นิตยสาร
สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
IPST MAGAZINE
ปีที่ 47 ฉบับที่ 216 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2562

PM2.5 มหันตภัยร้าย บั่นทอนคุณภาพชีวิต

สัมภาษณ์พิเศษ ศาสตราจารย์ ดร.ประสาท สืบค้า ประธานกรรมการ สสวท.

Visual Thinking: คิดเป็นภาพ เข้าใจอย่างเป็นระบบ

คณิตศาสตร์กับอุณหภูมิ

ISSN 0857-2801
0 09 77085 72803 0

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน และรายวิชาเพิ่มเติม

วิทยาศาสตร์

สสวท

หนังสือเรียนแนวคิดใหม่ สสวท.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

คู่มือครู

- แนะนำกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับตัวชี้วัด
- มีขั้นตอนการเตรียมตัวของผู้สอน
- มีแผนการจัดการเรียนรู้
- พร้อมตัวอย่างคำถามที่เน้นการคิดระดับต่างๆ
- มีเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน

QR CODE และ Short URL เชื่อมกับ แอปพลิเคชั่น AR , VR เพื่อช่วยให้เข้าใจง่าย เชื่อมโยงไปยังข้อมูลที่ถูกต้อง และน่าเชื่อถือบนระบบ Learning Space ของ สสวท.

จุดเด่น

ระดับประถมศึกษา

- พัฒนาโดยทีมผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หลักสูตร และการสอน • ผ่านการวิจัย ทดลองใช้ และปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของห้องเรียนไทย
- เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ • เน้นการพัฒนาทักษะการอ่าน การเขียน และการให้เหตุผล • รูปเล่ม และการจัดวางสวยงาม สีสันน่าใช้
- พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 • มีแบบฝึกหัด และแบบทดสอบให้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

- พัฒนาโดยทีมผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา หลักสูตร และการสอน • ผ่านการวิจัย ทดลองใช้ และปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของห้องเรียนไทย
- เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ • พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 • เชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตจริง
- มีกิจกรรมสะเต็มท้ายบทเรียนทุกบท • มีแบบฝึกหัด และแบบทดสอบให้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง • รูปเล่ม และการจัดวางสวยงาม สีสันน่าใช้

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

- เน้นการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการศึกษาต่อในด้านที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน • ใช้สถานการณ์หรือคำถามที่เชื่อมโยงกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สนใจสั่งซื้อ

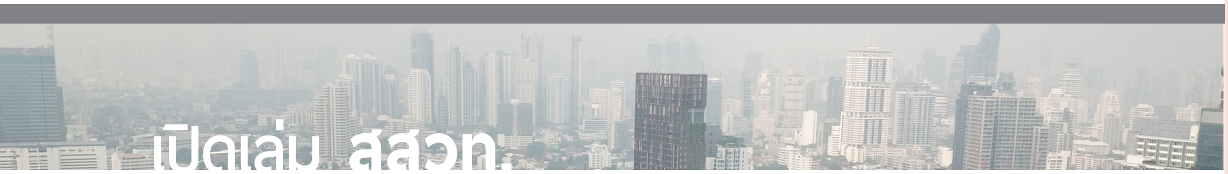
ร้านศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ทุกสาขาและร้านค้าเครือข่ายศึกษาภัณฑ์พาณิชย์จังหวัด

องค์การค้าของ สกสค. 2249 ฝ่ายค้าส่ง ถนนลาดพร้าว แขวงสะพานสอง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ 0 2538 3033 ต่อ 512, 513, 516, 518, 520 และ 521 โทรสาร 0 2530 2026-29 **เว็บไซต์** www.suksapanpanit.com

สอบถามเพิ่มเติมได้ที่ : ฝ่ายบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน สสวท. โทร 0 2392 4021 ต่อ 3101 3102 **เว็บไซต์** http://www.ipst.ac.th

นิตยสาร สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
ปีที่ 47 ฉบับที่ 216 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2562 IPST MAGAZINE



เปิดเล่ม สสวท.

ในช่วงที่ผ่านมา ท้องฟ้าขมุกขมัวหม่นๆ จากฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 มีปริมาณมากเกินระดับมาตรฐาน เราขอชวนมาศึกษาว่า PM2.5 คืออะไร เกณฑ์ตามระดับมาตรฐานที่เริ่มเป็นอันตรายมีค่าเท่าใด และเราสามารถป้องกันตัวเองได้อย่างไร

ปัญหาด้านมลพิษทางอากาศในเมืองใหญ่ทั่วโลก ทำให้ประชากรเฉลี่ย 7 ล้านคนต้องเสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศ โครงการ GLOBE ขอแนะนำกิจกรรมการเรียนรู้ สำรวจและตรวจวัดข้อมูลทางด้านบรรยากาศอย่างง่าย โดยการจำแนกสีท้องฟ้าและความสามารถในการมองเห็นบนท้องฟ้า ช่วยให้เราติดตามและสามารถเฝ้าระวังคุณภาพอากาศด้วยตัวเองได้อีกทางหนึ่ง

"สสวท. จะต้องเป็นผู้คิดนำล้ำสมัยอยู่เสมอ ล้าหลังไม่ได้" จากบทสัมภาษณ์พิเศษ ศาสตราจารย์ ดร.ประสาท สืบค้า ประธานกรรมการ สสวท. เปิดอ่านแล้วจะพบว่ามีนโยบาย/โครงการที่ช่วยผลักดันเครือข่ายของ สสวท. ให้เดินหน้าสู่ความสำเร็จร่วมกันอย่างแน่นอน

การใช้เกมในการจัดการเรียนการสอน เป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนุกกับการเรียน Game-based Learning เป็นการประยุกต์เนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งเข้ามาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ จำเป็นต้องคำนึงถึงเนื้อหาและบริบทของเกมนั้นๆ ว่ามีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอนมากน้อยเพียงใด ในบทความนี้จะขอแนะนำตัวอย่างเกมคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมและนำมาประยุกต์ใช้ได้จริง

ส่งต่อเรื่องราวดีๆ จาก นิตยสาร สสวท. ได้ที่ emagazine.ipst.ac.th และ fb.com/ipstmag ค่ะ

ธรชญา พันธุนาวนิช
บรรณาธิการบริหาร

คณะที่ปรึกษา
ประธานกรรมการ สสวท.
ผู้อำนวยการ สสวท.
รองผู้อำนวยการ สสวท.

บรรณาธิการบริหาร
ธรชญา พันธุนาวนิช

หัวหน้ากองบรรณาธิการ
ณรงค์ศิลป์ ธูปพนม

กองบรรณาธิการ
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ
ผู้อำนวยการสาขา/ฝ่าย
ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ/ผู้เชี่ยวชาญ
ขจิต เมตตาเมธา
จินดาพร หมวกหมื่นไวย
ดร.ดวงกมล เบ้าวัน
ทิพย์วรรณ สุดปฐม
เทพนคร แสงหัวช้าง
นันทฉัตร วงษ์ปัญญา
ดร.บัญชา ธนบุญสมบัติ
ดร.ประวีณา ติระ
ดร.ภัทรวดี หาดแก้ว
ดร.รณชัย ปานะโปย
ดร.สนธิ พลชัยยา
ดร.สุนัดดา โยมญาติ

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ
ดวงมาลย์ บัวสังข์
เทอด พิธิยานุวัฒน์
นิลุบล กองทอง
รัชนีกร มณีโชติรัตน์
ศิลปเวท คนธิคามี
ดร.สมชาติ ไพศาลรัตน์
สินีนาฎ จันทะภา
สิริมดี นาคสังข์
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นต่างๆ เกี่ยวกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีจากครูและผู้สนใจทั่วไป

เจ้าของ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย
กรุงเทพมหานคร 10110
โทร. 0-2392-4021 ต่อ 3307

(ข้อเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท. หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้างโดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง)

สารบัญ

3 สัมภาษณ์พิเศษ
ศาสตราจารย์ ดร.ประสาท สืบค้า
ประธานกรรมการ สสวท.
สินีนาฏ จันทะภา

รอบรู้วิทย์

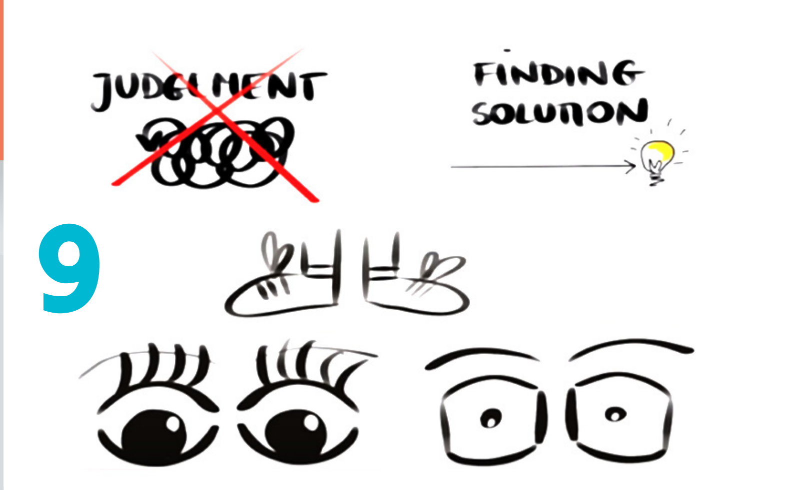
9 Visual Thinking:
คิดเป็นภาพ เข้าใจอย่างเป็นระบบ
เบ็ญจวรรณ หาญพิพัฒน์

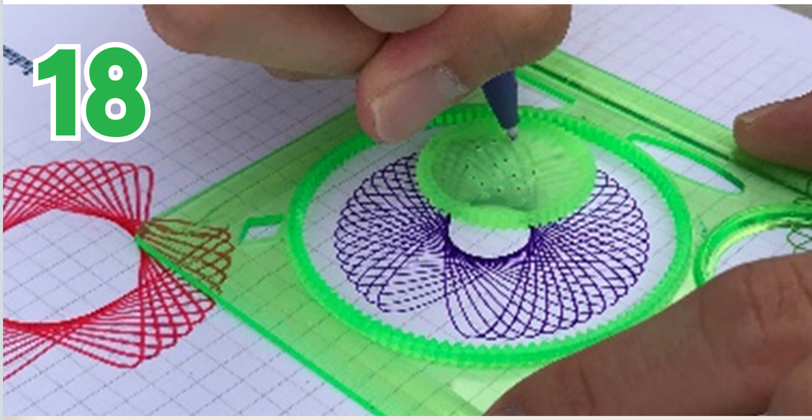
13 ไขปริศนา......กับการหาหลักฐานเชิงประจักษ์
ดร.สนธิ พลชัยยา

รอบรู้คณิต

18 เส้นสร้างศิลป์
ธนากร ปริญญาศาสตร์ • ทศธรรม เมฆลา • ณภาภัช วุฒิพีรพร

21 คณิตศาสตร์กับอุณหภูมิ
ดร.ศศิวรรณ เมลืองนนท์





รอบรู้เทคโนโลยี

25 Game-based learning
ทางเลือกสำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์ยุคใหม่
เสฐียรพงษ์ ดวงรัตนเอกชัย • ณัฐวดี ปฐมมีโชค • ศิดารัตน์ สมัครการนา

การเรียนกระตุ้นความคิด

31 มลพิษทางอากาศกับลักษณะท้องฟ้าที่สังเกตเห็น
ยุพาพร ลาภหลาย

37 ความลับในพิพิธภัณฑ์ (The Secret of Museum)
ศิรัญญา หิรีโอ • ธัญลักษณ์ ราชิว • พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ

41 รูปแบบของกิจกรรม
ในโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย
ณญาดา ณ นคร

47 PM2.5 มหันตภัยร้าย บั่นทอนคุณภาพชีวิต
ณัฎฐิกา งามกิจภิญโญ

นานาสาระและข่าวสาร

51 จากแบตเตอรี่วอลตาถึงแบตเตอรี่นาโน
ศ.ดร.สุทัศน์ ยกส้าน

54 เว็บช่วยสอน
ดร.เปียทิพย์ พัวพันธ์

55 ข่าว-สสวท

58 QUIZ

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

สัมภาษณ์พิเศษ

ศาสตราจารย์ ดร.ประสาท สืบค้า ประธานกรรมการ สสวท.

"สสวท. จะต้องเป็นผู้คิดนำล้ำสมัยอยู่เสมอ ล้าหลังไม่ได้"

ในการประชุมคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2561 คณะรัฐมนตรีได้มีมติแต่งตั้งประธานกรรมการและกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการ สสวท. โดยมีผลตั้งแต่วันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2561 และมีวาระการดำรงตำแหน่ง 3 ปี นิตยสาร สสวท. จึงขอแนะนำผู้อ่านให้รู้จัก**ศาสตราจารย์ ดร.ประสาท สืบค้า ประธานกรรมการ สสวท.** ซึ่งท่านได้รับปริญญาการศึกษาบัณฑิต (เกียรตินิยม) สาขาวิชาฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ภายใต้ทุนโครงการผลิตและพัฒนาอาจารย์ (ทุน UDC) สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาฟิสิกส์ จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเข้ารับราชการที่มหาวิทยาลัยรามคำแหง พร้อมกับได้ทุนรัฐบาลในโควตาของมหาวิทยาลัยรามคำแหงไปศึกษาระดับปริญญาโท-เอก โดยสำเร็จการศึกษา Master of Science, M.S. (Physics) จาก มหาวิทยาลัยอินเดียนา (Indiana University) สหรัฐอเมริกา และสำเร็จการศึกษา Doctor of Philosophy, Ph.D. (Physics) จากมหาวิทยาลัยแอริโซนาสเตต (Arizona State University, ASU) สหรัฐอเมริกา

1. แรงบันดาลใจในการรับตำแหน่งเป็นประธานกรรมการ สสวท.

หลังจากที่ผมสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกทางด้านฟิสิกส์ ก็ได้กลับมาทำงานที่มหาวิทยาลัยรามคำแหงในปี พ.ศ. 2527 และอีก 2 ปีต่อจากนั้น มีปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่น่าสนใจมากก็คือ ดาวหางฮัลเลย์ผ่านมาในระบบสุริยะจักรวาลให้ชาวโลกได้เห็น ซึ่งอีก 75 ปีหลังจากนั้น คือในปี พ.ศ. 2604 ถึงจะได้เห็นอีกครั้ง ผมจึงทำสารคดีเกี่ยวกับดาวหางฮัลเลย์ออกอากาศทางทีวีช่อง 7 และช่อง 11 และหลังจากนั้นได้ทำรายการสารคดีเผยแพร่ทางทีวีช่อง 7 และช่อง 11 มาตลอด โดยให้ความรู้กับพี่น้องประชาชนเกี่ยวกับดาราศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้ประชาชนตระหนักว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นมีคุณอนันต์และมีโทษมหันต์ ถ้าใช้ไม่ถูกทางหรือไม่ถูกวิธี

ยกตัวอย่างเช่น การที่เรามีเต้าเสียบที่สายต่อเป็นสายไฟฟ้าอ่อน แต่เราไปเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทเครื่องต้มน้ำ เตารีด ในที่สุดสายอ่อนก็จะหลอมเหลวและเกิดไฟฟ้าช็อตได้ การให้ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ขั้นสูงเช่น นิวเคลียร์ฟิสิกส์ อย่าไปมองและหวาดกลัวเฉพาะโทษ แต่ที่เป็นประโยชน์ก็มีมาก เช่น ใช้ในการรักษาโรค การเพิ่ม

มูลค่าอัญมณี การถนอมอาหาร ทำแหนมอาบรังสี อาหารทะเล หอมหัวใหญ่ ที่จะส่งออกไปขายที่อเมริกา และยุโรป เราต้องเอามาฉายด้วยรังสีแกมมา เพื่อไม่ให้เกิดการเจริญเติบโตงอกเป็นต้นอ่อน ยืดระยะเวลาการเก็บรักษาอาหาร และค้นพบว่าคนไทยเรานั้นมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีค่อนข้างน้อย เจือปนด้วยความเชื่อทางไสยศาสตร์อยู่บ้าง

จนในที่สุด ปี พ.ศ. 2532 ผมได้รับรางวัลครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นในระดับอุดมศึกษา ก็มารับรางวัลที่ สสวท. และยังได้รางวัลเกี่ยวกับการเป็นครูอาจารย์อีกหลายรางวัล ที่พูดอย่างนี้เพื่อชี้ให้เห็นว่าโดยนิสัยจริง ๆ แล้ว ผมรักอาชีพความเป็นครู และมีเจตจำนงที่จะพัฒนาเยาวชนของชาติ ให้มีความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาตั้งแต่ต้น ก็เลยเป็นแรงจูงใจในการเข้ามาบริหารงานที่ สสวท.

อีกครั้งหนึ่ง คือ ช่วงปี พ.ศ. 2544 - 2548 ผมเป็นคณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และผมได้รับโอกาสเป็นประธานที่ประชุมคณบดีคณะวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย 2 วาระ ช่วงนั้น สสวท. กับที่ประชุมคณบดีทางวิทยาศาสตร์มีความผสมผสานเป็นเครือข่ายกันดีมาก ในยุคที่ ดร.พิศาล สร้อยธุหร่ำ เป็นผู้อำนวยการ โดยมีการร่วมกันสร้างเครือข่ายฐานสารสนเทศดาราศาสตร์ นอกจากนั้นยังมีการสร้างเครือข่ายโรงเรียนของ สสวท. ไปทั่วประเทศ โดยอาศัยคณะวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเป็นแม่ข่าย ดังนั้นความตระหนักของผมที่อยากทำให้คนไทยเห็นความสำคัญและมีความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็มีมาโดยตลอด

2. ประสบการณ์ที่จะนำมาเชื่อมโยงกับภารกิจในตำแหน่งประธานกรรมการ สสวท.

จากประสบการณ์ในการบริหารด้านการศึกษา ผมรับตำแหน่งบริหารตั้งแต่เป็นหัวหน้าภาควิชา คณบดี รองอธิการบดี และอธิการบดี ในการบริหารมหาวิทยาลัย มีโอกาสดีที่ได้เป็นประธานที่ประชุมคณบดีคณะวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ได้ผลักดันให้จัดตั้งสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ วมว. ก็เกิดขึ้นจากแนวคิดในสมัยนั้น เพราะปี พ.ศ. 2547 เป็นปีพระบรมราชสมภพของพระบาทสมเด็จพระปรเมนทรมหามงกุฎพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 4 ซึ่งเป็นพระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทยครบ 200 ปี เราจึงได้ร่วมกันจัดทำโครงการเสนอรัฐบาลเพื่อเป็นการเฉลิมฉลองในโอกาสนั้น และตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่าในช่วงนั้นได้ร่วมมือกับ สสวท. กับคณะวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยทั่วประเทศทำกิจกรรมมากมาย

ช่วงที่เป็นอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 - 2560 ได้เป็นประธานที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) 3 วาระ จึงมีโอกาสทำงานตามพื้นฐานที่เรียนมา คือ การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รับผิดชอบในการพัฒนา Advanced Placement Program (AP) ให้นักเรียนมัธยมศึกษาที่มีศักยภาพดีสามารถลงทะเบียนเรียนวิชาพื้นฐานของระดับมหาวิทยาลัยได้ เช่น ฟิสิกส์ 1 ฟิสิกส์ 2 เคมี 1 เคมี 2 แคลคูลัส 1 แคลคูลัส 2 หรือ ภาษาอังกฤษ 1 ภาษาอังกฤษ 2 เมื่อเขาเข้ามหาวิทยาลัยได้ ก็สามารถเทียบโอนหน่วยกิตที่เรียนมาแล้วได้ แม้จะยังไม่แพร่หลายนัก

นอกจากนั้น ในช่วงปี พ.ศ. 2549 - 2551 ผมได้เป็นสมาชิกสภานิติบัญญัติแห่งชาติ และได้รับเลือกเป็นกรรมาธิการการศึกษาและการกีฬา เพราะฉะนั้น ผมจึงได้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษามาโดยตลอด งานที่ทำมาแล้วดังกล่าวนี้จึงทำให้ผมมีประสบการณ์ในการบริหาร การสร้างเครือข่ายด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง

3. คุณค่าของ สสวท. ต่อการศึกษาไทย สสวท.

ต้นไม้ถ้าราก ลำต้นไม่ดี อย่าหวังว่าดอกผลจะดี เพราะฉะนั้น สสวท. ในฐานะผู้ดูแลการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่ระดับปฐมวัยและประถมศึกษาก็คือราก ในระดับมัธยมศึกษาก็คือลำต้น การจะผลิตบุคลากรในระดับอุดมศึกษาไปจนถึงระดับสูง ต้องสร้างทรัพยากรตัวป้อนให้มีความเข้มแข็ง ฉะนั้น บทบาทของ สสวท. จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการศึกษาของชาติ เราต้องไม่ลืมว่าการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดย International Institute for Management Development (IMD) ก็ประเมินความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยเช่นกัน สิ่งนี้จึงเป็นสิ่งที่ประเทศไทยหรือรัฐบาลไทยต้องพึงตระหนัก ดูตัวอย่างเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา มี National Science Foudation เมื่อไหร่ที่สหรัฐอเมริการู้ว่าคนของตัวเองตามหลังสหพันธรัฐรัสเซียหรือสหพันธรัฐเยอรมนีทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก็จะทุ่มเงินมาเพิ่มศักยภาพด้านนี้

ดังนั้น ถือว่า สสวท. มีความสำคัญในการพัฒนาตัวป้อนที่สำคัญสู่สถาบันอุดมศึกษา หรือแม้แต่สู่ตลาดแรงงานในระบบ

4. สสวท. มีจุดเด่นอย่างไร

สสวท. ได้รับความไว้วางใจจากรัฐบาลมากในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เช่น โครงการ พสวท. โครงการ สควค. ซึ่งได้รับงบประมาณมาจำนวนมากในการพัฒนาทรัพยากรกลุ่มนี้ รัฐบาลได้ประกาศให้สะเต็มศึกษาอยู่ในแผนยุทธศาสตร์ เป็นนโยบายระดับชาติ และมอบให้ สสวท. เป็นหน่วยงานหนึ่งที่รับผิดชอบในเรื่องนี้ รัฐบาลได้ลงนามโครงการโคเซ็นกับประเทศญี่ปุ่น และมอบให้ สสวท. เป็นส่วนหนึ่งของเจ้าภาพหลักที่รับผิดชอบในการพัฒนาหลักสูตร ดึงนักเรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยมาเป็นวิศวกรสมัยใหม่ อันนี้คือความเชื่อถือที่มีต่อ สสวท.

