดจากบ่อของจำเลยรายนั้นๆ เท่านั้น" ทว่าเมื่อผลงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชี้ชัดว่ามีการระบาดจาก **"หลากหลายแหล่งและหลายช่วงเวลา" (Multiple Introductions)** ฝ่ายจำเลยย่อมสามารถใช้ข้อเท็จจริงนี้หักล้างในชั้นศาลได้ทันทีว่าปลาที่สร้างความเสียหายในแหล่งน้ำธรรมชาติอาจมาจากสายพันธุ์โกตดิวัวร์ หรือสายพันธุ์อื่นๆ ที่หลุดรอดมาจากช่องทางที่รัฐควบคุมไม่ได้เช่นกัน เมื่อไม่สามารถแยกแยะสัดส่วนความเสียหายและการเชื่อมโยงของเหตุได้อย่างชัดเจน การเอาผิดทางแพ่งเพื่อเรียกค่าเสียหายมูลค่ามหาศาลจึงทำได้ยากยิ่งในทางปฏิบัติ

แนวทางการจัดการระบบนิเวศอย่างยั่งยืน

เมื่อการตามหาผู้รับผิดชอบในอดีตอาจต้องใช้กลไกทางกฎหมายที่ใช้เวลานาน สิ่งสำคัญที่สุดในปัจจุบันที่บทความวิชาการฉบับนี้ Chaianunporn, T., Panthum, T., Singchat, W., Chaianunporn, K., Suksavate, W., Chaiyes, A., ... & Srikulnath, K. (2024). Sustainable ecosystem management strategies for tackling the invasion of blackchin tilapia (Sarotherodon melanotheron) in Thailand: Guidelines and considerations. Animals, 14(22), 3292. เน้นย้ำคือ "การบริหารจัดการเพื่อควบคุมและยับยั้งวิกฤต" โดยนักวิจัยได้เสนอแนวทางและข้อพิจารณาที่ต้องทำควบคู่กันดังต่อไปนี้

1) มาตรการทางชีวภาพด้วยการทำให้ปลาเป็นหมัน (Genetic Biocontrol) งานวิจัยสนับสนุนให้เร่งศึกษาและพัฒนาการนำเทคโนโลยีมาใช้ควบคุมประชากร โดยเฉพาะการผลิตและปล่อยปลาหมอคางดำเพศผู้ที่เป็นหมันที่มีชุดโครโมโซม 3 ชุด (Sterile Triploid Tilapia) ออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ เพื่อให้ไปผสมพันธุ์กับปลาในธรรมชาติแล้วได้ลูกที่ไม่สามารถขยายพันธุ์ต่อได้ ซึ่งเป็นแนวทางที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและยอมรับกันในระดับสากล

2) การควบคุมเชิงพาณิชย์และการสร้างแรงจูงใจ (Economic Incentives) โดยเสนอแนะว่าภาครัฐควรส่งเสริมและสร้างแรงจูงใจให้ชุมชนเกิดการจับปลาหมอคางดำออกจากระบบนิเวศขนานใหญ่ (Massive Catch) แล้วสนับสนุนการนำปลาที่จับได้เหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เช่น การแปรรูปเป็นปลาป่น (Fish Powder) สำหรับอาหารสัตว์ หรือทำปุ๋ยชีวภาพเพื่อช่วยลดประชากรปลาควบคู่ไปกับการพยุงเศรษฐกิจของท้องถิ่น

3) การดึงพลังสังคมผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ (Public Involvement & Online Platform) เพื่อทำการเฝ้าระวังบริเวณแนวหน้าของการระบาด (Invasion Front) ซึ่งเป็นเรื่องวิกฤตมาก งานวิจัยจึงเสนอให้พัฒนาแพลตฟอร์มออนไลน์ (Online Platform) สำหรับรายงานและติดตามสิ่งมีชีวิตต่างถิ่น เพื่อให้ประชาชนและนักสืบสายน้ำสามารถแจ้งพิกัดเมื่อพบเห็นปลาหมอคางดำได้อย่างรวดเร็ว ควบคู่ไปกับการให้ความรู้แก่สาธารณชนเพื่อป้องกันไม่ให้มีการนำไปปล่อยในแหล่งน้ำแห่งใหม่