เพราะฉะนั้น ความเข้มแข็งที่ สสวท. สั่งสมมาเป็นเวลา 47 ปี ไม่ใช่จากความบังเอิญหรือโชคดี แต่เพราะ สสวท. ได้สร้างสรรค์และจรรโลงการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมาตลอด เพราะฉะนั้นถ้าเราตระหนักว่าผู้บริหารระดับนโนบาย นายกรัฐมนตรี รัฐมนตรี ครม. ให้ความสำคัญกับองค์กรนี้แล้ว พวกเราก็จะเกิดความภาคภูมิใจ และ สสวท. ก็ยังได้สร้างชื่อเสียงและผลงานไว้มากมายด้วยนะครับ

ที่มา http://dpst.ipst.ac.th/

5. จุดเน้นที่ สสวท. ควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

โลกนี้เป็นโลกของดิจิทัล ผมอยากเห็น สสวท. เป็นดิจิทัล สสวท. (Digital IPST) เป็น e-organization และองค์กรแห่งนวัตกรรม ใช้เทคโนโลยีนำพาองค์กรแห่งนี้สู่ความเป็น WISH กล่าวคือ

W - World Class Organization มีสัมฤทธิผลที่สามารถบอกคนอื่นได้ว่า นี่คือองค์กรที่เป็นองค์กรระดับชาติและนานาชาติ

I - Innovative Organization เป็นองค์กรที่สร้างนวัตกรรมหลายอย่าง พัฒนาตำราที่เป็นสิ่งพิมพ์ให้เป็นตำราดิจิทัล การเรียนการสอนในชั้นเรียน การเรียนอยู่กับบ้าน กับจอทีวี กับหนังสือ พัฒนาให้เป็น Mobile Learning เรียนจากสมาร์ทโฟน

S - Service Exellence เป็นศูนย์กลางที่ให้บริการทั่วประเทศด้วยความเป็นเลิศ ให้ผู้รับบริการเกิดความพึงพอใจ ตรวจสอบได้จากโรงเรียนต่าง ๆ นักเรียนที่ใช้ตำราของ สสวท. เกิดความพอใจ ผลิตได้ทันเวลา มีความถูกต้องสมบูรณ์

H - Happy Workplace อยากได้บุคลากรของ สสวท. ทั้งตัว ทั้งใจ บางครั้งอาจจะมีงานเพิ่มเข้ามาตามนโยบายรัฐบาล บุคลากรก็พร้อมที่จะร่วมแรงให้ความร่วมมือ ร่วมคิด ร่วมทำโดยไม่เสียดายแรง งานก็ได้ผล คนก็สุขใจ และในที่สุดก็จะนำไปสู่องค์กร "คนสำราญ งานสำเร็จ"

สิ่งเหล่านี้ที่อยากจะกำกับดูแลพัฒนาให้องค์กรนี้สู่เป้าหมายอย่างที่ต้องการ

6. นโยบายหรือโครงการสำคัญใดบ้างที่จะผลักดันให้เกิดผลสำเร็จ

ในช่วงที่ผมเป็นประธานกรรมการ สสวท. ตั้งใจไว้ว่า จะต้องมีการพัฒนาสื่อการสอนให้มีความเข้มแข็งยิ่งขึ้น ในวิชาคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์ ซึ่งรวมถึงวิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ แต่ว่าคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นภาษาที่เราจะเข้าถึงศาสตร์ เช่นเดียวกับเราพัฒนาภาษาอังกฤษ ก็จะเข้าใจถึงสังคมศาสตร์ นอกจากนั้นยังมี KPI ที่ประชาชนทั้งชาติจับตามองอยู่แล้ว ก็คือ

PISA ต้องยกระดับและสร้างความเข้าใจว่า เยาวชนไทยควรจะได้คะแนน PISA สูงขึ้น โดยประสานกับ OECD ระดับหนึ่งว่าควรทำอย่างไร และไม่ให้ข้อมูลนั้นบิดเบือน ทั้งนี้ไม่รู้ความจริงว่า ทำไมคะแนน PISA ของจีน มาเลเซีย เวียดนาม จึงดีกว่าเด็กไทย จะต้องวัดจากกลุ่มเด็กที่มีศักยภาพพอ ๆ กันหรือไม่ ใคร ๆ อาจไม่รู้ว่า PISA นี้ถ้าไปสอบเด็กโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ เตรียมอุดม สวนกุหลาบ จุฬาภรณราชวิทยาลัย คะแนนเราสู้ชาวโลกได้เกือบทั่วโลก แต่ถ้าเราทำการสอบแบบสุ่มสอบ ไปเจอโรงเรียนที่ไม่มีสมรรถนะความเข้มแข็งตามแนวทาง PISA ผลการสอบ PISA ก็จะน้อยลงไป

STEM Education อย่างที่ผมกล่าวไปข้างต้นว่า ถ้าสหรัฐอเมริกา รู้ว่าประเทศเขาอ่อนแอทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมื่อไหร่ เขาจะทุ่มเงินให้ National Science Foundation ไปเสริมทาง STEM Education ซึ่งสะเต็มศึกษาจะเสริมให้ประเทศมีกำลังคนที่มีความเข้มแข็งในโลกอนาคตได้ ไม่ว่าจะเป็นไทยแลนด์ 4.0 5.0 สะเต็มศึกษาจะเป็นตัวเสริมในด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ก่อนที่จะสร้างนวัตกรรมได้ และเกิดทรัพย์สินทางปัญญา

KOSEN เป็นกระบวนการระยะยาว เพราะจะนำนักเรียน ม. 3 จากโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย มาพัฒนาโดยเบื้องต้นให้เรียน 3 ปี ซึ่งก็จบมัธยมศึกษาเท่านั้นเอง และ 5 ปี ก็เท่ากับจบอนุปริญญา มีทักษะทางวิศวกรรม เมื่อฟูมฟักไปครบ 7 ปี ก็จะจบปริญญาตรี ประเทศไทยจะได้วิศวกรรุ่นใหม่ทั้งรุ่น 1,080 คน เพื่อรองรับอุตสาหกรรมใหม่ ๆ ที่จะเกิดขึ้นในบ้านเรา ผมคิดว่าไทยแลนด์ 4.0 ก็จะมีส่วนหนึ่งที่มีปัจจัยความสำเร็จจากเด็กรุ่นนี้บางส่วนด้วยซ้ำไป

7. จุดแข็งที่จะมาช่วยชูธงให้ สสวท. ไปสู่ความสำเร็จ

ผมอยู่ในระบบบริหารของอุดมศึกษามาโดยตลอด ตอนนี้มารับผิดชอบเป็นประธาน สสวท. ซึ่งดูแลในระดับโรงเรียน ประสบการณ์ในการบริหารนั้นเป็นปัจจัยสำคัญในการสู่ความเป็นเลิศขององค์กร นอกจากนั้นยังมีปัจจัยร่วม จึงขอยกตัวอย่างปัจจัยที่จะผลักดันให้องค์กรสู่ความเป็นเลิศได้มีดังนี้

ผู้นำ ภาวะผู้นำ วิสัยทัศน์ของผู้นำ ผู้นำในที่นี้นั้นผมหมายถึงทั้งตัวประธาน สสวท. กรรมการ สสวท. ผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการ หัวหน้าฝ่ายต่าง ๆ

ทรัพยากรมนุษย์ ผมเชื่อว่า สสวท. มีทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณค่า มีสมรรถนะที่ได้รับการพัฒนามามากมายหลายด้าน ให้พวกเขาทำงานที่ถนัด เหมาะสมกับศักยภาพ พัฒนาให้มีสมรรถนะสูงขึ้น ให้โอกาส มีการร่วมคิด ร่วมทำ สร้างเอกภาพ สามัคคีคือพลัง สร้างคุณภาพ ธำรงไว้ซึ่งวัฒนธรรมคุณภาพ มีประสิทธิภาพ และโปร่งใส ตรวจสอบได้

ระบบบริหารจัดการ การบริหาร สสวท. ประกอบด้วย การบริหารเงิน ทรัพย์สิน เรามีห้องสตูดิโอ ห้องปฏิบัติการ มีบุคลากรที่บริหารจัดการได้คุ้มค่าหรือยัง เรื่องระบบบริหารจัดการเราต้องปรับแก้ให้ทันสมัย อันไหนที่ประวิงเวลา ไม่คล่องตัว ก็นำเสนอกรรมการบอร์ดให้แก้ไขได้

การบริหาร สสวท. เราควรจะตรึงไว้ใน 2 A ได้แก่ **Accountability** มีความน่าเชื่อถือ ตั้งแต่คุณภาพทางวิชาการ ความสง่างามในการบริหารเงิน และ **Autonomy** มีความเป็นอิสระ เราเป็นองค์การมหาชนตามพระราชบัญญัติ มีอัตตาภิบาลในหลายสิ่ง

การนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในองค์กร เช่น การบริหารภายใน ให้เป็น e-organization, Digital Organization, Smart Organization นำ ICT มาใช้พัฒนางาน

8. ความคิดเห็นต่อผู้อำนวยการและคณะผู้บริหาร สสวท.

ผู้อำนวยการ สสวท. ในยุคต่าง ๆ ที่ผ่านมา ทุกคนมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์มาตลอด ส่วนผู้อำนวยการ สสวท. คนปัจจุบันเป็นนักฟิสิกส์ที่ได้รับรางวัลมาก ทีมผู้บริหาร สสวท. ล้วนมีพื้นฐานการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ **ความโดดเด่นของทีมบริหารยุคนี้ คือ ความกล้าคิด กล้าทำ กล้านำ กล้าเปลี่ยน เพื่อให้ก้าวล้ำนำสมัย จึงเชื่อมั่นว่าทั้งคณะกรรมการ สสวท. และคณะผู้บริหาร สสวท. มีความเข้มแข็งที่จะนำพา สสวท. ไปสู่ความสำเร็จได้**

ที่มา http://koratdaily.com/blog.php?id=2931&like=1

9. สิ่งที่อยากจะฝากไปถึงเครือข่ายของ สสวท.

ท่านผู้บริหารระดับนโยบาย ระดับรัฐมนตรีครับ ไม่มีอะไรที่จะคุ้มค่ามากกว่าการลงทุนเรื่องทรัพยากรมนุษย์ สสวท. นั้นเป็นการลงทุนทางทรัพยากรมนุษย์ตั้งแต่ต้นทาง ลงทุนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ลงทุนทาง STEM Education เถอะครับ

หน่วยงานข้างเคียง สถาบันอุดมศึกษาครับ ท่านเป็นคนที่ใช้ผลผลิตจาก สสวท. ในระดับหนึ่ง ท่านกรุณาให้ข้อคิด ความเห็น และเข้าใจธรรมชาติการดำเนินงานของ สสวท. ถ้า สสวท. ขอความร่วมมือจากท่านในการสร้างเครือข่าย ขอความกรุณาทำงานร่วมกัน การร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมสร้างสรรค์จรรโลงเป็นสิ่งที่ดี ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีร่วมกันให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ผู้อำนวยการโรงเรียนครับ โปรดให้ความตื่นตัวที่จะรับความรู้ ทักษะ เทคโนโลยีใหม่ ๆ เกี่ยวกับการเรียนการสอน การวัดประเมินผล การจัดกิจกรรมให้นักเรียน ที่บอกว่าลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ จะทำอย่างไรถึงจะเกิดมรรคผล ท่านเชื่อมประสานมาเถอะครับ ตำรา สื่อต่าง ๆ ที่ สสวท. ได้ผลิตไปให้ท่านใช้นั้น เกิดจากการผลิตจากผู้รู้และเราพิถีพิถัน

อย่างไรก็ตาม หากท่านมีความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ให้กับ สสวท. ผมในฐานะประธานกรรมการ สสวท. ยินดีน้อมรับ เราจะนำข้อคิดความเห็นของท่านไปประมวลจัดทำเป็นยุทธศาสตร์หรือมาตรฐานหรือแนวทางในการดำเนินงานต่อไป แต่สิ่งที่อยากได้จริง ๆ ก็คือความร่วมมือในการวัดผล การสอน การสร้างกระบวนการเรียนรู้ให้กับเด็กเยาวชนของชาติ เพื่อ KPI ที่ผมตั้งไว้ไม่ว่าการสอบ PISA สะเต็มศึกษา การผลิตวิศวกรรุ่นใหม่พันธุ์ใหม่ตามแนวทางโคเซ็น จึงจะเกิดสัมฤทธิผล ผลประโยชน์และความเข้มแข็งทางการศึกษาก็จะตกอยู่กับประเทศชาติของเราในภาพรวม

เบ็ญจวรรณ หาญพิพัฒน์ • นักวิชาการ สาขาวิทยาศาสตร์ภาคบังคับ สสวท. • e-mail: bhanp@ipst.ac.th

Visual Thinking: คิดเป็นภาพ เข้าใจอย่างเป็นระบบ

ข้อมูลเพิ่มเติม
bit.ly/216-v1

ปัจจุบันเป็นยุคแห่งข้อมูล ข่าวสาร เราสามารถหาข้อมูลต่าง ๆ ได้มากมายภายในเวลาไม่นาน การเรียนรู้หรือการทำความเข้าใจเรื่องหนึ่ง ๆ อาจจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก เราจะจัดการและทำความเข้าใจได้อย่างไรโดยไม่เป็นภาระหนักต่อสมองของเราจนเกินไป (Cognitive load)

เมื่อไม่นานมานี้ ผู้เขียนได้ไปร่วมงานวิชาการที่ทางคณะวิทยาการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จัดการนำเสนอผลงานของครูในโครงการก่อการครู เพื่อเป็นเวทีให้ครูจากหลากหลายวิชามาร่วมนำเสนอประสบการณ์การนำนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่น่าสนใจไปใช้ในห้องเรียน เพื่อการสะท้อนคิดการนำไปใช้ รวมถึงการตอบสนองของนักเรียนต่อวิธีการเหล่านั้น

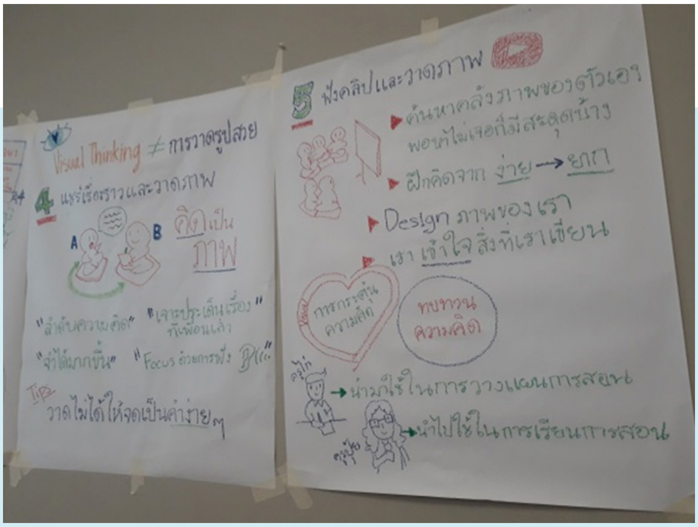
ที่มา https://www.facebook.com/ก่อการครู-183811562228893/

ในงานดังกล่าวมีหัวข้อเกี่ยวกับการคิดเป็นภาพ หรือ Visual Thinking ที่เปิดให้ผู้สนใจเข้าร่วมกิจกรรม เพื่อที่จะเรียนรู้จุดประสงค์ วิธีการ และแลกเปลี่ยนประสบการณ์การนำไปใช้ในชั้นเรียนของวิทยากร

การอบรมเชิงปฏิบัติการเริ่มโดยการให้ผู้เข้าร่วมอบรมวาดสิ่งของ หรือโดยการกระทำ เช่น ว่ายน้ำ กระโดด รวมถึงแสดงสิ่งที่เป็นนามธรรม เช่น โกรธ ซื่อสัตย์ อดทน จงรักภักดี เพื่อเป็นการทบทวนภาพของกิจกรรมต่าง ๆ ตามที่แต่ละคนเข้าใจ แล้วพยายามสื่อออกมาภายในเวลาอันจำกัด

ภาพ 1 การนำเสนอผลงานของครูในโครงการก่อการครู

เมื่อวาดภาพของสิ่งต่าง ๆ และสื่อสารออกมาทีละอย่างแล้ว วิทยากรได้เพิ่มระดับความท้าทายเป็นการฝึกคิดเป็นภาพ โดยให้ผู้เข้าร่วมอบรมจับคู่กัน แล้วผลัดกันเล่าเรื่องสั้น ๆ ให้เพื่อน ๆ ฟัง ผู้ฟังคิดเป็นภาพ แล้วสื่อสารออกมาด้วยการวาดภาพ จากกิจกรรมนี้ผู้ฟังต้องเข้าใจเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างถ่องแท้เป็นอันดับแรก แล้วจึงพยายามสกัดเอาสิ่งที่สำคัญจากเรื่องราวนั้นออกมาร้อยเรียงเป็นภาพ วลี หรือคำสั้น ๆ โดยผ่านการคิดวางแผนการนำเสนออย่างเป็นระบบและเป็นระเบียบ



ภาพ 2 ข้อสรุปและประเด็นการพูดคุยแลกเปลี่ยนจากกิจกรรมบางส่วน

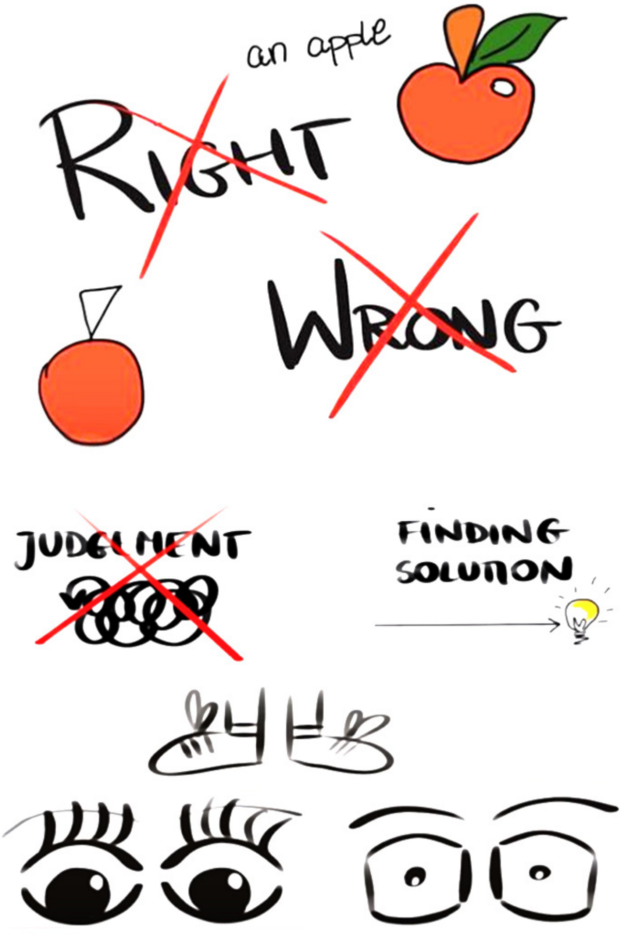
ช่วงท้ายของการอบรมเป็นการฝึกการคิดเป็นภาพ โดยการฟังข้อมูลจากคลิปที่มีความยาวประมาณ 4 นาที แล้ววาดออกมาเป็นภาพภายในเวลาจำกัด ด้วยข้อมูลที่ฟังมีจำนวนมาก ดังนั้น ผู้ฟังจึงต้องตั้งใจฟังแล้วทำความเข้าใจให้ได้มากที่สุด และพยายามเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ฟัง แล้วสกัดเลือกสิ่งที่สำคัญมาผนวกกับการเลือกรูปแบบในการนำเสนอข้อมูล และร้อยเรียงออกมาเป็นภาพที่สามารถทำให้เข้าใจได้ครบถ้วนตามสาระสำคัญ

การอบรมนี้ทำให้ผู้เขียนได้เรียนรู้ว่า Visual Thinking ไม่ใช่เพียงการวาดภาพให้คนอื่นเข้าใจได้เท่านั้น แต่แก่นแท้ของการฝึกอยู่ที่กระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับ เป็นขั้นตอน มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ แล้วเลือกเฉพาะข้อมูลที่สำคัญมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบของภาพวาดง่าย ๆ รวมทั้งการใช้คำหรือวลีสั้น ๆ หรือแผนภาพประกอบ เพื่อสื่อสารสิ่งที่คิดหรือความเข้าใจของตนเองออกมา อีกทั้งยังเป็นสิ่งจะที่ช่วยทบทวนความเข้าใจของตนเอง ถ้าได้ย้อนกลับมาดูในภายหลัง

ประสบการณ์ที่ได้รับจากการอบรม ทำให้ผู้เขียนต้องกลับมาหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องนี้ จึงทำให้ทราบว่า Visual Thinking เป็นวิธีการที่แพร่หลายในการฝึกการจัดระเบียบความคิด และการทำความเข้าใจความคิดของตนเองออกมาเป็นภาพในสมองก่อน แล้วจึงเขียนหรือวาดภาพลงในกระดาษ ซึ่งกระบวนการนี้เรียกว่า Graphic Recording ดังนั้น การจัดการเกี่ยวกับความคิดของตนเองจึงมีความสำคัญมาก ก่อนที่จะสื่อสารออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจ หรือแม้แต่ตนเองที่มาดูในภายหลังก็สามารถเข้าใจได้ (Skotnicka, 2018) การคิดเป็นภาพ หรือ Visual Thinking จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ได้สำหรับการฝึกจัดระเบียบข้อมูลต่าง ๆ ให้เป็นสิ่งที่ผู้อื่นเข้าใจได้ชัดเจนขึ้น และทำให้ระยะเวลาการจดจำข้อมูลนั้น ๆ ได้นานขึ้น

จุดเน้นของการคิดเป็นภาพ

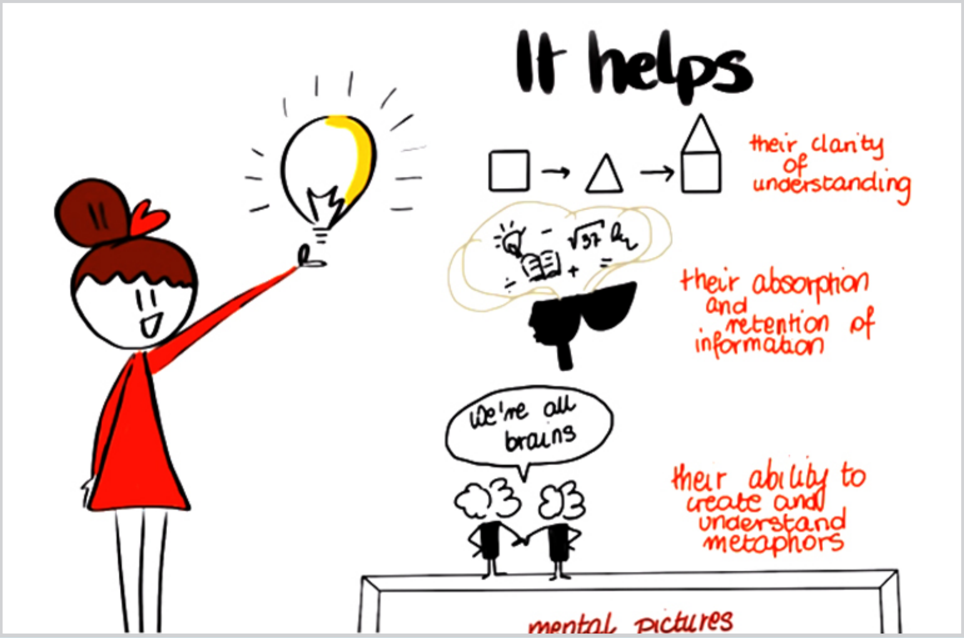
- การฟังอย่างตั้งใจ คิดตาม และทำความเข้าใจตาม (Active Listening)
- การจัดระเบียบความคิด ความเข้าใจข้อมูลที่มีจำนวนมากได้อย่างชัดเจน รวดเร็ว โดยอาจใช้การอุปมาอุปไมยเข้าช่วย
- ไม่ตัดสินในประเด็นความสวยงาม หรือความเหมือนจริงของภาพวาด เพราะทุกคนไม่ใช่จิตรกรหรือนักวาดภาพมืออาชีพ วิธีการนี้เปิดโอกาสให้ทุกคนมีอิสระทางความคิดและจินตนาการได้อย่างเท่าเทียมกัน
- ไม่ขึ้นกับอายุของคนวาดหรือคนที่จะเข้าใจภาพ คือ ไม่จำเป็นที่ผลงานของคนที่มีอายุน้อยกว่า จะต้องด้อยคุณภาพกว่าผู้ที่มีอายุมากกว่า เนื่องจากแต่ละคนมีประสบการณ์ในแต่ละด้านแตกต่างกัน



การคิดเป็นภาพไม่เพียงช่วยทุกคนในการเข้าใจสิ่งต่าง ๆ แต่ยังสามารถช่วยแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้ เมื่อผนวกกับวิธีการที่เรียกว่า Design Thinking หรือการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งเป็นลักษณะกรอบความคิดทางวิศวกรรมศาสตร์ (Collias, 2015) วิธีการนี้สามารถนำไปใช้ในหน่วยงานหรือองค์กร ในการวางแผนงาน หรือใช้แก้ปัญหาร่วมกันได้

การประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนและการทำงาน

การคิดเป็นภาพสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการคิดของนักเรียนได้ในทุกวิชา โดยครูผู้สอนอาจเริ่มต้นฝึกนักเรียนให้คิดเป็นภาพ แล้ววาดแสดงสิ่งที่เข้าใจออกมา อย่างไรก็ตาม การฝึกวิธีนี้ครูจะต้องเปิดใจ ยอมรับที่จะไม่ตัดสินความงามในการวาดภาพของนักเรียน แต่เน้นการส่งเสริมและสะท้อนคิดให้นักเรียนได้พัฒนาผลงานให้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ไม่ถนัดการนำเสนอความคิดโดยการพูดหรือการเขียนบรรยาย ให้สามารถเสนอความคิดของตนเองด้วยภาพได้



ที่มา https://www.facebook.com/ก่อการครู-183811562228893/

การคิดเป็นภาพอาจสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจการทำกิจกรรมได้ชัดเจนขึ้น และสามารถสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้รวมทั้งอาจใช้เป็นการทบทวนความเข้าใจในความคิดของตนเอง หรืออภิปัญญา (Metacognition) ทั้งนี้จากหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 4 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) ของ สสวท. ได้ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสรุปสิ่งที่เข้าใจจากการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนออกมาเป็นภาพ จึงเป็นโอกาสดีที่ครูอาจฝึกฝนให้นักเรียนใช้วิธีคิดเป็นภาพ เพื่อทบทวนความเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ และสื่อสารออกมาให้เป็นที่เข้าใจง่ายและกระชับ ผู้เขียนและทีมงานหวังเป็นอย่างยิ่งว่านักเรียนจะสามารถพัฒนาการคิดเป็นภาพอย่างค่อยเป็นค่อยไป ภายใต้ความช่วยเหลือของครูอย่างใกล้ชิด และเหมาะสม เพื่อให้เขาเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีศักยภาพในสังคม และเป็นความภาคภูมิใจของครูผู้สอนต่อไป

ภาพ 3 ตัวอย่างหนังสือเรียนและแบบบันทึกกิจกรรมรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกคิดเป็นภาพ

ที่มา http://www.scimath.org/ebook-science/item/8422-4-1-2

คำถามที่พบบ่อย และคำตอบจากครูผู้มีประสบการณ์

- **จำเป็นต้องวาดภาพเก่งไหม**
- ไม่จำเป็น เพราะไม่ใช่การฝึกวิชาศิลปศึกษา หรือไม่ต้องการให้คนวาดเป็นจิตรกร ฉะนั้นต้องทำความเข้าใจกับผู้ที่ฝึกอย่างชัดเจน

- **การคิดเป็นภาพเหมาะกับเด็กวัยใด**
- การคิดเป็นภาพสามารถพัฒนาและฝึกได้กับเด็กทุกวัย ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาที่ไม่จำเป็นต้องมีทักษะในการวาดภาพที่คล่องแคล่ว

- **จำเป็นต้องวาดออกมาเป็นภาพทุกครั้งหรือไม่**
- การคิดเป็นภาพบางครั้งก็อยู่ในรูปแบบของลำดับแนวความคิด ซึ่งอาจเขียนเป็นข้อความสั้น ๆ หรือสัญลักษณ์ที่เป็นสากล แต่ได้ความหมายครบถ้วน

- **ทำอย่างไรจึงจะคิดเป็นภาพได้เก่ง**
- ฝึก ฝึก และฝึกอย่างต่อเนื่อง โดยคิดและวาดให้ตนเองเข้าใจก่อน แล้วเพิ่มทักษะให้มากขึ้นโดยการคิดและวาดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วย

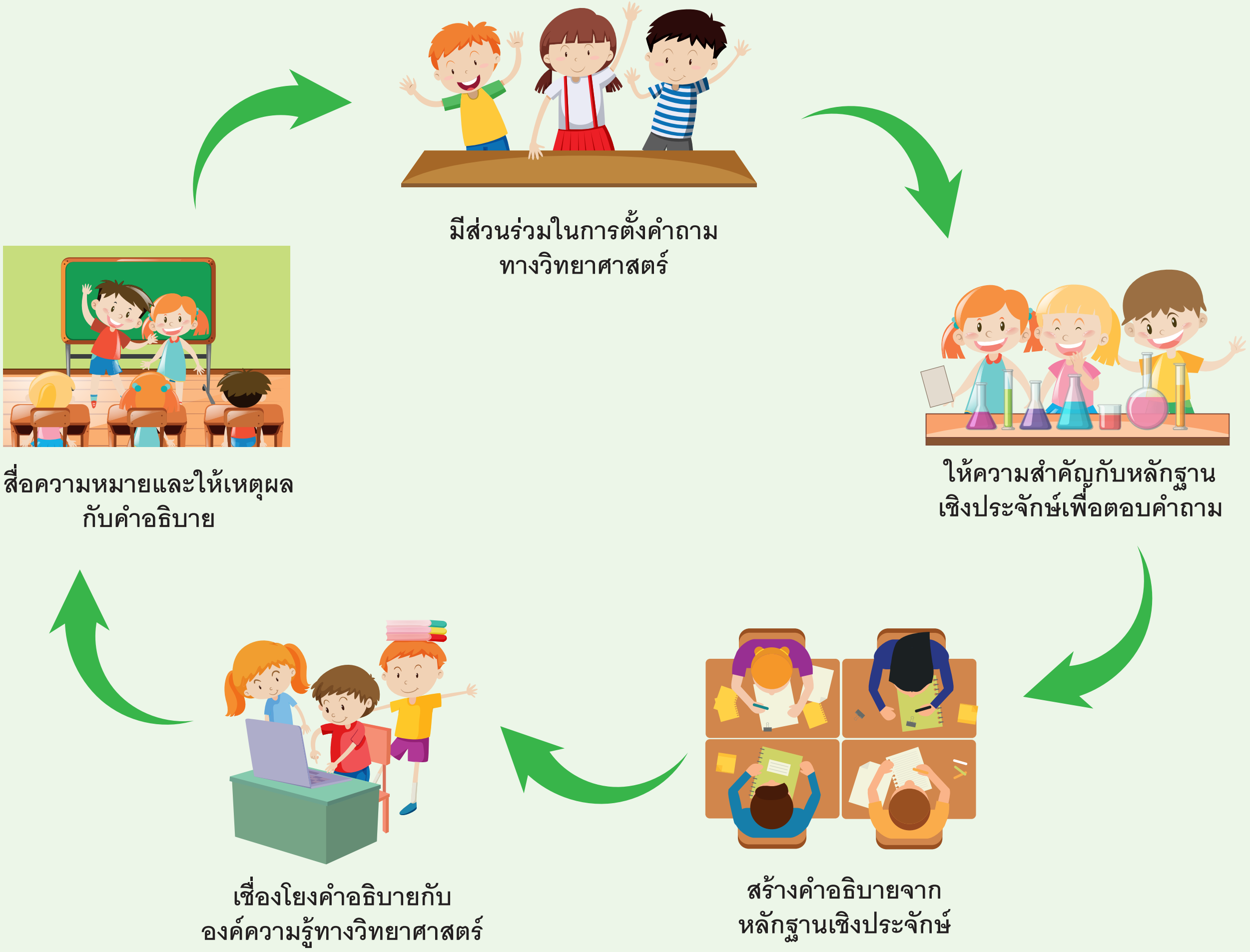
บรรณานุกรม

Angelika Skotnicka. (2018). TED Talk: How Visual Thinking Enhances the Way We See and Understand. Retrieved December 7, 2018, from https://www.youtube.com/watch?v=AKe_Tn_2Luw.

Karen Collias. (2015). Finding Solutions with Visual Thinking. Retrieved December 8, 2018, from http://knowwithoutborders.org/finding-solutions-with-visual-thinking.

ไขปริศนา......กับการหาหลักฐานเชิงประจักษ์

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนทำการทดลองนั้น มีจุดมุ่งหมายสำคัญคือ ต้องการให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้ ซึ่งในที่นี้คือผลการทดลอง มาสร้างองค์ความรู้หรือคำอธิบายด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ กระบวนการเหล่านี้สอดคล้องกับลักษณะสำคัญบางประการของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนเดียวกันกับที่นักวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการค้นคว้า วิจัย และหาองค์ความรู้ใหม่ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)



ภาพ 1 ลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้

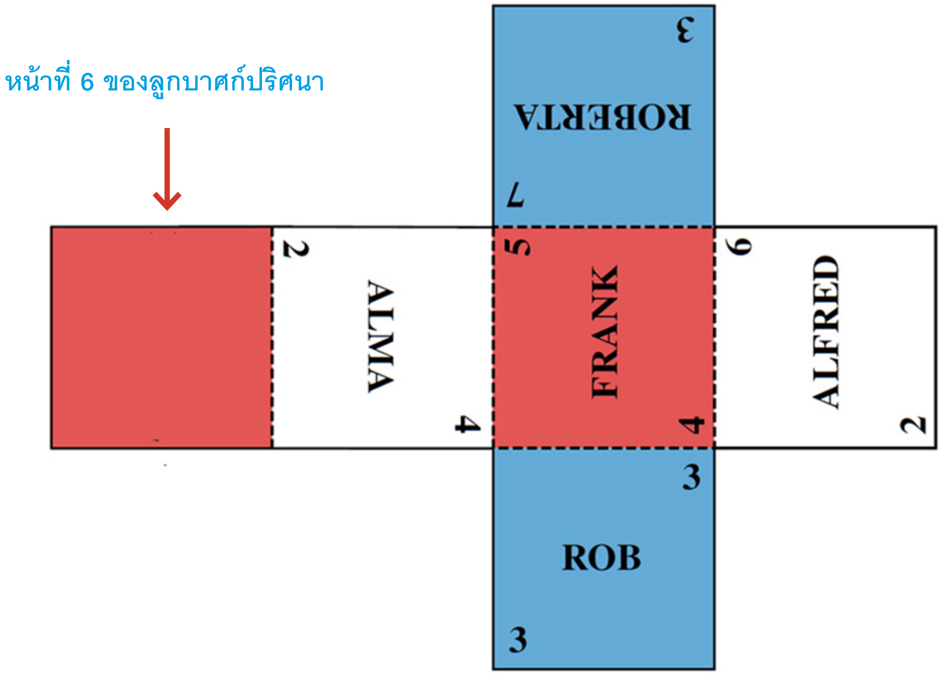
การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนจริง มีหลายครั้งพบว่าการสรุปผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มองข้ามหรือไม่ได้นำผลการทดลองมาใช้ กล่าวคือนักเรียนสรุปผลการทดลองไม่สอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้จริงในชั้นเรียน อีกปัญหาหนึ่งที่พบได้บ่อยเช่นกันคือ นักเรียนได้เรียนรู้ทฤษฎีหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องมาล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองในห้องเรียน ดังนั้น นักเรียนจะคาดหวังว่าผลการทดลองที่ได้ต้องเป็นไปตามทฤษฎี ซึ่งในบางครั้ง

ผลการทดลองที่ได้ไม่เป็นตามทฤษฎี หรือสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มา แต่นักเรียนยังพยายามสรุปผลการทดลองให้สอดคล้องกับทฤษฎี โดยมองข้ามหรือไม่ได้เชื่อมโยงกับผลการทดลองที่ได้ ทำให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ขาดลักษณะสำคัญบางประการของการสืบเสาะหาความรู้ กล่าวคือนักเรียนไม่ได้ให้ความสำคัญกับหลักฐานเชิงประจักษ์ และไม่ได้สร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ดังนั้น การจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนฝึกสร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์จึงน่าจะเป็นกิจกรรมทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ และครูสามารถนำไปสอดแทรกกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้

บทความนี้จะกล่าวถึงการนำกิจกรรมไขปริศนาสองกิจกรรม คือ “ลูกบาศก์ปริศนา” และ “กระป๋องปริศนา” ไปใช้ในห้องเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนฝึกสร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์ โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การสร้างแบบจำลอง กิจกรรมนี้ทดลองใช้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เน้นการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ห้อง รวมจำนวนนักเรียน 52 คน โดยจัดกิจกรรมห้องละ 90 นาที กิจกรรมไขปริศนาทั้งสองกิจกรรมนี้ ผู้เขียนได้นำไปใช้ในการอบรมครูเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry and Nature of Science: SINOS) แล้วด้วย

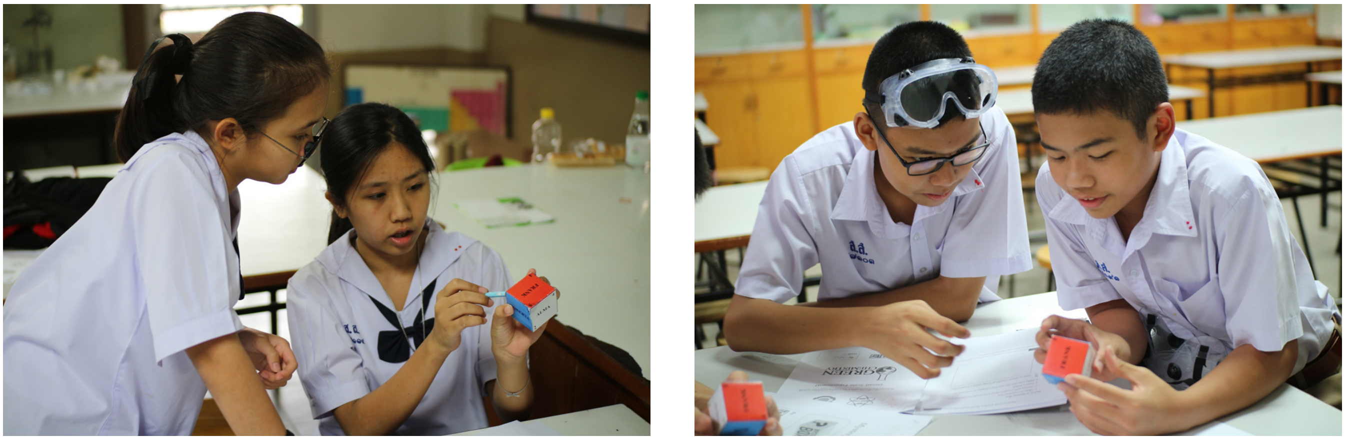
กิจกรรม ลูกบาศก์ปริศนา

กิจกรรมนี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับลูกบาศก์ปริศนาจำนวน 1 ลูก เพื่อนำมาสังเกต ลูกบาศก์ปริศนามีทั้งหมด 6 หน้า โดยหน้าที่ 1-5 จะมีข้อมูล 3 ส่วน คือ ตัวเลขอยู่ที่มุมล่างซ้าย ตัวเลขอยู่ที่มุมบนขวา และชื่อบุคคลที่เป็นภาษาอังกฤษ (ครูสามารถดัดแปลงเป็นภาษาไทยได้) ส่วนหน้าที่ 6 จะไม่มีข้อมูลใด ๆ ปรากฏ (National Academy of Science, 1998).



ภาพ 2 ตัวอย่างแบบ (Template) ของลูกบาศก์ปริศนาที่ใช้ในกิจกรรม

ในการสอนกิจกรรมลูกบาศก์ปริศนา ผู้สอนอาจเตรียมลูกบาศก์ปริศนามาล่วงหน้า หรือพิมพ์แบบดังภาพ 2 ลงบนกระดาษแข็งแล้วให้นักเรียนทำลูกบาศก์ปริศนาเองก็ได้ เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับลูกบาศก์ปริศนาแล้ว ให้สังเกตและอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละหน้าของลูกบาศก์ปริศนา เพื่อหาคำตอบหน้าที่ 6 ของลูกบาศก์ปริศนา จากนั้นแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคำตอบที่เป็นไปได้ โดยมีหลักฐานเชิงประจักษ์ (ข้อมูลจากการสังเกต) สนับสนุนข้อมูลการสังเกตที่นักเรียนต้องนำมาใช้ในการอธิบายคำตอบ เช่น ความเหมือนหรือความแตกต่างของตัวเลขที่มุมล่างซ้ายของลูกบาศก์ที่อยู่ด้านตรงข้ามกัน ความสัมพันธ์ของตัวเลขดังกล่าวกับพยัญชนะภาษาอังกฤษที่ปรากฏในชื่อบุคคล ความสัมพันธ์ของตัวเลขที่มุมบนขวากับจำนวนของพยัญชนะภาษาอังกฤษที่ใช้ในชื่อบุคคล



ภาพ 3 นักเรียนสังเกตและอภิปรายเกี่ยวกับ “ลูกบาศก์ปริศนา”

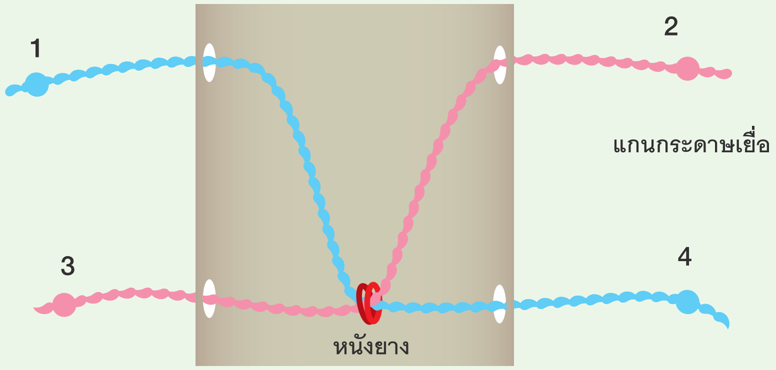
กิจกรรม กระป๋องปริศนา

ในกิจกรรมนี้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับกระป๋องปริศนาดังภาพ 4 จำนวน 1 ลูก โดยกระป๋องปริศนาที่ผู้สอนใช้ในครั้งนี้มีแกนกระดาษเยื่อและด้ายขาวเป็นส่วนประกอบหลัก ดังภาพ 4

ภาพ 4 กระป๋องปริศนา

ในการสอนกิจกรรมกระป๋องปริศนา ผู้สอนให้นักเรียนสังเกตลักษณะภายนอกของกระป๋องปริศนา รวมทั้งสามารถเขย่าและดึงด้ายขาวทั้งสี่เส้นได้ แต่ห้ามเปิดหรือส่องดูภายในกระป๋องปริศนา ครูควรแจ้งให้นักเรียนทราบว่าวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สร้างแบบจำลองต้นแบบ คือ แกนกระดาษเยื่อ ด้ายขาว และหนังยางเท่านั้น ในกรณีที่นักเรียนมีประสบการณ์และมีทักษะการสร้างแบบจำลองมากแล้ว ครูอาจไม่ให้ข้อมูลเรื่องวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ แต่ให้นักเรียนเลือกวัสดุอุปกรณ์เองเพื่อเพิ่มความท้าทายของกิจกรรม

หลังการสังเกต ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดภาพร่างแบบจำลองของสิ่งที่อยู่ในกระป๋องปริศนา และออกมานำเสนอเกี่ยวกับการได้มาของแนวคิดแบบจำลองให้เพื่อนร่วมชั้นฟัง รวมทั้งการอภิปรายซักถาม ทั้งนี้ข้อมูลการนำเสนอเป็นเพียงมโนภาพของนักเรียน โดยอ้างอิงข้อมูลจากการสังเกตเบื้องต้นเท่านั้น ในกรณีที่เพื่อนในชั้นเรียนให้ข้อเสนอแนะ นักเรียนแต่ละกลุ่มอาจปรับแก้ภาพร่างแบบจำลองของสิ่งอยู่ในกระป๋องปริศนา (ลักษณะการพันกันของด้ายขาวและหนังยาง) ก่อนลงมือสร้างแบบจำลองจริง



ภาพ 5 ตัวอย่างภาพร่างของนักเรียน (ไม่ใช่เฉลย)

ตัวอย่างแนวคิดของนักเรียน *“แบบจำลองประกอบด้วยด้ายขาวเส้นที่ 1 (สีน้ำเงิน) กับด้ายขาวเส้นที่ 2 (สีแดง) และมีหนังยางเส้นเล็กที่ม้วนเป็นเลขแปดพันด้ายขาวทั้ง 2 เส้นไว้ ดังภาพ 5 เหตุผลคือเมื่อดึงด้ายขาวเส้นที่ 1 ณ ตำแหน่งที่ 1 จะทำให้ด้ายขาว ณ ตำแหน่งที่ 3 และ 4 เคลื่อน เมื่อดึงด้ายขาวเส้นที่ 2 ณ ตำแหน่งที่ 2 จะทำให้ด้ายขาว ณ ตำแหน่งที่ 3 และ 4 เคลื่อนเช่นเดียวกัน เมื่อดึงด้ายขาวตำแหน่งที่ 3 หรือ 4 พบว่า ด้ายขาว ณ ตำแหน่งที่ 1 และ 2 เคลื่อน”*

เมื่อจบการนำเสนอแล้ว ให้นักเรียนสร้างกระป๋องปริศนา ทำการทดสอบและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับกระป๋องปริศนาต้นแบบ ซึ่งถ้าผลการทดสอบไม่สอดคล้องกัน นักเรียนสามารถแก้แบบและสร้างแบบจำลองใหม่ได้ตามความต้องการ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอในประเด็นต่าง ๆ เช่น การสร้างแบบจำลองตามที่มโนภาพไว้ให้ผลการทดสอบเหมือนแบบจำลองต้นแบบหรือไม่ อย่างไร เมื่อลงมือสร้างแบบจำลองจริงมีการแก้ไขแบบจำลองจากภาพร่างที่มโนภาพหรือไม่ อย่างไร แบบจำลองที่สามารถสร้างได้ (ภายในเวลาที่กำหนด) ให้ผลการทดสอบใกล้เคียงกับแบบจำลองต้นแบบมากน้อยเพียงใด ถ้ามีเวลามากขึ้น จะปรับแก้แบบจำลองอย่างไร

หลังจากที่ทุกกลุ่มนำเสนอแล้ว ผู้สอนให้นักเรียนทั้งห้องลงความเห็นว่าแบบจำลองกลุ่มใดมีความใกล้เคียงกับกระป๋องปริศนาต้นแบบมากที่สุด โดยอ้างอิงจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ซึ่งในกรณีนี้หมายถึงผลการทดสอบ เช่น เมื่อดึงด้ายขาวเส้นบนหนึ่งเส้นผลเป็นอย่างไร หรือเมื่อดึงด้ายขาวเส้นบนที่อยู่คนละด้านผลเป็นอย่างไร สอดคล้องกับแบบจำลองต้นแบบมากน้อยเพียงใด พร้อมทั้งให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่ายังสามารถสร้างแบบจำลองที่น่าเชื่อถือมากกว่าแบบจำลองที่เลือกได้อีกหรือไม่ เพราะเหตุใด

ภาพ 6 นักเรียนสร้างแบบจำลองของสิ่งที่อยู่ในกระป๋องปริศนา

สรุปผลการทำกิจกรรม

การทำกิจกรรมไขปริศนาทั้ง 2 กิจกรรม ซึ่งได้แก่ “ลูกบาศก์ปริศนา” และ “กระป๋องปริศนา” ทำให้นักเรียนสามารถค้นพบว่าการสร้างคำอธิบายให้มีความน่าเชื่อถือนั้น จำเป็นต้องมีหลักฐานเชิงประจักษ์มาสนับสนุนการได้มาซึ่งหลักฐานเชิงประจักษ์นั้น ในบางครั้งมาจากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง หรือจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองขึ้นมาเพื่อใช้ประกอบการอธิบาย ทั้งนี้คำอธิบายที่เป็นไปได้อาจมีมากกว่า 1 คำอธิบาย ซึ่งขึ้นอยู่กับหลักฐานเชิงประจักษ์ที่มี โดยคำอธิบายดังกล่าวยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามข้อมูลที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ นักเรียนยังได้เรียนรู้ว่าในการใช้แบบจำลอง นอกจากจะนำไปใช้เพื่อศึกษาสิ่งที่มองไม่เห็น สิ่งที่เป็นนามธรรมหรือยากต่อการทำความเข้าใจแล้ว ยังสามารถใช้เป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ (แสดงผลการทดสอบ) ประกอบการนำเสนอแนวคิดได้อีกด้วย เช่น การอธิบายลักษณะภายในของสิ่งที่อยู่ในแกนกระดาษ ถ้านักเรียนไม่นำภาพร่างและไม่สาธิตแบบจำลองว่ามีความใกล้เคียงกับแบบจำลองต้นแบบอย่างไร อาจทำให้การนำเสนอแนวคิดไม่น่าเชื่อถือ และไม่น่าสนใจได้

หลังการจัดกิจกรรม “ลูกบาศก์ปริศนา” และ “กระป๋องปริศนา” ผู้สอนให้นักเรียนทำการทดลองวิทยาศาสตร์จำนวน 3 เรื่อง โดยสอนสัปดาห์ละ 1 การทดลอง ซึ่งจากการตรวจใบบันทึกกิจกรรมของนักเรียนทั้ง 3 ห้อง พบว่านักเรียนส่วนใหญ่บันทึกผลการทดลองได้ละเอียดดีขึ้น รวมทั้งสรุปและอภิปรายผลการทดลองได้สอดคล้องกับผลการทดลองมากขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้ ผู้เขียนได้อ้างอิงข้อมูลจากการสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนในห้องเรียนและจากการตรวจใบกิจกรรมของนักเรียนเท่านั้น ยังไม่ได้มีการทำวิจัยเต็มรูปแบบว่า การใช้กิจกรรม “ลูกบาศก์ปริศนา” และ “กระป๋องปริศนา” สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อนำไปสร้างคำอธิบายหรือองค์ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้เพิ่มขึ้นหรือไม่ และจะส่งเสริมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นได้อย่างไร ซึ่งเป็นสิ่งที่ท้าทายที่ผู้เขียนอยากเสนอแนะให้ครูนำไปทดลองใช้จริงในห้องเรียน เพื่อฝึกฝนให้นักเรียนเห็นความสำคัญของหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อนำไปสร้างคำอธิบายผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ในการสอนกิจกรรมไขปริศนานี้ ผู้สอนได้ใช้ทั้งกิจกรรม “ลูกบาศก์ปริศนา” และ “กระป๋องปริศนา” เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจการได้มาของข้อมูล ซึ่งในบางครั้งได้จากการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง หรือในบางกรณีจำเป็นต้องสร้างแบบจำลอง ซึ่งในกรณีหลัง (กิจกรรมกระป๋องปริศนา) ผู้สอนยังต้องการเน้นให้นักเรียนฝึกทักษะการสร้างแบบจำลองและเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การศึกษาเรื่องโครงสร้างอะตอมต่อไป แต่ในกรณีที่ครูต้องการสอนกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของหลักฐานเชิงประจักษ์ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญหนึ่งของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูอาจนำกิจกรรม “ลูกบาศก์ปริศนา” หรือ “กระป๋องปริศนา” ไปปรับใช้เพียงกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งหรือทั้งสองกิจกรรมได้ตามความเหมาะสมของเวลา วัสดุอุปกรณ์ และบริบทของห้องเรียน

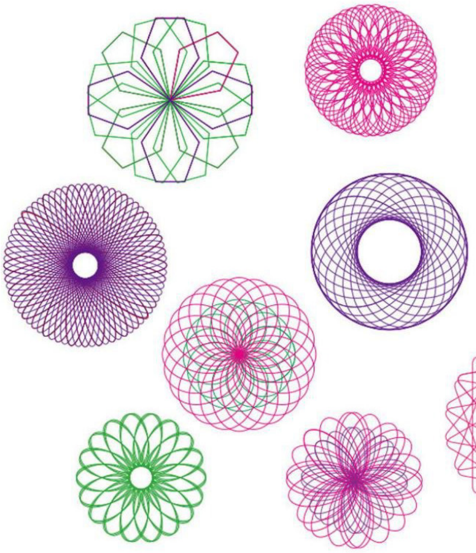
บรรณานุกรม

National Academy of Science. (1998). Teaching about Evolution and the Nature of Science. สืบค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2561, จาก https://www.nap.edu/read/5787/chapter/7.