4) การบังคับใช้หลักการ "ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย" (Polluter Pays Policy) เพื่อเป็นบทเรียนราคาแพงในอนาคต งานวิจัยเสนอว่าภาครัฐจำเป็นต้องนำหลักการทางกฎหมายที่เรียกว่า "Polluter Pays Policy" มาบังคับใช้อย่างจริงจัง หากมีหลักฐานเชื่อมโยงชัดเจนว่าความเสียหายเกิดจากผู้ใด ผู้นั้นจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการควบคุม การบรรเทาผลกระทบ และการฟื้นฟูระบบนิเวศ มาตรการนี้จะช่วยกระตุ้นให้ภาคส่วนต่างๆ หันมาเข้มงวดกับระบบความปลอดภัยทางชีวภาพ (Biosecurity) มากยิ่งขึ้น

จากที่ต่ายเล่ามา ต่ายเชื่อว่า คุณๆ จะเห็นพ้องต้องกันกับต่ายว่ามหากาพย์ปลาหมอคางดำในครั้งนี้เป็นสิ่งที่สะท้อนให้เห็นว่า "ปัญหาการรุกรานของเอเลี่ยนสปีชีส์มีความซับซ้อนและสร้างผลกระทบเป็นวงกว้างเกินกว่าจะใช้วิธีไล่จับเพียงอย่างเดียว" การผสมผสานระหว่างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งการใช้ปลาที่เป็นหมัน การสร้างแพลตฟอร์มดิจิทัลร่วมกับชุมชน และการใช้มาตรการทางกฎหมายที่เด็ดขาด จะเป็นกุญแจสำคัญสำหรับการปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพและความมั่นคงทางอาหารของประเทศไทยได้อย่างยั่งยืนต่อไป และสุดท้าย ถ้ามีประเด็นไหนที่คุณๆ สนใจเป็นพิเศษ เช่น เรื่อง "ปลุก 'โรงไฟฟ้าเซลล์' ให้ตื่น ความลับระดับโมเลกุลที่บอกว่าทำไมการออกกำลังกายถึงเปลี่ยนชีวิตคุณๆ ได้" คุณสามารถอ่านได้ที่ https://www.blockdit.com/posts/6a18d3add56e01a2849a3fb8 หรือถ้าอยากให้ต่ายไปหาเรื่องราวอะไรเพื่อมาเล่าให้ฟังอีก แวะมาคุยกับต่ายได้ที่ Blockdit นะจ๊ะ แล้วพบกันใหม่ฉบับหน้า

'เข้าใจวิทยาศาสตร์ รู้ทันสิ่งแวดล้อม ร่วมสร้างอนาคตที่ยั่งยืน'

ต่าย แสนซน

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 2 : บทที่ 2 เศษส่วน

เล่ม 3 : บทที่ 3 ทศนิยม

เล่ม 4 : บทที่ 4 ร้อยละและอัตราส่วน

เล่ม 5 : บทที่ 5 แบบรูป

สั่งซื้อได้แล้วที่

www.chulabook.com

หมายเหตุ
มีเล่มเฉลย/ตัวอย่างคำตอบแต่ละบทจำหน่าย

หนังสือและสื่อของ สสวท.

ติดต่อได้ตามช่องทางด้านล่าง

BOOK

องค์การค้าของ สกสค.

ร้านหนังสือ สสวท.
bookstore.ipst.ac.th

ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์
suksapanpanit.com

e-BOOK

NAIINPANN

OOKBEE

CU e-Bookstore

SE-ED

Bundanjai by SE-ED

meb

The 1 book