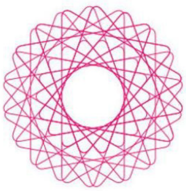
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *กระบวนการคิด*. กรุงเทพมหานคร: อักษรอินสไปร์.

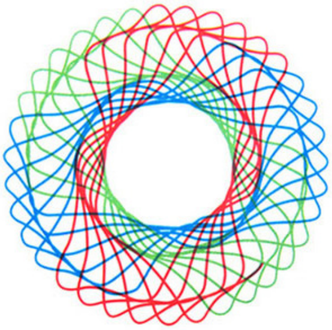
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค.

ธนากร ปริญญาศาสตร์ • นักวิชาการ TOR สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท. • e-mail: tprin@ipst.ac.th
ทศธรรม เมฆลา • นักวิชาการ TOR สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท. • e-mail: tmakk@ipst.ac.th
ณภาภัช วุฒิพีรพร • นักวิชาการ TOR สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท. • e-mail: napha.poppa@gmail.com



เส้นสร้างศิลป์





ข้อมูลเพิ่มเติม

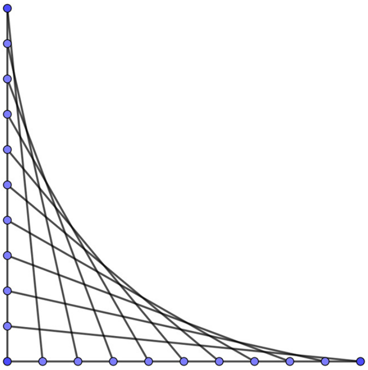
bit.ly/216-v2

ในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2561 ที่ศูนย์นิทรรศการและการประชุมอิมแพค เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี ผู้เขียนได้จัด workshop ในวันที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2561 เรื่อง เส้นสร้างศิลป์ จึงขอแนะนำกิจกรรมนี้ให้ครูนำไปปรับใช้ในชั้นเรียนเพื่อบูรณาการกับวิชาอื่น ๆ ตามความเหมาะสม

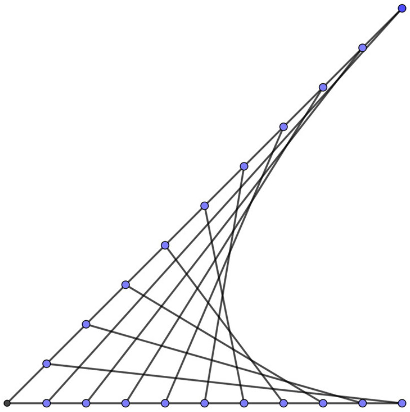
กิจกรรม **"เส้นสร้างศิลป์"** มีจุดประสงค์ให้นักเรียนเชื่อมโยงและผสมผสานองค์ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์กับศิลปศึกษา ได้ฝึกใช้จินตนาการ และความคิดในการสร้างสรรค์ ผลงาน กิจกรรมนี้สอดคล้องกับสาระเรขาคณิต เรื่อง เส้นตรง เส้นโค้ง และจุด โดยใช้แนวคิดพื้นฐานดังนี้

ถ้าลากเส้นตรงจำนวนมาก ๆ โดยค่อย ๆ เปลี่ยนทิศทางไปตามกฎเกณฑ์ที่กำหนด เส้นตรงเหล่านั้นจะตัดกับเส้นตรงที่อยู่ข้างเคียง และจะมีเส้นโค้งเส้นหนึ่งเกิดขึ้น ซึ่งเรียกว่า **เอนวิโลป (Envelope)** ของชุดเส้นตรง

ตัวอย่างเช่น เริ่มจากลากเส้นตรงสองเส้นที่มีความยาวเส้นละ 10 หน่วย และตั้งฉากกัน แบ่งส่วนของเส้นตรงทั้งสองออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน และกำหนดจุดบนสเกลที่แบ่ง จากนั้นลากเส้นตรงเชื่อมระหว่างจุดบนเส้นตรงทั้งสองนั้น จะได้เอนวิโลป (Envelope) ของชุดเส้นตรง ดังภาพ 1



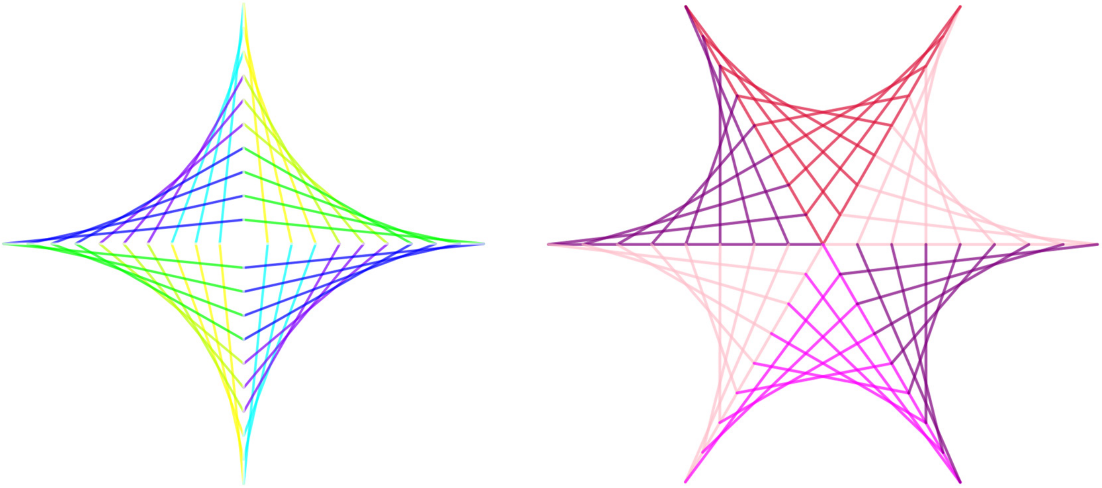
ภาพ 1 เส้นโค้งที่เกิดจากการลากเส้นตรงออกจากจุดต่าง ๆ บนเส้นตรงสองเส้นที่ตั้งฉากกัน



ภาพ 2 เส้นโค้งที่เกิดจากการลากเส้นตรงออกจากจุดต่าง ๆ บนเส้นตรงสองเส้นที่ทำมุม 45 องศา

ถ้าปรับมุมระหว่างเส้นตรงทั้งสอง โดยให้เส้นตรงทั้งสองทำมุม 45 องศา ก็จะได้เอนวิโลปของชุดเส้นตรงดังภาพ 2 ซึ่งสังเกตได้ว่า เอนวิโลปของชุดเส้นตรงทั้ง 2 ชุดมีความแตกต่างกัน

จากแนวคิดนี้ เราอาจประดิษฐ์ลวดลายแบบต่าง ๆ โดยใช้เพียงไม้บรรทัดและปากกาสี ได้ดังภาพ 3

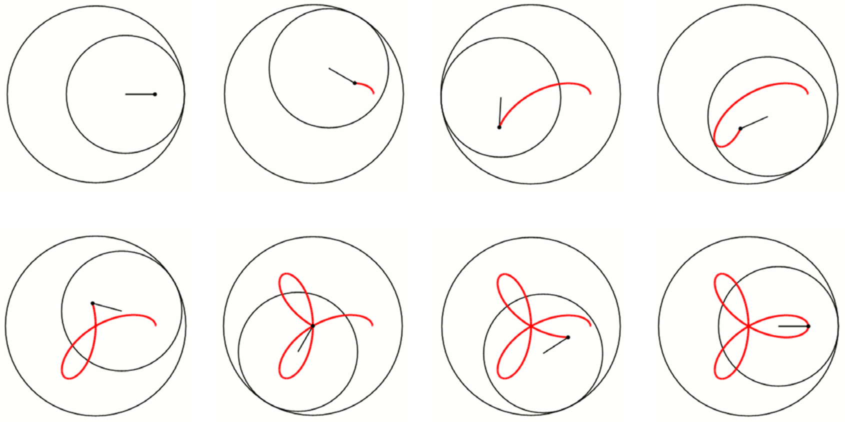


ภาพ 3 ตัวอย่างลวดลายคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ

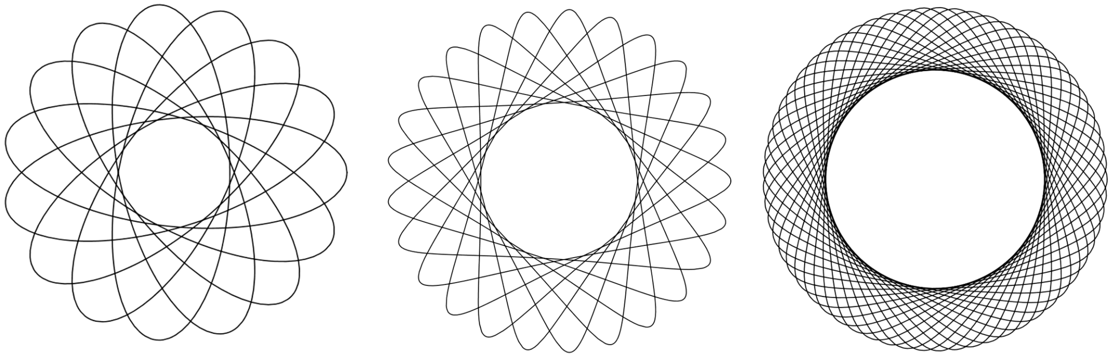
นอกจากนี้ ยังมีเครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่มีชื่อว่า **Spiral Ruler** ดังภาพ 4 ซึ่งใช้สร้างเส้นโค้งจากการเคลื่อนที่ของจุดภายในวงกลมหนึ่ง ไปตามเส้นรอบวงกลมของอีกวงหนึ่ง เมื่อจุดเคลื่อนที่ไป จะทำให้เกิดลวดลายของเส้นโค้งได้

ภาพ 4 Spiral Ruler

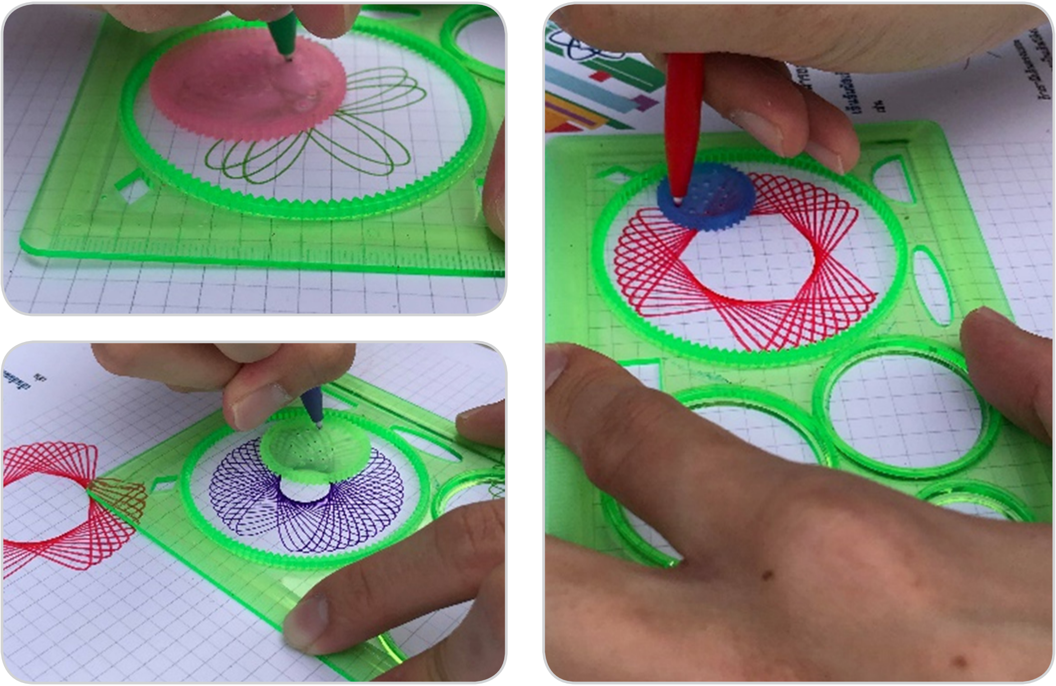
วิธีประดิษฐ์ลวดลาย สามารถทำได้โดยนำเฟืองรูปวงกลมไปใส่ในช่องวงกลม และสอดปากกาสีลงไปในรูของเฟือง แล้วหมุนเฟืองไปตามขอบของเส้นรอบวงกลมที่เลือกไว้ ดังภาพ



การเลือกตำแหน่งของรูบนเฟืองที่ใช้เสียบปากกา ขนาดของเฟือง และขนาดของเส้นรอบวงของวงกลมบนแผ่นพลาสติกที่แตกต่างกัน จะทำให้ลวดลายของภาพที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน ดังภาพ



การวาดลวดลายให้สวยงามนั้น ผู้วาดจะต้องจับอุปกรณ์ให้มั่นคงไม่ให้ขยับเขยื้อน และหมุนเฟืองไปตามขอบของเส้นรอบวงวงกลมอย่างช้า ๆ เพื่อไม่ให้เส้นขาดตอน ดังภาพ



จากภาพสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของรูปที่ได้จากการเปลี่ยนตำแหน่งของรูบนเฟือง เมื่อใช้เฟืองที่มีขนาดเดียวกัน หรือเห็นความแตกต่างของรูปที่ได้จากการใช้เฟืองที่มีขนาดต่างกัน

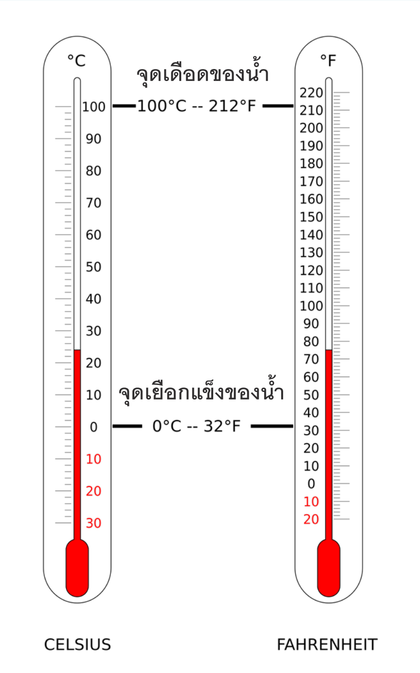
เมื่อรู้วิธีต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดลวดลายแล้ว จะสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างผลงานศิลปะได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ คือ มองเป็นเรื่องสนุก ไม่ใช่เรื่องยากที่มีแต่ตัวเลขและวิธีคำนวณ แต่คณิตศาสตร์ยังสามารถสร้างสิ่งที่มีความสวยงาม และสามารถอธิบายธรรมชาติได้อย่างลึกซึ้งด้วย

บรรณานุกรม

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. (2525). *สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เล่ม 6.* กรุงเทพมหานคร.

ดร.ศศิวรรณ เมลืองนนท์ • นักวิชาการ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษา สสวท. • e-mail: smalu@ipst.ac.th

คณิตศาสตร์กับ อุณหภูมิ



ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/File:Thermometer_CF.svg

องศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์เป็นหน่วยวัดอุณหภูมิที่ใช้กันทั่วไป ซึ่งหลายคนคงทราบว่า จุดเยือกแข็งของน้ำ คือ 0 องศาเซลเซียส หรือ 32 องศาฟาเรนไฮต์ และจุดเดือดของน้ำ คือ 100 องศาเซลเซียส หรือ 212 องศาฟาเรนไฮต์ แต่ทราบหรือไม่ว่า อุณหภูมิใดที่ไม่ว่าวัดด้วยหน่วยองศาเซสเซียสหรือหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ก็จะได้ค่าเดียวกัน

ปัญหาดังกล่าวข้างต้น เป็นปัญหาที่ผสมผสานวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นบริบทของสถานการณ์ปัญหา และต้องใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยปัญหานี้มีแนวทางการแก้ปัญหาได้หลายวิธี ดังแนวทางการแก้ปัญหาต่อไปนี้

แนวทางการแก้ปัญหาที่ 1

หลายคนคงทราบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสและอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ว่า ถ้าให้ C และ F เป็นอุณหภูมิที่วัดในหน่วยองศาเซลเซียสและองศาฟาเรนไฮต์ตามลำดับ แล้ว C และ F สัมพันธ์กันในรูปสมการดังนี้

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$$

เนื่องจาก สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ สนใจอุณหภูมิที่ไม่ว่าจะวัดด้วยหน่วยองศาเซลเซียสหรือหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ก็จะได้ค่าเดียวกัน ดังนั้น ในที่นี้จะแทนอุณหภูมิดังกล่าวด้วย T และเมื่อแทน C และ F ด้วย T ลงในสมการข้างต้นจะได้เป็น

$$\frac{T}{5} = \frac{T-32}{9}$$

$$9T = 5(T-32)$$

$$9T = 5T-160$$

$$4T = -160$$

นั่นคือ $T = -40$

ดังนั้น อุณหภูมิที่วัดในหน่วยองศาเซลเซียสแล้วเท่ากับอุณหภูมิที่วัดในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ คือ -40

แนวทางการแก้ปัญหาที่ 2

ในกรณีที่ไม่ทราบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสและอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งอยู่ในรูปสมการ $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$ อาจแก้ไขปัญหาโดยเริ่มพิจารณาจากจุดเยือกแข็งและจุดเดือดของน้ำในหน่วยองศาเซลเซียสและหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ตามที่โจทย์กำหนดให้ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำจากจุดเยือกแข็งไปยังจุดเดือด คือ 100 – 0 = 100 องศาเซลเซียส หรือ 212 – 32 = 180 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งจะได้ว่าเมื่อน้ำมีอุณหภูมิลดลง 10 องศาเซลเซียส คือน้ำมีอุณหภูมิลดลง 18 องศาฟาเรนไฮต์นั่นเอง เขียนแสดงการลดของอุณหภูมิของน้ำทุก ๆ 10 องศาเซลเซียส และ 18 องศาฟาเรนไฮต์ ได้ดังตารางด้านขวามือ

องศาเซลเซียส	องศาฟาเรนไฮต์
100	212
90	194
80	176
70	158
60	140
50	122
40	104
30	86
20	68
10	50
0	32
–10	14
–20	–4
–30	–22
–40	–40

จากตาราง จะเห็นว่าอุณหภูมิที่วัดในหน่วยองศาเซลเซียสแล้วเท่ากับอุณหภูมิที่วัดในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ คือ -40

แนวทางการแก้ปัญหาที่ 3

เนื่องจาก จุดเดือดของน้ำ คือ 100 องศาเซลเซียส หรือ 212 องศาฟาเรนไฮต์ และเมื่อน้ำมีอุณหภูมิลดลง 10 องศาเซลเซียส คือน้ำมีอุณหภูมิลดลง 18 องศาฟาเรนไฮต์ แนวทางการแก้ปัญหานี้จะใช้ความรู้เกี่ยวกับลำดับในการแก้ปัญหา ซึ่งทำได้ดังนี้

พิจารณาอุณหภูมิของน้ำในหน่วยองศาเซลเซียส

ให้ a_n แทนลำดับเลขคณิตของอุณหภูมิของน้ำในหน่วยองศาเซลเซียส

โดยที่ $a_1 = 100$ และ $d = -10$

จาก $a_n = a_1 + (n-1)d$

จะได้ $a_n = 100 + (n-1)(-10)$

$a_n = 110 - 10n$ ----- (1)

พิจารณาอุณหภูมิของน้ำในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์

ให้ b_n แทนลำดับเลขคณิตของอุณหภูมิของน้ำในหน่วยฟาเรนไฮต์

โดยที่ $b_1 = 212$ และ $d = -18$

จาก $b_n = b_1 + (n-1)d$

จะได้ $b_n = 212 + (n-1)(-18)$

$b_n = 230 - 18n$ ----- (2)

เนื่องจากต้องการหาอุณหภูมิของน้ำในหน่วยองศาเซลเซียสที่เท่ากับอุณหภูมิในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์

จะได้ $a_n = b_n$

นั่นคือ

$$110 - 10n = 230 - 18n$$
$$18n - 10n = 230 - 110$$
$$8n = 120$$
$$n = 15$$

แทน ใน (1) และ (2) ด้วย 15

จะได้

$$a_{15} = 110 - 10(15) = 110 - 150 = -40$$

และ

$$b_{15} = 230 - 18(15) = 230 - 270 = -40$$

ดังนั้น อุณหภูมิที่วัดในหน่วยองศาเซลเซียสแล้วเท่ากับอุณหภูมิที่วัดในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ คือ -40

แนวทางการแก้ปัญหาที่ 4

แนวทางการแก้ปัญหานี้ จะสมมติสถานการณ์ว่าเริ่มต้นวัดอุณหภูมิของน้ำที่ 100 องศาเซลเซียส หรือ 212 องศาฟาเรนไฮต์ และจะวัดซ้ำเมื่ออุณหภูมิของน้ำลดลงทุก ๆ 10 องศาเซลเซียส หรือ 18 องศาฟาเรนไฮต์ นั่นคือ

เมื่อวัดอุณหภูมิครั้งที่	0	น้ำมีอุณหภูมิ	100	องศาเซลเซียส หรือ	212	องศาฟาเรนไฮต์
เมื่อวัดอุณหภูมิครั้งที่	1	น้ำมีอุณหภูมิ	90	องศาเซลเซียส หรือ	194	องศาฟาเรนไฮต์
เมื่อวัดอุณหภูมิครั้งที่	2	น้ำมีอุณหภูมิ	80	องศาเซลเซียส หรือ	176	องศาฟาเรนไฮต์
	⋮		⋮		⋮	

ในแนวทางการแก้ปัญหานี้จะใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟของฟังก์ชันในการแก้ปัญหา ซึ่งทำได้ดังนี้

ให้ x แทนครั้งที่ของการวัดอุณหภูมิ

$f(x)$ แทนอุณหภูมิที่วัดได้ในหน่วยองศาเซลเซียส

และ $g(x)$ แทนอุณหภูมิที่วัดได้ในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์

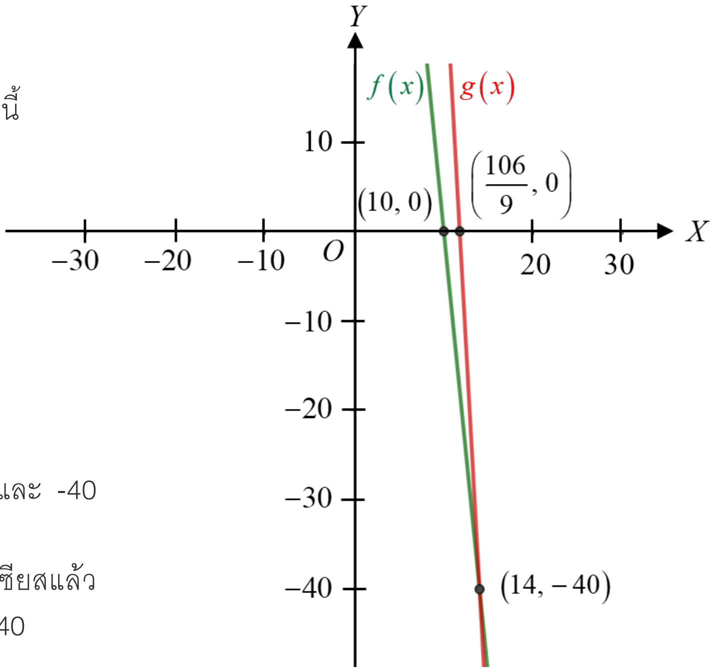
จะได้ ฟังก์ชันของอุณหภูมิที่วัดได้ในหน่วยองศาเซลเซียส เมื่อวัดอุณหภูมิครั้งที่ x คือ

$$f(x) = -10x + 100$$

และ ฟังก์ชันของอุณหภูมิที่วัดได้ในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ เมื่อวัดอุณหภูมิครั้งที่ x คือ

$$g(x) = -18x + 212$$

เขียนกราฟของ $f(x)$ และ $g(x)$ ได้ดังนี้



จากกราฟ จะเห็นว่ากราฟของ $f(x)$ และ -40 ตัดกันที่จุด (14, -40)

ดังนั้น อุณหภูมิที่วัดในหน่วยองศาเซลเซียสแล้วเท่ากับอุณหภูมิที่วัดในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ คือ -40

ข้อคิดจากแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

จากแนวทางการแก้ปัญหาทั้ง 4 แบบ จะเห็นว่าแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวมีได้หลายวิธี ซึ่งใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ กัน ได้แก่ การแก้ปัญหาโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสและในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ที่นักเรียนได้เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ (ตัวอย่างแนวทางการแก้ปัญหาที่ 1) การแก้ปัญหาโดยพิจารณาการลดของอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียสและในหน่วยองศาฟาเรนไฮต์ซึ่งเขียนในรูปตาราง (ตัวอย่างแนวทางการแก้ปัญหาที่ 2) การแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เรื่องลำดับเลขคณิต (ตัวอย่างแนวทางการแก้ปัญหาที่ 3) และการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับฟังก์ชันเชิงเส้นและกราฟของฟังก์ชันเชิงเส้น (ตัวอย่างแนวทางการแก้ปัญหาที่ 4) การแก้ปัญหาที่หลากหลายนี้สอดคล้องกับจุดเน้นของการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเองและคิดหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดให้โดยปัญหาที่เลือกใช้ในชั้นเรียนควรเป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้วิธีคิดหาคำตอบได้หลายวิธี จากนั้นผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ความเหมาะสมหรือจุดเด่นและจุดด้อยของการแก้ปัญหาแต่ละวิธี จนกระทั่งตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม แนวทางการจัดการเรียนการสอนนี้เป็นขั้นตอนการพัฒนาความคิดของผู้เรียนที่นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์และการประเมินได้

บรรณานุกรม

Gilderdale, C., Kiddle, A., Lord, E., Watson, W., & Watson, F. (2017). *Approaches to Learning and Teaching Mathematics: A Toolkit for International Teachers*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สืบค้นเมื่อ 3 สิงหาคม 2560, จาก http://www.scimath.org/e-books/8379/8379.pdf.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: 3–คิว มีเดีย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

เสฐียรพงษ์ ดวงรัตนเอกชัย • นักศึกษาปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ • e-mail: sathenpong.d@ku.th
ณัฐวดี ปฐมมีโชค • นักศึกษาปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ • e-mail: nattavadee.pa@ku.th
ศิดารัตน์ สมัครการนา • นักศึกษาปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ • e-mail: sidarat.s@ku.th

Game-based learning ทางเลือกสำหรับการศึกษาวิทยาศาสตร์ยุคใหม่

ถ้าให้นึกถึงภาพบรรยากาศห้องเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสมัยก่อน คงหนีไม่พ้นภาพที่มีอาจารย์หนึ่งท่านยืนเขียนและพูดอยู่หน้ากระดานดำ เมื่อหันหลังกลับมามองนักเรียนพบว่า เด็กนักเรียนในอุดมคติกำลังก้มหน้าก้มตาจดบทเรียนลงในสมุดตนเอง เพื่อหวังว่าจะใช้ทบทวนในวันใกล้สอบ ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของนักเรียนสะท้อนถึงบรรยากาศห้องเรียนที่ตึงเครียด และไม่สนุกสนาน วิธีการสอนเหล่านี้เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในหมู่คณาจารย์สมัยก่อน เป็นวิธีที่ทำให้เด็ก "รู้" แต่ไม่ได้ "เรียนรู้" อย่างที่ควรจะเป็น เพราะสื่อการสอนที่ดีที่สุดยังคงเป็นหนังสือเรียนของแต่ละรายวิชา และความรู้ยังคงจำกัดอยู่แต่ตัวหนังสือเหล่านั้น แต่ในปัจจุบันการพัฒนาของเทคโนโลยีส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนไร้ขีดจำกัดมากยิ่งขึ้น ฐานข้อมูลและแหล่งการเรียนรู้กว้างขึ้นกว่าเดิมมาก สามารถเข้าถึงได้ง่ายและที่สำคัญ ความรู้ไม่ได้มีอยู่แค่ในตำราเรียน หรือหนังสือประจำวิชาเท่านั้น

อินเทอร์เน็ตและคอมพิวเตอร์เป็นหลักฐานชิ้นสำคัญ ที่แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาของเทคโนโลยีอย่างก้าวกระโดด แต่จากการศึกษางานวิจัยพบว่า การใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการใช้เพื่อความบันเทิงมากกว่าใช้เพื่อหาความรู้ (รวิรกานต์ นันทเวช, 2550; ประภาพร ชวนปิยะวงศ์, 2549) และกิจกรรมหนึ่งที่สร้างความบันเทิงให้กับเยาวชนมากถึงร้อยละ 13.2 คือ "การเล่นเกม" (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์) จากการศึกษาสถิติข้อมูลทางการตลาดของบริษัท Newzoo ที่ทำงานร่วมกับ Global Mobile Game Confederation พบว่า ประชากรไทยที่เล่นเกมบนมือถือหรือสมาร์ทโฟนในปัจจุบันเติบโตถึง 20 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 29 ของประชากรทั้งหมด โดยผลการสำรวจพฤติกรรมการเล่นเกมของเด็กไทยยังพบว่า เด็กไทยใช้เวลาไปกับการเล่นเกมผ่านอินเทอร์เน็ตและคอมพิวเตอร์เฉลี่ยสูงถึง 2 ชั่วโมง 6 นาทีต่อวัน

อย่างไรก็ตาม การศึกษาพฤติกรรมการใช้เวลาไปกับเกมคอมพิวเตอร์นั้นไม่ได้ส่งผลร้ายอย่างที่คิดเสมอไป เพราะแท้จริงแล้วจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การเล่นเกมอย่างเหมาะสมนั้นมีประโยชน์ในด้านของการส่งเสริมจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกลุ่มเพื่อน และพัฒนาทางด้านอารมณ์ที่ช่วยลดความตึงเครียดได้ (ชลลดา บุญโท, 2554) นอกจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นยังมีงานวิจัยที่สนับสนุนว่าการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ มีความสนใจ และกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้ มีการใช้ทักษะการแก้ไขปัญหาเพื่อนำมาซึ่งชัยชนะ (Marc Prensky, 2001) ซึ่งเกมที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้นั้น เรียกว่า เกมการศึกษา การจำแนกประเภทของเกม สามารถพิจารณาได้จากสื่อกลางที่ใช้ เช่น เกมคอมพิวเตอร์ เกมกระดาน เกมการ์ด เป็นต้น สำหรับเกมที่ได้รับความนิยมในการจัดการเรียนการสอน คือเกมที่ใช้สื่อกลางเป็นคอมพิวเตอร์ จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ครูในประเทศไทยหลายท่านได้มีการนำเกมมาประยุกต์ใช้สำหรับการสอน ทั้งในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน หรือขั้นตอนของการสอนเนื้อหาความรู้ รวมไปถึงขั้นประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งการนำเกมเข้ามามีบทบาทนี้ยังเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น (ณัฐญา นาคะสันต์, 2559) โดยการจัดการเรียนการสอนอาจจะเป็นการออกแบบและสร้างเกมจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อสอดแทรกเนื้อหาความรู้เข้าไปทีละขั้นตอน ดังงานวิจัยของ ณัฐกร สงคราม และ อัญชลี แซ่ลู่, 2552 ที่พัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการปลูกคะน้า เพื่อเป็นการประเมินความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอน ด้วยการใช้องค์ความรู้ที่มีในการหาคำตอบ เพื่อข้ามขั้นตอนถัดไปจนสิ้นสุดการเล่นเกม กระบวนการสอนวิธีนี้ได้รับการตอบรับอย่างดีว่าช่วยให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาที่ต้องการสอนมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ศรัญญา ผาเบ้า (2551 : บทคัดย่อ) ที่พบว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ที่ต่างกัน คือ สูง ปานกลาง และต่ำ ภายหลังการทดลองใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริมในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนทดลองใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริม เนื่องด้วยการเรียนรู้ผ่านเกมจะทำให้นักเรียนสามารถรู้และเข้าใจลักษณะเฉพาะของวัสดุชนิดต่าง ๆ สามารถบอกความแตกต่าง และพิจารณาลักษณะของวัสดุแต่ละประเภทเพื่อเลือกใช้ในดำเนินการต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสามารถวัดผลได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้วิจัยอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ นวัช ปานสุวรรณ (2555) ที่ส่งเสริมการใช้เกมเพื่อช่วยสอนก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ซึ่งช่วยเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียนได้อีกด้วย

เกมกับการเสริมแรง

การใช้เกมเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนการสอน เป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่แปลกใหม่ และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนุกกับการเรียน ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มีความน่าสนใจอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ความสำเร็จหรือรางวัลจากเกมเป็นตัวกระตุ้นให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น การนำจิตวิทยาและแรงจูงใจจากเกมมาใช้เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการจัดการเรียนการสอน เรียกว่า Game-based Learning หรือ GBL โดยไม่ได้หมายถึงการออกแบบหรือสร้างเกมให้ผู้เรียนเท่านั้น แต่เป็นการประยุกต์เนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งเข้ามาออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ทักษะ กระบวนการพร้อมกับความสนุกสนานเพลิดเพลิน

การนำเกมเข้ามาเป็นเป็นเครื่องมือในการจัดการศึกษานั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงเนื้อหาและบริบทของเกมนั้นๆ ว่ามีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอนมากน้อยเพียงใด รวมไปถึงเป้าหมายที่ครูต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การเลือกเกมเพื่อนำมาใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนนั้น จะต้องได้รับการพิจารณาถึงความเหมาะสมและความครบถ้วนของเนื้อหา นอกจากนั้นครูยังต้องมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเกมนั้นๆ เป็นอย่างดี เพื่อให้เกิดความราบรื่นในการจัดการเรียนการสอน

เกมทางการศึกษาในปัจจุบันมีมากมาย โดยแต่ละเกมจะมีจุดประสงค์ในการพัฒนาทักษะ และการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป เกมคอมพิวเตอร์ถือเป็นเกมที่ได้รับความนิยมในการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนปัจจุบัน เนื่องด้วยมีความหลากหลายของรูปแบบ ซึ่งเกมทางการศึกษาที่มีความน่าสนใจ ยกตัวอย่างเช่น เกม Spore เกม Were wolf และ เกม MBt

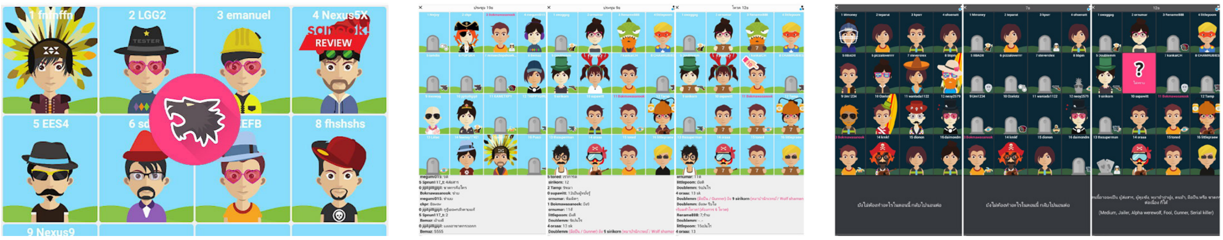
เกม Spore

เกมที่จะให้ผู้เล่นรับบทเป็นสิ่งมีชีวิตภายในเกม ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่ยุคของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว แล้ววิวัฒนาการมาเรื่อยๆ จนเข้าสู่ยุคที่สามารถเดินทางข้ามอวกาศได้ โดยเป้าหมายของเกมคือการให้ผู้เล่นเอาชีวิตรอดไปเรื่อยๆ ซึ่งในแต่ละยุคก็จะมีวิธีเอาชีวิตรอดที่แตกต่างกัน โดยผลของการเอาชีวิตรอดจะทำให้ผู้เล่นกลายเป็นสายวิวัฒนาการที่แตกต่างกันไป และสามารถเล่นเพื่อข้ามสายวิวัฒนาการได้

ดังนั้น ผลการกระทำในแต่ละยุคจะส่งผลต่อสายในยุคถัดๆ ไปของผู้เล่น จากรูปแบบของตัวเกมที่ให้ผู้เล่นรับบทเป็นตัวละครภายในเกมที่มีแนวทางการเอาชีวิตรอดและนำไปสู่การวิวัฒนาการนั้น นอกจากจะให้ความสนุกและเพลิดเพลินแล้ว ยังมีการสอดแทรกเนื้อหาสาระและทักษะทางด้านต่างๆ มาสู่ผู้เล่น ซึ่งสิ่งนี้สามารถเป็นแนวทางในการนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน โดยใช้ Game - based learning ซึ่งสามารถเพิ่มความรู้และทักษะการเรียนรู้ที่ได้มากกว่าการเรียนการสอนในชั้นเรียน ตัวอย่างเช่น

1. ด้านความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องด้วยตัวเกมนั้นดำเนินเนื้อหาโดยอิงตามหลักวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงสามารถใช้เนื้อหาภายในเกมเพื่อช่วยพัฒนาความรู้ให้แก่นักเรียนได้ ซึ่งในแต่ละยุคภายในเกมล้วนแทรกเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน ดังนั้น การนำเกมนี้ไปเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนจะต้องเลือกเนื้อหาเกมให้มีความเหมาะกับเนื้อหาสาระที่ครูต้องการจะสอนด้วย
2. ด้านความคิดสร้างสรรค์ ตัวเกมนั้นก่อนจะดำเนินเนื้อเรื่องจะให้ผู้เล่นได้สร้างตัวละครหรือสิ่งต่าง ๆ ขึ้นตามจินตนาการ แต่ยังคงใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในการสร้าง ทำให้เกิดข้อจำกัด เสมือนกับการสร้างสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตจริง ซึ่งจะเป็นการเสริมสร้างทักษะทางด้านความคิดสร้างสรรค์ให้แก่นักเรียนได้เป็นอย่างดี
3. ด้านความคิดขั้นสูง เป็นทักษะที่จำเป็นและไม่สามารถเกิดขึ้นได้จากการเรียนการสอนแบบบรรยายเพียงเท่านั้น แต่จะเกิดจากการฝึกฝนของตัวนักเรียนเอง ซึ่งด้วยรูปแบบของเกมที่ชวนให้เกิดการคิดและวิเคราะห์ตลอดเวลา ในขณะเล่นเกมนี้จะช่วยเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะด้านความคิดขั้นสูง (Xiaoheng Bi, 2012)

เกม Werewolf online



ที่มา https://www.sanook.com/game/1017513/

เป็นเกมที่ให้ผู้เล่นสวมบทบาทเป็นตัวละครภายในเกมที่มีความหลากหลาย และมีหน้าที่ที่แตกต่างกัน โดยเกมนี้จะแบ่งผู้เล่นเป็น 2 ฝั่ง คือ ฝั่งผู้เล่นที่รับบทเป็นคนในหมู่บ้าน ซึ่งจะต้องตามหาให้ได้ว่าผู้เล่นคนไหนบ้างที่เป็นหมาป่า และในฝั่งผู้เล่นที่รับบทเป็นหมาป่าจะต้องคอยกำจัดผู้เล่นคนอื่นที่ไม่ได้อยู่ฝั่งหมาป่าจนสุดท้ายให้เหลือผู้เล่นฝั่งคนในหมู่บ้านจำนวนเท่ากับหมาป่า เกมจะดำเนินไปโดยในแต่ละคืน ผู้เล่นฝั่งหมาป่าจะเลือกว่าให้ใครตาย และผู้เล่นคนอื่น ๆ จะแสดงหน้าที่ออกมาตามแต่บทบาทของตัวละคร พอตอนเช้าผู้เล่นที่ถูกหมาป่าเลือกจะตาย และผู้เล่นที่ยังไม่ตายมีสิทธิ์เลือกว่าใครเป็นหมาป่า แล้วคนที่ถูกเลือกจะต้องตาย ทำให้ในแต่ละครั้งจำนวนผู้เล่นจะลดลงไปเรื่อย ๆ ซึ่งหากฝั่งใดทำตามเป้าหมายสำเร็จก่อน ฝั่งนั้นก็จะชนะ ด้วยรูปแบบของตัวเกมนอกจากจะได้ความเพลิดเพลินแล้วยังเสริมสร้างทักษะต่าง ๆ แก่ตัวผู้เล่น ตัวอย่างเช่น

1. ด้านกลยุทธ์ เป็นหนึ่งทักษะที่มีความสำคัญที่เสริมสร้างได้ยากจากการเรียนการสอนภายในชั้นเรียน แต่จากบริบทของเกมที่มีการแบ่งฝ่ายและมีวิธีการที่จะชนะแตกต่างกัน ทำให้ผู้เล่นทั้ง 2 ฝ่ายต้องสร้างกลยุทธ์ขึ้นมาเพื่อที่จะสามารถชนะอีกฝ่ายได้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เสริมสร้างทักษะทางด้านกลยุทธ์เป็นอย่างดี (Xiaoheng Bi, 2016)
2. ด้านการทำงานเป็นทีมและการสื่อสาร เนื่องด้วยบริบทของเกมนั้นจำเป็นต้องเล่นกันเป็นทีม แต่การจะสื่อสารกันภายในทีมนั้นจำเป็นต้องทำให้คนในทีมนั้นเข้าใจ และฝ่ายตรงข้ามนั้นไม่เข้าใจได้ ดังนั้นเกมนี้จึงเป็นตัวกระตุ้นการทำงานเป็นทีมและการสื่อสารโดยเฉพาะทางด้านอวัจนภาษาได้ (Daisuke Katagami, 2014)
3. ด้านการรู้แพ้รู้ชนะ จากการเล่นเกมนี้จำเป็นต้องมีการแข่งขันกันของ 2 ฝ่าย จึงเลี่ยงการแพ้การชนะไม่ได้ แต่ทว่าการเล่นรูปแบบนี้จะทำให้ผู้เล่นได้เรียนรู้ถึงการมีน้ำใจนักกีฬา ซึ่งเป็นทักษะด้านจิตใจที่ไม่สามารถเสริมสร้างผ่านการเรียนการสอนในห้องเรียนได้ ดังนั้น เกมนี้จึงเป็นเกมอีกหนึ่งเกมที่มอบคุณค่าให้กับผู้เล่นได้มากกว่าด้านความบันเทิงเพียงอย่างเดียว

เกม Mission Biotech หรือ MBT

เกมที่ถูกออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการศึกษาชีววิทยาในด้านพันธุกรรมและชีววิทยาระดับโมเลกุล โดยผู้เล่นจะเป็นผู้ที่วินิจฉัยสาเหตุของเชื้อโรคที่ทำให้เกิดการแพร่ระบาดฉุกเฉิน ขณะเล่นจะได้รับการแนะนำ และความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไวรัส สำหรับขั้นตอนแรกในกระบวนการวินิจฉัย คือ การสกัดดีเอ็นเอจากบุคคลที่ติดเชื้อ รวมถึงการคิดค้นหลักปฏิบัติการ (Protocol) ด้วยตัวเอง ซึ่งจะเป็นแนวทางในการสกัดดีเอ็นเอเสมือนจริง (มีการสอนเทคนิคการใช้อุปกรณ์เครื่องแก้ว และการกำหนดเงื่อนไขสำหรับการหมุนเหวี่ยง) ในตอนท้ายของขั้นตอนเหล่านี้ หากผู้เล่นสามารถกำหนดเงื่อนไขที่เหมาะสมก็จะสามารถได้ดีเอ็นเอออกมา ซึ่งผู้เล่นสามารถใช้ดีเอ็นเอนี้ในขั้นตอนต่อไปในกระบวนการวินิจฉัย เกมนี้คิดค้นเพื่อการศึกษา โดยเฉพาะเพื่อฝึกทักษะและเสริมสร้างความรู้ เช่น

1. ด้านความรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากเกมเป็นการจำลองสภาวะเสมือนจริงภายในห้องปฏิบัติการ สิ่งที่นักเรียนจะได้เรียนรู้คือ ความรู้และขั้นตอนวิธีการของการสกัดดีเอ็นเอเพื่อให้ได้ตัวอย่างดีเอ็นเอสำหรับการวินิจฉัยโรคต่อไป และความรู้ที่เพิ่มเติมมาจากที่กล่าวข้างต้น คือ วิธีการใช้เครื่องแก้ว และเครื่องมือบางอย่างในห้องปฏิบัติการ เช่น ปิเปต (Pipette) เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) และการใช้อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) (Troy D. Sadler, 2013)
2. ด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผู้เล่นจะได้เรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในส่วนของการได้มาซึ่งความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ โดยผู้เล่นจะต้องออกแบบการทดลองแบบเสมือนจริง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ก่อนที่จะนำข้อมูลมาประมวลผล และวินิจฉัยโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส
3. ด้านความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากก่อนที่จะเริ่มเกมนั้น ผู้เล่นจะต้องสร้างตัวละครเพื่อจำลองตัวเองเสมือนจริง โดยตัวละครที่ถูกสร้างขึ้นจะมีคุณลักษณะตรงตามที่ผู้เล่นเลือก เช่น การเลือกผู้เล่นให้เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านเคมี
4. ด้านความอดทน เนื่องจากการเล่นเกมเป็นการลองผิดลองถูกสำหรับการสร้างโปรโตคอล และการสกัดดีเอ็นเอในสภาวะที่เหมาะสม ในระหว่างที่เล่นเกมจะมีคำถามขึ้นมาเพื่อให้ผู้เล่นหาคำตอบ เมื่อตอบคำถามถูกก็จะสามารถปลดล็อคทรัพยากรบางอย่างได้ เช่น ปลดล็อคเครื่องควบคุมอุณหภูมิสำหรับการควบคุมอุณหภูมิของสาร ซึ่งการตอบคำถามนั้น ผู้เล่นต้องตอบถูกเท่านั้นจึงจะสามารถปลดล็อคทรัพยากรได้ หากผู้เล่นตอบผิด ผู้เล่นจะต้องไปหาข้อมูลความรู้ภายในห้องปฏิบัติการ เพื่อมาตอบคำถามใหม่

การเรียนรู้แห่งโลกอนาคต

จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน จะส่งผลถึงความเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคตซึ่งเป็นการก้าวเข้าสู่สังคมยุคดิจิตอล การพัฒนาทั้งในด้านเศรษฐกิจ เทคโนโลยี รวมไปถึงด้านการศึกษาที่จะเกิดการพัฒนาไปอย่างก้าวกระโดด ช่องทางการเรียนรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากมายหลากหลายรูปแบบ โดยเฉพาะช่องทางการเรียนรู้บนโลกอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มที่จะเกิดการบูรณาการความรู้ในด้านต่าง ๆ เข้าด้วยกันมากขึ้น ซึ่งการเรียนรู้โดยการใช้เกมนั้น ถือเป็นการรวมความรู้ในด้านเทคโนโลยีและการศึกษาเข้าไว้ด้วยกัน เป็นการส่งเสริมจินตนาการร่วมกับการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างลงตัว เป็นหนึ่งในทางเลือกของการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวโน้มว่าจะมีบทบาทมากขึ้นในอนาคต เนื่องจากปัจจุบันมีงานวิจัยที่ใช้เกมเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สามารถใช้เกมในการนำเข้าสู่บทเรียน การจัดการเรียนการสอน การมอบหมายงาน หรือแม้แต่การวัดและประเมินผล ซึ่งถือว่าเกมเป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ ไม่ตีกรอบผู้เรียนให้อยู่กับเนื้อหามากจนเกินไป นอกจากนั้นเกมยังสามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายสถานการณ์ตามความเหมาะสมอีกด้วย

บรรณานุกรม

Daisuke Katagami. (2014). *Investigation of the Effects of Nonverbal Information on Werewolf*. IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE). Beijing China.

Prensk, Marc. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon. 9*(5).

Xiaoheng Bi. (2012). Bringing Evolution to a Technological Generation: A Case Study with the Video Game SPORE. *The American Biology Teacher, 74*(2), 100-103.

Xiaoheng Bi. (2016). *Human-Side Strategies in the Werewolf Game Against the Stealth Werewolf Strategy*. Springer International Publishing.

ชลลดา บุญโท. (2555). *พฤติกรรมการเล่นเกมออนไลน์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีและผลกระทบจากเกมออนไลน์.* วิทยานิพนธ์ บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัยเทคโนโลยีธัญญบุรี.

ฐิติพล ปัญญาลิมปนันท์. ผู้ใหญ่ก็ติดเกมได้: ตลาดเกมมือถืออาเซียนโตสูงสุดในโลก. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2561, จาก https://www.bbc.com/thai/thailand-40565506.

ณัฐญา นาคะสันต์. (2559). Augmented Reality: เติมชีวิตให้สื่อสิ่งพิมพ์ทางการศึกษา. Bringing Life to Educational Publications. บทความวิชาการ. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2561, จาก https://www.tci-thaijo.org.

ณัฐกร สงครามและอัญชลี แซ่ลู่. (2552). *การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์เสริมความรู้ทางการเกษตร เรื่อง การปลูกผักคะน้า.* กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นวัช ปานสุวรรณ. (2555). *ผลการเรียนด้วยเกมคอมพิวเตอร์แบบเล่นตามบทบาทและการสอนแบบสตอรีไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์.* ปริญญานิพนธ์สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รวิรกรานต์ นันทเวช. (2550). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการติดอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศรัญญา ผาเบ้า. (2551). *ผลการใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริมวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สกุลบุตร เอกวิทยานิพนธ์. (2560). การเรียนรู้ด้วยบอร์ดเกม การเรียนแบบผสมผสานได้ความรู้พร้อมความสนุก. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2561, จาก https://rollyourdice.co/2017/11/learning-via-boardgame-article/.

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็คทรอนิกส์. การสำรวจกลุ่มผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2561, จาก https://www.etda.or.th.

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็คทรอนิกส์. ETDA เปิดพฤติกรรมผู้ใช้อินเทอร์เน็ตปี 61. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2561, จาก https://www.etda.or.th.

ยุพาพร ลาภหลาย • ผู้ชำนาญ โครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลก สสวท. • e-mail: ytipj@ipst.ac.th

ข้อมูลเพิ่มเติม

bit.ly/216-v4

มลพิษทางอากาศกับลักษณะท้องฟ้าที่สังเกตเห็น

ปัจจุบันเมืองใหญ่ ๆ ในหลายประเทศ จะประสบปัญหาด้านมลพิษทางอากาศ โดยในทุกปีจะมีประชากรเฉลี่ย 7 ล้านคนที่เสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นผลกระทบหนึ่งจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตและสุขภาพของมนุษย์ มนุษย์ต้องการแหล่งน้ำสะอาด อากาศบริสุทธิ์ แหล่งอาหาร และที่อยู่อาศัย ปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญในการดำรงชีวิตเพื่อให้มีสุขภาพที่ดี รายงานขององค์การอนามัยโลก (WHO) กล่าวว่า มลพิษทางอากาศทั้งจากในและนอกบ้านเป็นสาเหตุหนึ่งของการเสียชีวิตจากโรคไม่ติดต่อ ได้แก่ โรคที่เป็นสาเหตุการเกิดโรคปอดติดเชื้อ (Pneumonia) โรคหลอดเลือดสมอง (Strokes) ภาวะหัวใจขาดเลือด (Ischaemic heart disease) โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (Chronic obstructive pulmonary Disease) และ โรคมะเร็งปอด (Lung cancer)

ภาพ 1 สถิติการเกิดโรคไม่ติดต่อที่มีผลมาจากมลพิษทางอากาศ
ที่มา http://www.who.int/airpollution/infographics/en

ปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศอย่างหนึ่งคือ การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล จากการผลิตพลังงานไฟฟ้า การคมนาคม และโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้มีการปลดปล่อยคาร์บอนออกไปสู่ชั้นบรรยากาศ ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ และมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ ในประเทศไทยอาจได้ยินข่าวบ่อยครั้งเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะในเมืองที่มีการจราจรหนาแน่น และอยู่ในสภาพอากาศไม่ถ่ายเท เมื่ออากาศมีสิ่งเจือปนจำนวนมากหรือเกิดมลพิษจะทำให้ความสามารถในการมองเห็นท้องฟ้าลดลงได้ สำหรับประเทศไทย หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับมลพิษต่าง ๆ คือ **"กรมควบคุมมลพิษ"** ซึ่งได้กำหนดดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index: AQI) เพื่อให้ประชาชนทั่วไปได้ทราบถึงสถานการณ์มลพิษทางอากาศในแต่ละพื้นที่เพื่อเฝ้าระวัง ถึงระดับที่จะมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน โดยดัชนี 1 ค่าจะแทนค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศ 6 ชนิด ได้แก่ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM10) แก๊สโอโซน (O_3) แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) โดยดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ 0 ถึง 201 ขึ้นไป ซึ่งแต่ละระดับใช้สีแตกต่างกันเพื่อใช้เปรียบเทียบระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน รายละเอียดดังตารางที่ 1 หากดัชนีสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐานและคุณภาพอากาศจะเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน

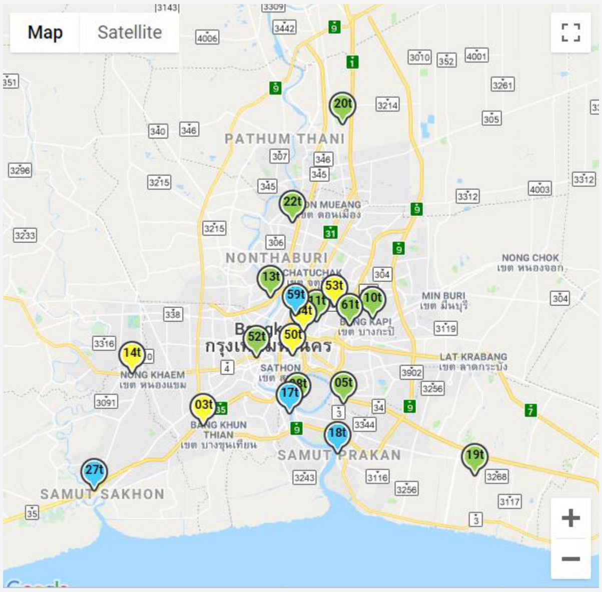
ความหมายของสี

0 - 25	26 - 50	51 - 100	101 - 200	201 ขึ้นไป
ดีมาก	ดี	ปานกลาง	เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ	มีผลกระทบต่อสุขภาพ

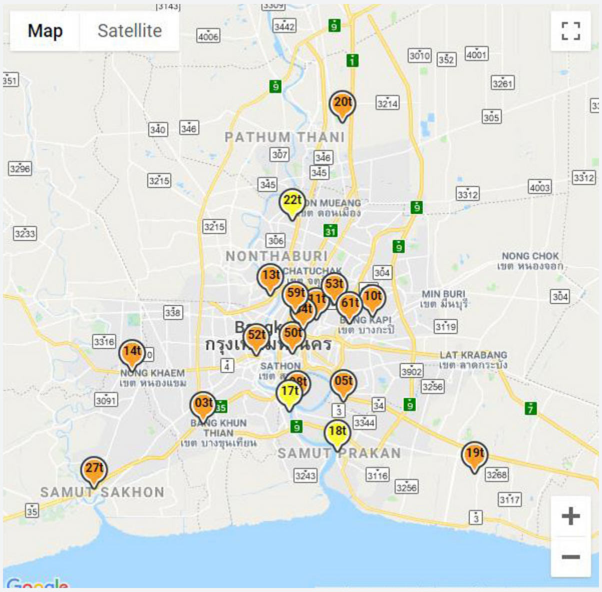
ตารางที่ 1 เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

AQI	ความหมาย	ข้อความแจ้งเตือน
0 - 25	คุณภาพอากาศดีมาก	คุณภาพอากาศดีมาก เหมาะสำหรับกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยว
26 - 50	คุณภาพอากาศดี	คุณภาพอากาศดี สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยวได้ตามปกติ
51 - 100	ปานกลาง	**ประชาชนทั่วไป** : สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ตามปกติ **ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ** : หากมีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง
101 - 200	เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ	**ประชาชนทั่วไป** : ควรเฝ้าระวังสุขภาพ ถ้ามีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น **ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ** : ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ เช่น ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แน่นหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์
201 ขึ้นไป	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้ง หลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น หากมีอาการทางสุขภาพควรปรึกษาแพทย์

ที่มา กรมควบคุมมลพิษ http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php



(ก)



(ข)

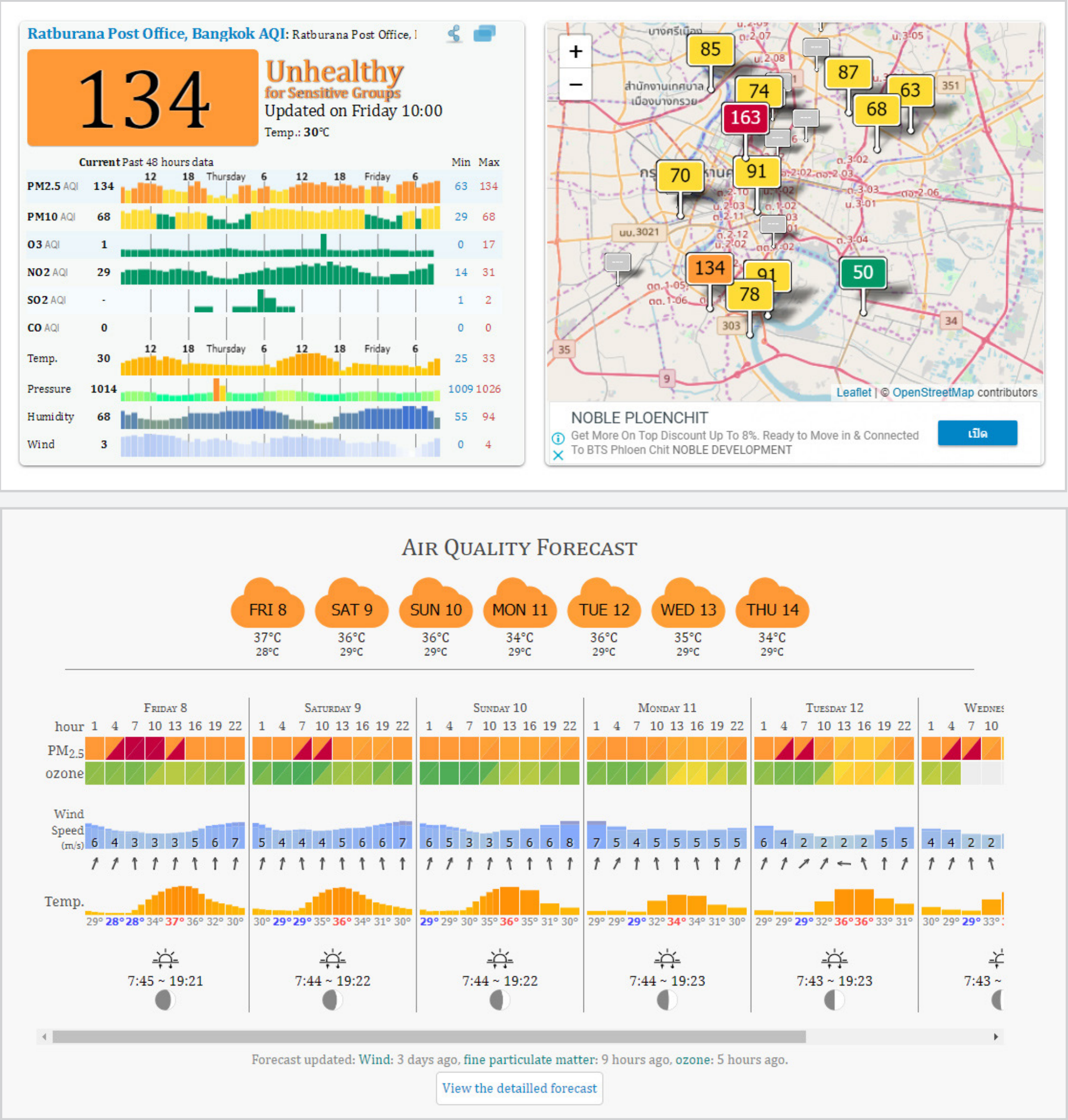
ภาพ 2 แสดงข้อมูลคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษในพื้นที่กรุงเทพฯและปริมณฑล (ก) ณ วันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2562 (ข) ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2562

ที่มา http://air4thai.pcd.go.th

ตัวอย่างสถานการณ์คุณภาพอากาศจากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ ในพื้นที่กรุงเทพฯและปริมณฑลในวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2562 (ภาพ 2 (ก)) โดยตำแหน่งต่าง ๆ ส่วนใหญ่ปรากฏเป็นสีเขียวและสีเหลือง หมายความว่าคุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์ดีมากถึงปานกลาง และ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2562 (ภาพ 2 (ข)) ซึ่งตำแหน่งต่าง ๆ ปรากฏเป็นสีเหลืองและสีส้ม คุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงเริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ และตรวจพบฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) มีค่า 46 – 79 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM 10) มีค่า 61 – 128 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สถานการณ์คุณภาพอากาศที่แสดงในตัวอย่างนี้ สามารถศึกษาได้ที่เว็บไซต์ของกองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง คือ http://air4thai.pcd.go.th/webV2/ โดยเราสามารถเลือกพื้นที่ที่สนใจ หรืออาจจะเข้าไปศึกษาข้อมูลคุณภาพอากาศของประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ ทั่วโลกได้ที่เว็บไซต์ http://aqicn.org/map/ ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่เกิดจากความร่วมมือของหน่วยงานต่าง ๆ ทั่วโลกกว่า 80 ประเทศ เพื่อแสดงข้อมูลคุณภาพอากาศในแต่ละประเทศ ดังภาพ 3 ข้อมูลในเว็บไซต์นี้จะเป็นแบบ Real time โดยเราสามารถเลือกเมืองที่เราสนใจและเข้าไปดูคุณภาพอากาศของเมืองนั้น ๆ ได้ รวมทั้งมีศึกษาข้อมูลการพยากรณ์คุณภาพอากาศล่วงหน้า 7 วัน ให้เราทราบและสามารถเตรียมตัวป้องกันไว้ล่วงหน้าได้ด้วย

ภาพ 3 แสดงข้อมูลคุณภาพอากาศของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก

ที่มา http://aqicn.org/map/world/



ภาพ 4 แสดงข้อมูลคุณภาพอากาศจากเว็บไซต์ Air Pollution in Asia: Real-time Air Quality Index Visual Map
ที่มา http://aqicn.org/city/thailand/bangkok/ratburana-post-office/

กิจกรรมสำรวจสีท้องฟ้า และความสามารถในการมองเห็นบนท้องฟ้า

โครงการ GLOBE มีกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่จะได้เรียนรู้ สำรวจ และตรวจวัดข้อมูลทางด้านบรรยากาศอย่างง่าย เพื่อจำแนกสีท้องฟ้าและความสามารถในการมองเห็นบนท้องฟ้า ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะช่วยให้เข้าใจผลกระทบของละอองลอยในอากาศ (Aerosols) ที่ปรากฏบนท้องฟ้าอย่างง่าย โดยละอองลอยเหล่านี้จะมีผลต่อการส่องผ่านของแสงมายังพื้นผิวโลก

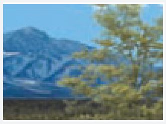
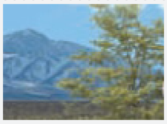
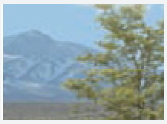
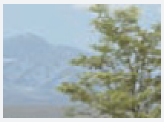
เงื่อนไขสำหรับทำกิจกรรม มีดังนี้

- จะต้องทำในช่วงเวลาที่มีแสงอาทิตย์ ไม่ทำในช่วงพลบค่ำ หรือช่วงเวลากลางคืน
- สีของท้องฟ้าจะไม่สามารถดำเนินการได้เมื่อท้องฟ้าถูกบดบังด้วยเมฆ หรือกรณีที่ท้องฟ้ามีปริมาณเมฆปกคลุมมากกว่า 50%

ภาพ 5 การเปรียบเทียบสีท้องฟ้า และความสามารถในการมองเห็นบนท้องฟ้า
ที่มา https://www.globe.gov/documents/348614/348678/Clouds+Protocol/7b79ee82-ebd6-4382-9283-181a412f063f

วิธีทำกิจกรรม

1. ดูสีท้องฟ้า และความสามารถในการมองเห็นบนท้องฟ้าในทุกทิศทาง โดยเริ่มจากระดับพื้นดินขึ้นไป 14 องศา และดูทุกทิศทางรอบตัวจนครบ 360 องศา หากสังเกตกับเพื่อน ๆ อาจแบ่งให้เพื่อนแต่ละคนช่วยกันดูในแต่ละทิศ
2. การมองสีท้องฟ้าให้ดูในแนวตั้ง วิธีที่ดีสุดและปลอดภัยคือ มองขึ้นด้านบนในแนวตั้งทำมุม 45 องศากับพื้นดิน ไม่ควรแหงนมองดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าโดยตรง เพราะจะเป็นอันตรายต่อดวงตา สังเกตสีที่พบบนท้องฟ้าว่าใกล้เคียงกับสีใดมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับตารางข้อมูลด้านล่าง

ระดับสีท้องฟ้า	ระดับ	ความสามารถในการมองเห็น	ลักษณะภาพที่เห็น
สีน้ำเงินเข้ม (Deep Blue)		มองเห็นชัดเจนมาก (Unusually Clear)	
สีน้ำเงิน (Blue)		มองเห็นชัดเจน (Clear)	
สีน้ำเงินอ่อน (Light Blue)		มีหมอกจาง (Somewhat Hazy)	
สีน้ำเงินจาง ๆ (Pale Blue)		มีหมอกมาก (Very Hazy)	
สีน้ำเงินปนขาว (Milky)		หมอกหนา (Extremely Hazy)	

3. การสำรวจความสามารถในการมองเห็นบนท้องฟ้า ให้มองท้องฟ้าในแนวนอน โดยหาจุดอ้างอิงในภาพท้องฟ้าที่เราสำรวจ จากนั้นดูว่าความสามารถในการมองเห็นท้องฟ้าเป็นอย่างไร ในการสำรวจแต่ละครั้งควรสังเกต ณ จุดเดิม เพื่อจะได้เห็นความแตกต่างของสภาพท้องฟ้าในแต่ละวัน

วันที่เก็บข้อมูล	เวลา	สีของท้องฟ้า		ความสามารถในการมองเห็น	ข้อมูลเพิ่มเติม เช่น สภาพอากาศ ทิศทางลม
		ระดับสีท้องฟ้า	ระบายสีที่มองเห็น		

(ก)

(ข)

ภาพ 6 การสำรวจและถ่ายภาพท้องฟ้า ณ สสวท. เอกมัย กรุงเทพมหานคร ในช่วงเวลาแตกต่างกัน โดย (ก) ณ วันที่ 2 มกราคม พ.ศ. 2562 (ข) ณ วันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2562 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2562 ท้องฟ้ามีละอองลอยมากกว่าท้องฟ้าในวันที่ 2 มกราคม พ.ศ. 2562 จึงเห็นท้องฟ้าขมุกขมัว

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากกิจกรรมนี้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ บอกได้ว่าท้องฟ้าที่สังเกตนั้นมีปริมาณละอองลอยในอากาศน้อยหรือมาก แต่หากต้องการข้อมูลเชิงปริมาณอาจจะลองศึกษาเพิ่มเติม โดยศึกษาข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่สังเกต หากทำการสำรวจต่อเนื่องเป็นเวลายาวนานเป็นปี จะทำให้สามารถวิเคราะห์หาแนวโน้มของลักษณะท้องฟ้าเป็นรายปีได้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้ติดตามและสามารถเฝ้าระวังคุณภาพอากาศที่มีผลกระทบจากละอองลอยในอากาศอย่างง่าย ๆ ด้วยตัวเองได้ทางหนึ่ง

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. (2562). ข้อมูลดัชนีคุณภาพอากาศ. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2562, จาก http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php. ไทยพับลิกา. (17 ธันวาคม 2561). COP24. Retrieved January 10, 2019, from https://thaipublica.org/2018/12/cop24-paris-agreement-global-climate-change-warming/.

GLOBE Program. (2017). Cloud protocol. Retrieved January 10, 2019, from https://www.globe.gov/documents/348614/7b79ee82-ebd6-4382-9283-181a412f063f.

GLOBE Program. (2014). Observing Visibility and Sky Color. Retrieved January 10, 2019, from https://www.globe.gov/documents/348614/2c2a13a1-8d97-4f85-a230-4f343bdf9c70.

United Nations. (December 5, 2018). COP24: A million lives could be saved by 2050 through climate action, UN health agency reveals. Retrieved January 10, 2019, from https://news.un.org/en/story/2018/12/1027661.

World Air Quality Index team. Retrieved January 18, 2019, from http://aqicn.org/map/

World Health Organization. (2018). COP24 special report: health and climate change. World Health Organization. Retrieved January 10, 2019, from http://www.who.int/iris/ handle/10665/276405. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

ศิรัญญา หิริโอ • นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
• e-mail: siranya89@gmail.com
ธัญลักษณ์ ราชิ่ว • นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ • อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความลับในพิพิธภัณฑ์ (The Secret of Museum)

ที่มา https://museum.socanth.tu.ac.th/

ถ้าพูดถึงพิพิธภัณฑ์ในประเทศไทย หลายคนอาจเคยได้ยินชื่อหรือมีโอกาสได้ไปเยี่ยมชมมาบ้างแล้ว แต่อาจจะยังไม่รู้ว่าพิพิธภัณฑ์ในประเทศไทยนั้นมีอยู่หลายประเภท และแต่ละประเภทก่อตั้งขึ้นมาเพื่อจุดประสงค์ใด มีความลับอะไรที่ซ่อนอยู่ภายในพิพิธภัณฑ์เหล่านั้น ในบทความนี้จึงพาทุกท่านไปไขความลับ เชื่อมโยงความรู้สู่สิ่งต่าง ๆ ในพิพิธภัณฑ์ไปพร้อม ๆ กัน

คำว่า **“พิพิธภัณฑ์”** ที่ราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นสถานที่เก็บรวบรวมและแสดงสิ่งต่าง ๆ ที่มีความสำคัญด้านวัฒนธรรมหรือด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีความมุ่งหมาย เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และก่อให้เกิดความเพลิดเพลินใจ

พิพิธภัณฑ์เป็นสถานที่ที่หลายคนคิดว่าเป็นที่รวบรวมประวัติศาสตร์ เพื่อให้ผู้ที่มาเยี่ยมชมได้เรียนรู้เรื่องราวที่ผ่านมาในอดีต ซึ่งน้อยคนนักที่จะคิดเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสิ่งที่ได้เรียนมา ยกเว้นพิพิธภัณฑ์ในเชิงที่ให้ความรู้อย่างเห็นได้ชัด เช่น พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ พิพิธภัณฑ์ท้องฟ้าจำลอง นอกจากนี้ยังมีพิพิธภัณฑ์ที่เป็นแหล่งให้ความรู้ที่หลาย ๆ คนอาจจะคิดไม่ถึง และทำให้พิพิธภัณฑ์เหล่านั้นถูกทอดทิ้ง ทั้งที่มีความน่าสนใจและเป็นแหล่งให้ความรู้ที่ดี

การเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์มีความแตกต่างจากการเรียนรู้ในห้องเรียน เนื่องจากเป็นแหล่งการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง ผ่านการใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ไม่มีครูที่สอนเนื้อหา ไม่มีหลักสูตรมากำหนด ไม่มีการจำกัดเวลาเรียน แต่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจ เกิดแนวคิด และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้นอกห้องเรียน

ในการไขความลับครั้งนี้จะพาทุกท่านเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ ที่ไม่ใช่เป็นเพียงการเดินเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์เท่านั้น แต่เป็นการเสนอในแง่คุณค่าทางการศึกษา ที่ผู้ปกครองหรือครูอาจารย์สามารถจัดประสบการณ์ในพิพิธภัณฑ์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งหลักการและการนำไปประยุกต์ใช้ ทำให้เกิดความซาบซึ้ง ความภาคภูมิใจในศิลปะและภูมิปัญญาของคนไทยอยู่เบื้องหลัง สิ่งแรกที่ทุกคนเห็น ไม่ใช่เฉพาะความสวยงามของพิพิธภัณฑ์เท่านั้น แต่ยังเห็นถึงรูปแบบ โครงสร้างของตัวอาคารที่ได้ออกแบบมาอย่างดี และเอื้ออำนวยต่อการจัดแสดง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการนำเอาความรู้ทางวิศวกรรมมาใช้

ประเภทของพิพิธภัณฑ์

รายงานการวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544) ได้แบ่งประเภทของพิพิธภัณฑ์ไว้ดังนี้

1. พิพิธภัณฑสถานทางศิลปะ
2. พิพิธภัณฑสถานศิลปะร่วมสมัย
3. พิพิธภัณฑสถานทางธรรมชาติวิทยา
4. พิพิธภัณฑสถานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. พิพิธภัณฑสถานทางมานุษยวิทยาและชาติพันธุ์วิทยา
6. พิพิธภัณฑสถานทางประวัติศาสตร์และโบราณคดี
7. พิพิธภัณฑสถานประจำเมืองหรือท้องถิ่น
8. พิพิธภัณฑ์เฉพาะด้าน
9. พิพิธภัณฑ์ของมหาวิทยาลัยและสถาบันการศึกษา

ภาพ 1 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาตร์

ที่มา http://www.nsm.or.th/home-science-museum.html

ภาพ 2 พิพิธภัณฑ์สิรินธร จ.กาฬสินธุ์

ที่มา https://yaybong.wordpress.com/2012/06/12/พิพิธภัณฑ์สิรินธร-จ-กาฬสิ/

ภาพ 3 พิพิธภัณฑ์ธนาคารไทย

ที่มา https://www.thaibankmuseum.or.th/

พิพิธภัณฑ์แต่ละแห่งมีการจัดแสดงแตกต่างกันไปตามประเภทของพิพิธภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น พิพิธภัณฑ์ประเภทวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะมีการจัดแสดงเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยตรง ซึ่งเรื่องราวภายในพิพิธภัณฑ์เป็นการรวบรวมองค์ความรู้ และข้อมูลในเชิงวิทยาศาสตร์ ในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ มีการจัดแสดงหลายส่วนที่สามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยในส่วนของภูมิปัญญาท้องถิ่น จะมีการจัดแสดงเครื่องนุ่งห่ม เครื่องใช้ในครัวเรือน อาวุธ และพาหนะการเดินทาง เช่น การทำเครื่องนุ่งห่ม ต้องอาศัยเส้นใยที่ได้มาจากพืช สีที่ได้มาจากวัสดุธรรมชาติและนำมาย้อมเพื่อให้เกิดสีสันต่าง ๆ การสร้างพาหนะเพื่ออำนวยความสะดวกในการเดินทาง ต้องอาศัยหลักของความสมดุลในการรับน้ำหนักของวัตถุที่จะบรรทุก การหมุนของวงล้อที่จะช่วยในการเคลื่อนที่ วัสดุในการสร้างพาหนะที่สามารถรองรับน้ำหนักและง่ายต่อการเคลื่อนที่ นอกจากนี้การสร้างเครื่องมือประกอบอาชีพ อาทิ เครื่องจักรกลหรือเครื่องมือทางการเกษตร รวมถึงเครื่องมือในการปลูกสร้างบ้านเรือน ต้องอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้าง และคำนึงถึงความเหมาะสมที่จะนำไปประกอบอาชีพ และการสร้างอุปกรณ์เครื่องใช้ในครัวเรือน ต้องคำนึงถึงการทนความร้อน การถ่ายเทความร้อนได้ดี วัสดุที่ใช้ทำจะต้องไม่หนาหรือบางเกินไป

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าและมีบทบาทมากขึ้น จึงมีการนำเอาเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ จากเดิมที่เป็นป้ายแสดงประวัติหรือข้อมูลให้อ่าน ปัจจุบันมีเพียงป้ายเล็ก ๆ ที่แสดง QR code เพื่อให้สแกนแล้วอ่านข้อมูลในโทรศัพท์มือถือแทน ทำให้สะดวกในการเข้าถึงข้อมูลและสามารถที่จะเก็บข้อมูลนั้น ๆ ไว้ได้ อีกทั้งยังช่วยประหยัดงบประมาณและทรัพยากรอีกด้วย

แนวทางการจัดการเรียนรู้

แนวทางในการจัดการเรียนรู้ผ่านพิพิธภัณฑ์จำเป็นต้องมีการกำหนดประเด็น เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีจุดมุ่งหมาย และเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อม ความสนใจ เพื่อให้กิจกรรมการศึกษาในพิพิธภัณฑ์ได้ผลดียิ่งขึ้น เช่น การไปศึกษาพิพิธภัณฑ์ศิลปะหรือศูนย์นิทรรศการแห่งชาติ ครูอาจเตรียมนักเรียนให้พร้อมก่อนการชมนิทรรศการด้วยการใช้ภาพยนตร์หรือสื่อต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะศึกษาเรื่องราวในพิพิธภัณฑ์ หลังจากนั้นจึงจัดกิจกรรมหลังการเยี่ยมชม โดยนำสิ่งที่ได้เรียนรู้และภาษาที่รับรู้จากการชมมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน เช่น การสร้างสรรค์เรื่องราว หรือบทร้อยกรอง เพื่อบอกเล่าความรู้ที่ได้หลังจากการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ศิลปะ

สำหรับแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ขอยกตัวอย่างของการจัดการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ ซึ่งภายในมีการจัดแสดงนิทรรศการเป็นส่วน ๆ เช่น ส่วนของนิทรรศการการกำเนิดโลก เป็นเรื่องเกี่ยวกับกำเนิดจักรวาล วัฎจักรการเกิดและสลายของหิน กำเนิดสิ่งมีชีวิต และซากดึกดำบรรพ์ ส่วนของหุ่นจำลองไดโนเสาร์ เป็นการแสดงลักษณะรูปพรรณสัณฐานให้ผู้เข้าชมได้เรียนรู้วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

การจัดกิจกรรมจะแบ่งเป็น 3 ช่วงคือ ช่วงเตรียมการก่อนการเยี่ยมชม ระหว่างการเยี่ยมชม และกิจกรรมหลังจากการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ ซึ่งการจัดกิจกรรมก่อนการเยี่ยมชมจะเป็นการเสาะหาความรู้เบื้องต้นจากสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ครูสร้างขึ้นมา เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจในการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตั้งสมมติฐานเพื่อนำมาสู่คำตอบ กิจกรรมภายหลังการเยี่ยมชมให้มีการได้แลกเปลี่ยนและอภิปรายคำตอบ โดยมีหลักฐานมาจากการศึกษาคำตอบในพิพิธภัณฑ์ ซึ่งแนวทางดังกล่าวสามารถนำมาปรับใช้ในการเรียนรู้จากพิพิธภัณฑ์ศิลปะได้เช่นเดียวกัน จากงานของ อนิวัฒน์ (2559) ได้นำเสนอการจัดการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์ศิลปะ โดยแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบ่งเป็น ดู ฟัง ทำ พูด เริ่มต้นด้วยกิจกรรมสันทนาการเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้มีความตื่นตัว มีความพร้อมในการทำกิจกรรมต่อ ๆ ไป หลังจากนั้นพานักเรียนไปเดินชมนิทรรศการพร้อมด้วยการฟังบรรยายจากวิทยากร นำความรู้ที่ได้ชมได้ฟังมาลงมือปฏิบัติกิจกรรมสร้างสรรค์ผลงานศิลปะจากความสนใจ และนำเสนอผลงานของตนเอง ซึ่งพบว่านักเรียนมีพัฒนาการด้านการสังเกต การแสดงออกทางสุนทรียะเพิ่มขึ้น

ภาพ 4 การเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์ โดยการลงมือปฏิบัติและสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ
ที่มา http://www.nsm.or.th/home-science-museum.html

ภาพ 5 ประวัติและความเป็นมาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ที่มา http://www.nsm.or.th/home-science-museum.html

การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์ สามารถประเมินในเรื่องเนื้อหาและประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับ โดยประเมินได้ทั้งระหว่างเยี่ยมชม และหลังกลับจากการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ โดยการประเมินอาจจะเป็นการสังเกตพฤติกรรม หรือทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อพิพิธภัณฑ์ นอกจากนั้น ยังประเมินได้จากผลงานหรือชิ้นงานที่ได้มอบหมายให้นักเรียนทำ หลังจากการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ เพื่อเชื่อมโยงความรู้ในพิพิธภัณฑ์กับเนื้อหาที่อยู่ในหลักสูตร ทั้งนี้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการวัดและประเมินผล สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามดุลยพินิจของครูแต่ละท่านและความเหมาะสม

การเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์นอกจากเป็นการเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ แล้ว ยังช่วยให้ผู้เยี่ยมชมมีทักษะในการให้เหตุผลอย่างเหมาะสม โดยมีหลักฐานเชิงประจักษ์สนับสนุน ดังแสดงให้เห็นในงานวิจัยของ Tenenbaum และคณะ (2015) ที่ศึกษาทักษะการให้เหตุผลเกี่ยวกับทฤษฎีวิวัฒนาการ จากการทำกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์ประวัติศาสตร์ทางธรรมชาติ โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการให้เหตุผลตามหลักฐานเชิงประจักษ์ได้ดีกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงมีความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีวิวัฒนาการเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้งานวิจัยการศึกษาของมหาวิทยาลัยควิเบก ประเทศแคนาดา ได้ดำเนินกิจกรรมกับนักเรียนโดยใช้พิพิธภัณฑ์ประวัติศาสตร์พบว่า การจัดกิจกรรมประกอบการชมพิพิธภัณฑ์ ช่วยให้กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าพิพิธภัณฑ์ไม่ใช่เพียงสถานที่จัดแสดงนิทรรศการเท่านั้น แต่ยังเป็นแหล่งความรู้ที่ดี ซึ่งหลายคนอาจลืมหรือนึกไม่ถึงว่าสามารถทำให้เกิดการพัฒนากระบวนการคิด การทดลองทำสิ่งต่าง ๆ นำมาสู่การเปิดใจ สามารถเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ จึงปฏิเสธไม่ได้เลยว่าพิพิธภัณฑ์เปรียบเสมือนครูที่มีส่วนในการพัฒนาแนวคิดและองค์ความรู้ของผู้คนในสังคม

บรรณานุกรม

Tenenbaum, Harriet R. & To, Cheryl. & Wormald, Daniel. & Pegram, Emma. (2015) . Changes and Stability in Reasoning After a Field Trip to a Natural History Museum. *Science education. 99*(6), 1073-1091.

ชีวสิทธิ์ บุณยเกียรติ. (2559). *ปฏิบัติการพิพิธภัณฑ์ บทเรียนจากคนอื่น*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพิพิธภัณฑ์การเรียนรู้แห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *รายงานการวิจัยเรื่อง พิพิธภัณฑ์ขุมพลังแหล่งการเรียนรู้ กรณีศึกษาประเทศอังกฤษ*. นนทบุรี: โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล.

อนิวัฒน์ ทองสีดา. (2559). *แนวทางการจัดกิจกรรมศิลปะในพิพิธภัณฑ์ศิลปะ เพื่อส่งเสริมประสบการณ์สุนทรียะ สำหรับนักเรียนประถมศึกษา*. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาศิลปมหาบัณฑิต. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รูปแบบของกิจกรรมใน โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย เป็นโครงการที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงพระกรุณาพระราชทานพระราชดำริให้คณะกรรมการนำไปพิจารณาริเริ่มดำเนินการในประเทศไทย โดยได้ทอดพระเนตรตัวอย่างโครงการนี้ คราวเสด็จพระราชดำเนินเยือนประเทศเยอรมนี เมื่อปีพุทธศักราช 2552 คณะกรรมการโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย จึงได้ติดต่อกับมูลนิธิ Haus der kleinen Forscher เพื่อขออนุญาตนำกิจกรรมนี้มาใช้ในประเทศไทย ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในฐานะหน่วยงานที่มีบทบาทหน้าที่ในการพัฒนามาตรฐานหลักสูตรและสื่อเพื่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศ ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในระดับปฐมวัย ได้ร่วมเป็นเครือข่ายการดำเนินโครงการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาครูผู้สอนระดับปฐมวัยให้มีความรู้ความเข้าใจและมั่นใจในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และสามารถนำกิจกรรมในโครงการไปจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อปลูกฝังนิสัยรักวิทยาศาสตร์ให้กับเด็กในระดับปฐมวัย ผ่านการทำกิจกรรมที่ให้เด็กรู้จักสังเกต ตั้งคำถาม และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เพื่อเตรียมความพร้อมให้เด็กได้รับการพัฒนาทางด้านสติปัญญาผ่านการทำกิจกรรม โดยมุ่งหวังให้เด็กเหล่านี้เติบโตขึ้นเป็นนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรหรือเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์และมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์

โครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยได้มีการพัฒนารูปแบบกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องที่ครูสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมในชั้นเรียน นั่นก็คือใบกิจกรรมบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย เพื่อให้เหมาะกับเด็กปฐมวัยตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนถึงปัจจุบัน โดยมีรูปแบบของกิจกรรมที่นำเสนออยู่ในใบกิจกรรม ดังนี้

รูปแบบของกิจกรรมในโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย

กิจกรรมการทดลอง Experiment Card → กิจกรรมการสำรวจ Exploration Card → กิจกรรมวัฏจักรสืบเสาะ Inquiry Cycle Card

ในปีแรกโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศเยอรมนี ได้เริ่มพัฒนากิจกรรมขึ้นในรูปแบบ**ใบกิจกรรมการทดลอง (Experiment Card)** ที่มุ่งเน้นให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ให้เด็กได้เรียนรู้และสนุกไปกับการทำกิจกรรม โดยการเปิดโอกาสให้เด็กได้ค้นหาคำตอบจากการลงมือทำกิจกรรมการทดลองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในใบกิจกรรม เนื้อหาที่นำมาใช้จัดกิจกรรมดังกล่าวคือ เรื่องน้ำ และอากาศ ที่เด็กได้สนุกสนานในการทำกิจกรรม ยังไม่ได้มุ่งเน้นในการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากแนวคิดเหล่านั้นอาจยากเกินวัยของเด็กที่จะเข้าใจได้ เช่น กิจกรรมหมุดลอยน้ำ เป็นกิจกรรมที่ครูอาจจัดกิจกรรมให้เด็กได้แข่งกันวางหมุดและลวดเสียบกระดาษให้ลอยอยู่บนผิวน้ำได้ ซึ่งสิ่งที่เด็กจะค้นพบจากกิจกรรมคือปกติหมุดและลวดเสียบกระดาษจะจมน้ำเพราะมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ แต่ถ้าวางอย่างระมัดระวัง โดยวางขนานกับผิวน้ำ หมุดและลวดเสียบกระดาษจะลอยอยู่บนผิวน้ำได้ แต่ในส่วนของแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนี้เป็นเรื่องแรงตึงผิวที่น้ำรับน้ำหนักวัตถุไม่ให้จมได้ ครูไม่จำเป็นต้องอธิบายให้เด็กฟังเนื่องจากเด็กในวัยนี้ยังไม่สามารถเข้าใจแนวคิดหลักนี้ได้

เรื่อง น้ำ

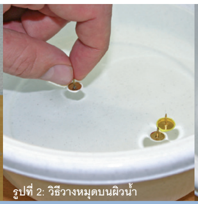
ปรากฏการณ์ **แรงตึงผิว**
การทดลอง **ที่ 2**

หมุดลอยน้ำ

สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

หลายคนอาจเคยเห็นแมลงตัวเล็ก ๆ บางชนิดเดินบนผิวน้ำได้โดยไม่จม แต่มนุษย์อย่างเราไม่สามารถทำได้ ทำไมแมลงเหล่านั้นจึงไม่จมน้ำ

รูปที่ 1: วัสดุอุปกรณ์


รูปที่ 2: วิธีวางหมุดบนผิวน้ำ

รูปที่ 3: การวางลวดเสียบบนผิวน้ำวิธีที่ 1

ภาพรวมการทดลอง

จัดให้เด็ก ๆ แข่งขันกัน ใครสามารถวางหมุดหรือลวดเสียบกระดาษให้ลอยบนผิวน้ำได้มากที่สุด เป็นผู้ชนะ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละคน ในการแข่งขันแบบนี้พบว่าเด็กที่ไม่กล้าแสดงออก ไม่ค่อยพูดและเรียบร้อยจะชนะอยู่บ่อยครั้ง หมุดสามารถลอยน้ำได้เมื่อวางอย่างเบามือโดยอาศัยแรงตึงผิวของน้ำ

เริ่มต้นจาก

- พูดคุยกับเด็กเกี่ยวกับแมลงที่สามารถเดินบนน้ำได้ เด็กบางคนอาจสงสัยว่า ทำไมแมลงพวกนี้จึงไม่จมน้ำ
- เติมน้ำลงในกะละมัง สูงประมาณ 5 เซนติเมตร และให้เด็กทุกคนเตรียมหมุดไว้อย่างน้อยคนละ 10 ตัว
- ก่อนทำการทดลอง ครูควรทดลองเองก่อน เนื่องจากมีวิธีวางหมุดให้ลอยบนน้ำได้หลายวิธี
- แจกผ้าเช็ดมือให้กับเด็กทุกคน ไม่ควรใช้กระดาษชำระ เพราะจะขาดและเปื่อยง่าย

วัสดุอุปกรณ์

สำหรับเด็กแต่ละคน

- กะละมังพลาสติกขนาดใหญ่ สูงประมาณ 5 เซนติเมตร
- หมุดติดกระดาษหัวแบน (ระวัง! หมุดแหลมเป็นอันตราย ขณะทดลองต้องอยู่ในความดูแลของผู้ใหญ่อย่างใกล้ชิด)
- แว่นขยาย
- ผ้าเช็ดมือ

สำหรับทำการทดลองเพิ่มเติม

- ลวดเสียบกระดาษแบบต่าง ๆ

(รูปที่ 1)

ทดลองต่อไป

- ถ้าหย่อนหมุดลงบนผิวน้ำเลย หมุดจะจมลงไปทันที หลังจากทดลองเสร็จแล้วควรทดลองร่วมกันอีกครั้ง
- ให้เด็กจับหมุดไว้และค่อย ๆ วางลงบนผิวน้ำ *(รูปที่ 2)* หมุดจะไม่จมน้ำ
- **ข้อสำคัญ เมื่อวางหมุด 1 ตัว ลงบนผิวน้ำเสร็จแล้ว ต้องเช็ดมือให้แห้งก่อนหยิบหมุดอันต่อไปมาทดลอง เพื่อไม่ให้หมุดเปียกน้ำ**
- อาจจัดให้เด็ก ๆ แข่งขันกัน ใครสามารถวางหมุดให้ลอยน้ำได้มากกว่า 10 ตัวขึ้นไป จะได้รับรางวัล
- ให้เด็ก ๆ อธิบายวิธีการวางหมุดให้สามารถลอยน้ำได้ และสังเกตผิวน้ำที่เป็นวงกลมรอบ ๆ หมุด แล้วให้เด็ก ๆ ใช้แว่นขยายส่องดูผิวน้ำบริเวณนั้น

© Haus der kleinen Forscher, Germany Thai translation supported by GOETHE-INSTITUT THAILAND

เรื่อง น้ำ

ปรากฏการณ์ **แรงตึงผิว**
การทดลอง **ที่ 2**

หมุดลอยน้ำ

รูป 4: การวางลวดเสียบบนผิวน้ำวิธีที่ 2 (แบบผู้เชี่ยวชาญ)

รูปที่ 5: ลวดเสียบลอยเข้าหากัน

เกิดอะไรขึ้น

ขณะทำการทดลองถ้าไม่ทำให้โต๊ะสะเทือนจะสามารถวางหมุดให้ลอยน้ำได้จำนวนมาก เมื่อสังเกตด้วยแว่นขยายจะพบว่าผิวน้ำเป็นรอยเว้าลึกลงไปรอบ ๆ หมุด เพราะน้ำหนักของหมุดนั่นเอง

หมุดจะลอยมาชนกันเมื่อเอียงกะละมังเล็กน้อย แล้วจับตัวกันเป็นกลุ่ม ทำให้ผิวน้ำในบริเวณนั้นมีแรงกดมากขึ้น หมุดทั้งหมดจึงจมลง

คำแนะนำ

นอกจากหมุดติดกระดาษ เรายังสามารถนำลวดเสียบกระดาษมาทดลองวางบนผิวน้ำได้ โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับหมุดหรือลองใช้วิธีอื่นดูบ้าง

ข้อแนะนำ ให้นำลวดเสียบกระดาษมาวางขวางบนนิ้วชี้ และปล่อยลงน้ำอย่างช้า ๆ เพื่อให้ลวดเสียบสัมผัสผิวน้ำทั้งอันพร้อมกัน ขณะวางควรงอนิ้วด้วย *(รูปที่ 3)* ลวดเสียบต้องไม่เอียง ไม่เช่นนั้นจะจมน้ำ เมื่อวางลวดเสียบลงในน้ำแล้วให้ค่อย ๆ ดึงนิ้วออกใต้น้ำ

วิธีที่สองให้ใช้นิ้วชี้และนิ้วโป้งจับลวดเสียบไว้ แล้วนำมาวางบนผิวน้ำช้า ๆ โดยไม่ให้เอียง *(รูปที่ 4)* ซึ่งอาจมีอุปสรรคเพราะไม่รู้ว่าระดับน้ำอยู่ตรงไหน

ข้อควรระวัง ก่อนนำลวดเสียบมาวางบนผิวน้ำ ลวดเสียบและนิ้วต้องไม่เปียก

เมื่อวางลวดเสียบหลาย ๆ อันบนผิวน้ำ ลวดเสียบจะจับตัวกันเป็นกลุ่มเช่นเดียวกับหมุดติดกระดาษ *(รูปที่ 5)* ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าน้ำหนักของลวดเสียบกดลงบนผิวน้ำ โดยระดับน้ำจะลอยนูนขึ้นระหว่างช่องว่างของลวดเสียบ

ทำไมเป็นเช่นนั้น

ปกติหมุดและลวดเสียบกระดาษจะจมน้ำเพราะมีน้ำหนักมากกว่าน้ำ โมเลกุลของน้ำยึดเหนี่ยวกันแน่นบนผิวน้ำด้วยพันธะไฮโดรเจนทำให้เกิดแรงตึงผิวขึ้น ดังคำอธิบายในการทดลองเรื่อง "**เนินน้ำ**" แรงตึงผิวนี้สามารถรับน้ำหนักวัตถุที่หนักกว่าน้ำไม่ให้จมได้ แต่ต้องวางวัตถุอย่างระมัดระวัง โดยวางขนานกับผิวน้ำ ไม่เช่นนั้นหมุดและลวดเสียบจะจมน้ำ

การยึดเหนี่ยวกันของโมเลกุลน้ำเกิดขึ้นในทุกที่ แต่บริเวณผิวน้ำสังเกตเห็นได้ง่ายที่สุด อาจอธิบายให้เด็ก ๆ เข้าใจได้ โดยให้เด็กจับมือไขว้กันแล้วยกของขึ้น ตราบใดที่ของนั้นยังมีน้ำหนักไม่มาก มือก็ไม่แยกออกจากกันและของก็ไม่หล่นลงมา เช่นเดียวกับการยึดเหนี่ยวกันของน้ำ

ทำไมเมื่อมือเปียกน้ำจึงวางลวดเสียบลงบนผิวน้ำได้ยาก สามารถอธิบายได้ว่า เนื่องจากน้ำจะดึงดูดมือและลวดเสียบที่เปียกน้ำไว้ จึงทำให้ลวดเสียบติดมือ เป็นผลให้จมลงไปในน้ำได้

แรงตึงผิวของน้ำไม่ได้ช่วยให้เรือลอยน้ำได้ เนื่องจากเรือมีน้ำหนักมากกว่าที่แรงตึงผิวของน้ำจะรับไหว แต่เรือลอยน้ำได้เพราะมวลของน้ำที่ถูกแทนที่เท่ากับมวลของเรือ ซึ่งมีคำอธิบายในการทดลองเรื่อง **หลอดดำน้ำ**

ตัวอย่างใบกิจกรรมการทดลอง (Experiment Card)

ต่อมาได้มีการพัฒนารูปแบบกิจกรรมใหม่เป็นแบบ**ใบกิจกรรมการสำรวจ (Exploration Card)** ที่มุ่งเน้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้และพัฒนาแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองผ่านการทำกิจกรรมแบบสำรวจ โดยเริ่มจากการสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัวผ่านการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เช่น รู้จักน้ำด้วยประสาทสัมผัส เป็นกิจกรรมที่เด็กจะได้เรียนรู้ผ่านการเล่นโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ซึ่งเด็กจะได้สำรวจน้ำในบริเวณต่าง ๆ และเรียนรู้ว่าน้ำมีลักษณะเป็นอย่างไรด้วยตนเอง

น้ำ

ใบกิจกรรมวัฏจักรวิจัย เรื่อง รู้จักน้ำด้วยประสาทสัมผัส

ศึกษาปรากฏการณ์: สัมผัสน้ำ

บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย

รวมรวบความคิด

ในชีวิตประจำวันเราจะได้สัมผัสกับน้ำอยู่โดยตลอด เช่น ในตอนเช้าเราอาบน้ำ น้ำหยดหรือไหลออกมาจากก๊อกน้ำ ผ้าขี้ริ้วดูดซับน้ำจนเต็มที่แล้วเราก็บิดเอาน้ำออก เสียงปุด ๆ ของน้ำเดือดและเห็นเป็นละอองน้ำขึ้นมา เมื่อมองออกไปนอกหน้าต่างเราก็จะเห็นว่าวันนี้เราจำเป็นต้องใช้เสื้อกันฝนเสียแล้ว เพราะฝนกำลังตกเปาะแปะกระทบกับพื้นถนนอยู่ แต่อะไรที่ทำให้น้ำเป็นน้ำและเราจะรู้ได้อย่างไรว่าอะไรคือน้ำ

ภาพรวมกิจกรรม

เด็ก ๆ จะได้รู้จักน้ำในหลากหลายแง่มุม น้ำมักอยู่ในสถานะของเหลว เด็ก ๆ ต้องบรรยายได้ว่าน้ำให้ความรู้สึกอย่างไร รวมทั้งมีกลิ่นและรสชาติอย่างไร เด็กจะพบว่าเรามองผ่านน้ำได้ และรู้ว่าน้ำทำให้เกิดเสียงได้

วัสดุอุปกรณ์

- *แหล่งน้ำหรือรูปภาพของแหล่งน้ำประเภทต่าง ๆ เช่น น้ำพุ น้ำตก น้ำคลอง ทะเล ทะเลสาบ*
- *น้ำที่นำมาจากบ้าน เช่น น้ำแกง น้ำอัดลม น้ำฝน น้ำประปา และน้ำแร่*
- *ภาชนะชนิดต่าง ๆ เช่น อ่างน้ำใส ขวด แก้วน้ำ กระป๋องเหล็ก กระดาษ ชามพลาสติก กาน้ำ บัวรดน้ำ*
- *แว่นขยาย*
- *พู่กัน*
- *กระดาษสีขาว*
- *เกลือ น้ำตาล*

ภาพ 1 น้ำสัมผัสผิว

ภาพ 2 น้ำมีกลิ่นอย่างไร

ภาพ 3 น้ำมีลักษณะอย่างไร

น้ำคือ...(ถามความคิดเห็นของเด็ก ๆ)

ครูถามคำถามให้เด็ก ๆ เล่าเรื่องเกี่ยวกับน้ำตามประสบการณ์ของตนเอง หรือให้เด็กชมรายการสารคดีเกี่ยวกับน้ำ หรือพาเด็ก ๆ สำรวจน้ำตามบริเวณต่าง ๆ เช่น น้ำตกจำลองหน้าโรงเรียน แม่น้ำตามธรรมชาติ น้ำค้างตามใบหญ้าและใบไม้ หรือให้เด็กนั่งล้อมวงรอบอ่างน้ำใสที่มีน้ำบรรจุอยู่ ให้ครูถามเด็ก ๆ ว่าพวกเขาเห็นอะไร และรู้ได้อย่างไรว่ากำลังเห็นสิ่งนั้น ให้เด็ก ๆ บรรยายเกี่ยวกับน้ำว่าเป็นอย่างไร และครูอาจเขียนแผนผังความคิดจากการสนทนาดังกล่าว

สัมผัสน้ำ

ให้เด็กจุ่มมือลงในน้ำ แล้วบอกว่าเป็นอย่างไร หรือพบอะไรบ้าง เด็กอาจบอกความรู้สึก เช่น เย็นหรืออุ่น นุ่มหรือแข็ง ครูถามว่าเกิดอะไรขึ้นเมื่อเด็กเอามือขึ้นจากน้ำ และอาจให้เด็กสะบัดน้ำออกจากมือของตนเองใส่มือของเด็กคนอื่นๆ แล้วบอกว่าน้ำที่ถูกสะบัดมาโดนทำให้รู้สึกอย่างไร ให้ครูรอฟังคำตอบ เด็กบางคนบอกถึงความรู้สึกร้อนเย็นได้ บางคนคิดว่าน้ำให้ความรู้สึกนุ่ม และบางคนก็รู้สึกว่าน้ำทำให้เปียก ครูนำคำตอบของเด็กมาอภิปรายกัน เช่น เหตุใดน้ำจึงให้ความรู้สึกอ่อนนุ่มหรือเปียกหมายถึงอะไร ครูควรเตรียมน้ำที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันไว้ด้วย ให้เด็ก ๆ ลองสัมผัสกับน้ำที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันแล้วบอกว่าเป็นอย่างไร พบอะไรบ้าง เพราะอะไร หรือให้เด็กลองใช้มือตีน้ำแรง ๆ แล้วบอกว่าพบอะไรบ้าง

โปรดอ่านตรงนี้: *น้ำให้ความรู้สึกเปียก บางครั้งก็อุ่น บางครั้งก็เย็น เมื่อเราจุ่มมือลงในน้ำ น้ำจะแยกตัวออกจนเรารู้สึกได้ถึงความอ่อนนุ่ม แต่เราอาจรู้สึกว่าน้ำก็แข็งได้ หากเราใช้ฝ่ามือตีน้ำ*

น้ำ

บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย

เห็นน้ำ

ครูถามเด็ก ๆ ว่า เราจะพบเห็นน้ำได้ในที่ใดบ้าง แล้วครูกับเด็ก ๆ ไปสำรวจหาน้ำด้วยกัน โดยให้เด็กถ่ายรูปน้ำที่พบหรือบรรจุน้ำใส่ภาชนะขนาดเล็กเอาไว้ หรือให้เด็กนำตัวอย่างน้ำมาจากบ้านหรือจากที่ที่ไปเที่ยวมาตอนปิดเทอม แล้วสะสมตัวอย่างน้ำจัดเป็นนิทรรศการน้ำ

ให้เด็กแต่ละคนนำเสนอน้ำที่ตนเองนำมาและเล่าว่าได้ตัวอย่างน้ำมาจากไหน เช่น มาจากก๊อกน้ำในห้องน้ำ สระว่ายน้ำ บ่อน้ำ เป็นต้น และบอกว่าตอนที่น้ำยังอยู่ในแหล่งเดิมมีลักษณะอย่างไร และเมื่ออยู่ในภาชนะมีลักษณะอย่างไร หรือบอกว่าน้ำมีสีหรือไม่ อย่างไร ให้เด็กตรวจดูน้ำอย่างละเอียด โดยใช้แว่นขยายส่องดู แล้วบรรยายลักษณะออกมา และครูอาจให้เด็กใช้พู่กันจุ่มตัวอย่างน้ำของตน แล้วระบายลงบนกระดาษสีขาว ตากให้แห้ง แล้วให้เด็กบอกว่าเห็นอะไรเมื่อน้ำแห้งแล้ว

โปรดอ่านตรงนี้: *เรามองทะลุน้ำได้ เพราะน้ำไม่มีสี แต่สารที่อยู่ในน้ำอาจทำให้มีสีได้*

ภาพ 4 น้ำในแก้วนี้มาจากไหน

เรื่องน่ารู้

หากเราอยู่ในอวกาศแล้วมองมายังโลกจะเห็นว่าโลกเต็มไปด้วยน้ำ เพราะพื้นผิวโลกร้อยละ 70 มีน้ำปกคลุมอยู่ น้ำเป็นปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของเราเช่นเดียวกับอากาศที่เราใช้หายใจ ร่างกายของเราประกอบด้วยน้ำราว 2 ใน 3 ส่วน และถ้าขาดน้ำเราจะยังมีชีวิตอยู่ได้นานที่สุด 4 วัน

น้ำมีสมบัติที่พิเศษ แสงเดินทางผ่านน้ำโดยแทบไม่มีอุปสรรค ดังนั้นจึงดูเหมือนว่าน้ำโปร่งแสงและไม่มีสี แต่ถ้าอยู่ในที่ลึก น้ำจะดูดกลืนแสงไว้บางส่วนจากแดงเป็นเหลืองและเขียว จนในที่สุดเราเห็นน้ำเป็นสีน้ำเงินหรือสีมืดคล้ำ สีของน้ำได้รับอิทธิพลจากสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำ บางครั้งสาหร่ายทำให้เราเห็นน้ำทะเลเป็นสีเขียว น้ำบริสุทธิ์ต้องไม่มีทั้งกลิ่นและรส แต่สารที่อยู่ในน้ำ เช่น แร่ธาตุ อาจทำให้น้ำเปลี่ยนแปลงได้

ได้ยินเสียงน้ำ

ให้เด็ก ๆ ช่วยกันคิดว่าน้ำจะเกิดเสียงได้อย่างไรและเมื่อไร เสียงของน้ำเป็นอย่างไร หากน้ำหยดช้าหรือหยดเร็วเสียงจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร ให้เด็กลองเปิดก๊อกน้ำให้น้ำไหลด้วยความแรงที่แตกต่างกัน เช่น หยดทีละหยดช้า ๆ หรือเร็ว ๆ หรือไหลค่อย ๆ และไหลแรง ๆ ให้เด็กบอกว่าเสียงที่ได้ยินเป็นอย่างไร

ให้เด็ก ๆ คิดว่า เสียงของน้ำจะเป็นอย่างไรถ้าน้ำหยดลงไปบนพื้นผิวของภาชนะที่แตกต่างกัน ให้เด็กนำภาชนะที่มีพื้นผิวแตกต่างกันมารองรับน้ำที่หยดลงมาทีละหยด เช่น กระป๋องเหล็ก กระดาษ ชามพลาสติก ให้เด็กฟังเสียงและบอกว่าเสียงที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

ครูกับเด็ก ๆ อาจร่วมกันจัดงานแสดงดนตรีเสียงน้ำ โดยเตรียมภาชนะที่มีพวยแคบหรือกว้าง เช่น กาน้ำ ฝักบัวรดน้ำ เพื่อทำเสียงดนตรี

โปรดอ่านตรงนี้: *น้ำต้องเคลื่อนไหวเสียก่อนเราถึงจะได้ยินเสียงน้ำ น้ำทำเสียงได้มากมายหลากหลาย เช่น หยดแหมะ กระเซ็น ไหล เป็นต้น*

ดมกลิ่นและชิมรสน้ำ

ครูเตรียมน้ำสะอาดและแก้วไว้ให้เด็ก ๆ รินน้ำใส่แก้วและลองดมดูก่อน แล้วบอกว่าน้ำมีกลิ่นอย่างไร จากนั้นให้เด็กดื่มน้ำที่อยู่ในแก้วและบรรยายรสชาติของน้ำ

ครูถามเด็ก ๆ ว่าคิดว่าน้ำมีรสชาติเช่นนี้เสมอหรือไม่ ให้เด็กเติมเกลือหรือน้ำตาลปริมาณเล็กน้อยลงในน้ำ จากนั้นก็ให้แต่ละคนดมและชิมน้ำอีกครั้ง แล้วให้เด็ก ๆ บอกสิ่งที่พบใหม่เปรียบเทียบกับของเดิมว่าแตกต่างกันอย่างไรและเพราะเหตุใด อาจถามให้เด็ก ๆ คิดและลองสำรวจตรวจสอบว่าจะมีวิธีอื่นใดอีกหรือไม่ในการเปลี่ยนแปลงรสชาติของน้ำ

โปรดอ่านตรงนี้: *น้ำบริสุทธิ์ไม่มีกลิ่นและรส รสชาติและกลิ่นเกิดจากการเติมสารอื่นลงไป เช่น เกลือ หรือน้ำตาล*

Thai translation supported by GOETHE-INSTITUT THAILAND

ตัวอย่างใบกิจกรรมการสำรวจ (Exploration Card)

ปัจจุบันใบกิจกรรมได้ถูกพัฒนาขึ้นเป็นแบบ**ใบกิจกรรมวัฏจักรสืบเสาะ (Inquiry Cycle Card)** ที่มุ่งเน้นให้เด็กได้สืบค้น สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าหาคำตอบด้วยวิธีที่หลากหลายโดยอาจใช้เวลาหลายวันหรือหลายสัปดาห์ที่ผู้เรียนทั้งห้องหรือในกลุ่มย่อยร่วมกันศึกษาและช่วยกันวางแผนอย่างเป็นระบบ จนทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ อย่างลึกซึ้ง และได้ตัดและลดทอนเนื้อหาที่เด็กไม่สามารถเข้าใจได้แม้จะลงมือทำหลายกิจกรรมออกไป ทำให้กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเด็กในวัยนี้มากยิ่งขึ้น เช่น กิจกรรมนักกระโดดน้ำ ที่หลังจากเด็กได้สังเกตการตกลงน้ำของตุ๊กตาแล้ว จะเห็นว่าน้ำกระเซ็นขึ้นมาจนนำไปสู่คำถามได้หลากหลาย เช่น หากเปลี่ยนระดับการโยน การออกแรงมากน้อยต่างกัน หรือแม้กระทั่งเปลี่ยนชนิด

หรือน้ำหนักของตุ๊กตา ที่ใช้โยนแล้วน้ำจะกระเซ็นเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เมื่อได้คำถามแล้วก็มาถึงขั้นรวบรวมความคิดและประสบการณ์ของทั้งตนเองและเพื่อน ๆ ว่าเห็นเป็นอย่างไร เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบหรือหาคำตอบว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร และตรงนี้เองที่ครูสามารถแนะนำและฝึกให้เด็กรู้จักการบันทึกด้วยการวาดภาพ บันทึกข้อมูลที่ได้ลงในตารางที่ช่วยกันออกแบบกับครู หรือแม้แต่การนำตุ๊กตามาวางเรียงกัน เพื่อแสดงข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ และนำมานำเสนอแลกเปลี่ยนกับเพื่อน และแม้แต่นำไปสู่การทำซ้ำก็ย่อมได้

น้ำและเทคโนโลยี

ใบกิจกรรมวัฏจักรวิจัยเรื่อง

นักกระโดดที่ทำน้ำกระเซ็นน้อยที่สุด (1)

ศึกษาปรากฏการณ์: การแทนที่ของน้ำ

บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย

ตั้งคำถามที่อยากรู้

เมื่อเด็ก ๆ กระโดดลงไปในสระว่ายน้ำที่มีน้ำอยู่เต็ม บางครั้งน้ำจะกระเซ็นอย่างแรงและเป็นวงกว้าง จนเพื่อน ๆ ที่ยืนขอบสระตัวเปียกไปด้วย ต่างกับการดำน้ำที่แรงกระเซ็นของน้ำมีเพียงเล็กน้อย เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

คำแนะนำ:
นี่เป็นเพียงตัวอย่างของการเรียนรู้เบื้องต้นที่เหมาะสมในการสังเกต ส่วนระดับการอภิปรายเชิงลึกขึ้นอยู่กับระดับประสบการณ์หรือระดับพัฒนาการของเด็กๆ สามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมได้จากหัวข้อ "ภาพรวมโดยสังเขป" ในแผ่นสรุปภาพรวมของกิจกรรม "น้ำและเทคโนโลยี"

รวบรวมความคิดและคาดคะเนคำตอบ

ใครที่เคยฝึกสังเกตในสระว่ายน้ำมาแล้วจะพบว่า คนกระโดดจากกระดานสปริงจากขอบสระลงไปในน้ำอย่างไร ท่าทางของคนเหล่านั้นเป็นอย่างไร ให้เด็ก ๆ เขียนบรรยายถึงประสบการณ์การกระเซ็นของน้ำที่เคยเห็น

มีแรงกระเซ็นมากหรือไม่ หรือแทบไม่มีเลย ให้นึกภาพเพื่อค้นคว้าเรื่องการกระเซ็นของน้ำให้ชัดเจน รวบรวมความคิดกับเด็ก ๆ ว่าต้องการสิ่งใดบ้างสำหรับสระว่ายน้ำโดยทำเป็นรูปแบบกลุ่มย่อย หอคอยกระโดดที่ดีน่าจะเป็นแบบใด และของเล่นในน้ำแบบใดที่เหมาะกับนักกระโดดน้ำ

จากข้อมูลที่ได้ให้พูดคุยกับเด็กว่า พวกเขาคาดคะเนว่าการกระโดดน้ำแบบใดทำให้น้ำกระเซ็นมากหรือน้อยเป็นพิเศษ เด็ก ๆ มีคำตอบอยู่ในใจแล้วหรือไม่ ว่าอะไรบ้างที่มีอิทธิพลต่อการกระโดด ความสูงที่ตกลงมาหรือแรงกระโดดมีอิทธิพลหรือไม่

ดำเนินการทดลอง

เด็ก ๆ ได้รับอนุญาตให้ทดลองกระโดดน้ำ คนไหนทำน้ำกระเซ็นอย่างแรงและคนไหนแทบจะไม่ทำให้น้ำกระเซ็น ให้รวบรวมความคิดว่าเป็นเช่นนั้นได้อย่างไร ผลที่ได้กับสมมติฐานตรงกันหรือไม่ สิ่งสำคัญคือให้พิจารณาตัวแปรและสิ่งที่เปลี่ยนไป

ให้นึกภาพตามเกี่ยวกับแรงกระโดด ให้เด็ก ปั้นดินน้ำมันเป็นก้อนกลม มีขนาดแตกต่างกัน เริ่มด้วยการทดลองโยนก้อนดินน้ำมันลงน้ำจากก้อนที่ใหญ่ที่สุดมาจนถึงก้อนที่เล็กที่สุด สังเกตเห็นความแตกต่างใดบ้าง ความสูงที่ก้อนดินน้ำมันปั้นตกลงสู่น้ำอาจสร้างความแตกต่าง ให้เด็ก ๆ ลองสร้างหอกระโดดบนเก้าอี้ แล้วกลิ้งดินน้ำมันที่เหมือนกันจากความสูงของหอกระโดด และกลิ้งดินน้ำมันจากขอบเก้าอี้ลงไปในน้ำ ให้เด็ก ๆ ทดลองทำตาม โดยทดลองแกว่งในขณะที่ดินน้ำมัน "กระโดด" ลองดันดินน้ำมันลงในน้ำอย่างระมัดระวัง และออกแรงขว้างที่แตกต่างกันหลาย ๆ ครั้ง

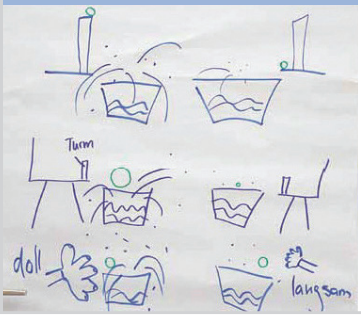
วัสดุอุปกรณ์:

- *อ่างพลาสติกใบใหญ่หรือชามพร้อมใส่น้ำ (เพื่อทำเป็นสระว่ายน้ำ)*
- *เก้าอี้ (เพื่อทำเป็นหอกระโดด)*
- *ตัวกระโดดน้ำหลายชนิด: ตุ๊กตาของเล่น รูปสัตว์พลาสติก ฯลฯ*
- *ดินน้ำมัน*
- *กระดาษขนาด A3 และปากกาสำหรับเขียน*
- *พลาสติกใส*
- *ผ้าคลุมโต๊ะ (ถ้าทดลองด้านนอกไม่ต้องใช้)*

บ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย

สังเกตและบรรยาย

เมื่อเด็ก ๆ ทุกคนนั่งล้อมเป็นวงรอบอ่างน้ำ ให้สังเกตว่ามีน้ำกระเซ็นออกมาโดนตัวมากแค่ไหน เมื่อตัวกระโดดจมลงไปในน้ำ ให้เด็กรายงานว่าการกระเซ็นของน้ำเป็นอย่างไรบ้าง มีเด็กกี่คนที่พบการกระเซ็น ให้นับจำนวนด้วย เด็ก ๆ มีความเห็นอย่างไรเมื่อพวกเขาตัวเปียก น้ำกระเซ็นแรงหรือเบา



บันทึกผล

จัดทำผลการทดลองในรูปเอกสารบนแผ่นกระดาษขนาดใหญ่ วาดภาพตัวอย่างร่วมกับเด็ก ๆ ด้านซ้ายมือให้เริ่มที่เงื่อนไขซึ่งนำไปสู่การกระเซ็นจำนวนมาก ด้านขวามือให้ใส่ข้อเท็จจริงของผลที่ตามมาในการกระเซ็นจำนวนเล็กน้อย (ดูจากภาพวาดด้านซ้ายมือ)

สรุปและอภิปราย

ให้อภิปรายร่วมกับเด็ก ๆ ถึงผลที่ได้บันทึกบนแผ่นกระดาษขนาดใหญ่ และถามเด็กต่อไปว่ามีเงื่อนไขใดบ้างที่ทำให้น้ำกระเซ็นได้น้อย

ให้เด็กทุกคนเลือกโยนตัวกระโดดลงไปในน้ำอีกครั้งตามใจชอบ ก่อนจะโยนตัวกระโดดน้ำ เด็ก ๆ แต่ละคนต้องบอกว่าจะโยนตัวกระโดดอย่างไร และจะมีน้ำกระเซ็นมากหรือน้อย

ให้ทบทวนเรื่องการกระโดดน้ำอีกครั้งหลังทดลองเสร็จแล้วระยะเวลาหนึ่ง ดูว่าเด็ก ๆ ยังจำได้หรือไม่ ให้ทดสอบและค้นหาผลการทดลองร่วมกันว่ามีสิ่งสำคัญอะไรบ้างที่เป็นความรู้ในการไปสระว่ายน้ำครั้งต่อไป ให้สนทนากันว่าการกระโดดลงไปในน้ำอย่างสมบูรณ์โดยไม่กระเซ็นทำได้อย่างไร การกระโดดม้วนตัวกลับที่สร้างน้ำกระเซ็นมากเป็นพิเศษน่าสนุกอย่างไร

ตัวอย่างใบกิจกรรมวัฏจักรสืบเสาะ (Inquiry Cycle Card)

กิจกรรมวัฏจักรสืบเสาะตามรูปแบบของโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยดังที่ได้ยกตัวอย่างมาแล้ว แบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ขั้น ดังนี้

1. **ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ** คือการที่เด็กหรือครูเป็นผู้ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตพบระหว่างการทำกิจกรรมการสำรวจ โดยคำถามนั้นเป็นคำถามที่เด็กสนใจอยากเรียนรู้ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นคำถามที่อยู่ในชีวิตประจำวันหรืออยู่รอบตัวเด็ก ที่เด็กสามารถตรวจสอบได้ด้วยตนเองอย่างลึกซึ้ง

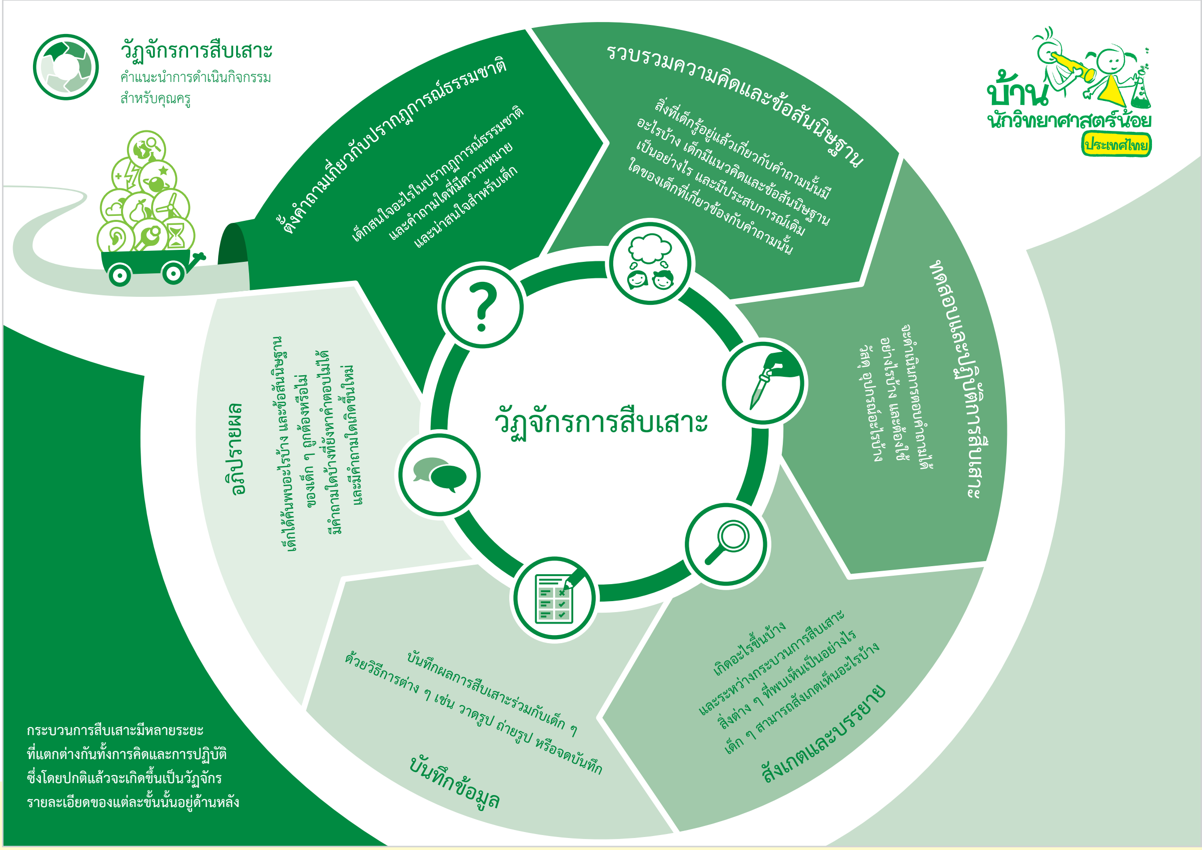
2. **รวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน** คือการที่เด็กได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคำถามที่เด็กสนใจ เป็นข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์เดิมของเด็ก โดยครูเป็นผู้สนทนาร่วมกับเด็กเพื่อรวบรวมคำตอบเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ

3. **ทดสอบและปฏิบัติการสืบเสาะ** คือการที่เด็กได้ทำการสืบเสาะ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้คอยกระตุ้นเด็กโดยการใช้คำถาม และให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกระหว่างการทำกิจกรรม

4. **สังเกตและบรรยาย** คือการที่เด็กได้สังเกตกระบวนการอย่างละเอียด และสามารถบรรยายถึงสิ่งที่เกิดขึ้น โดยในระหว่างทำกิจกรรมครูเป็นผู้คอยกระตุ้นให้เด็กสังเกตและบรรยายสิ่งที่เกิดขึ้น

5. **บันทึกข้อมูล** คือการที่เด็กได้บันทึกผลการสืบเสาะด้วยวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลาย เช่น การวาดภาพ การถ่ายภาพ การจดบันทึก โดยครูและเด็กร่วมกันออกแบบวิธีการบันทึกผลที่เหมาะสมและสามารถใช้ในการอภิปรายผลในขั้นต่อไปได้

6. **อภิปรายผล** คือการที่เด็กได้สรุปและอภิปรายว่าค้นพบอะไรด้วยตนเอง สามารถลงความเห็นหรือตีความจากหลักฐานข้อมูลที่ได้จากการสังเกตที่ได้บันทึกไว้ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้เด็กสรุปผลจากสิ่งที่ค้นพบเท่านั้น



สำรวจตรวจสอบร่วมกัน - สืบเสาะร่วมกัน

ประสบการณ์พื้นฐานที่มีอยู่เดิม

วิธีที่จะได้ศึกษาหัวข้อทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ล้วนแต่เกิดจากการกระทำและการสังเกตของเราโดยมักเริ่มต้นจากการค้นพบเรื่องราวต่างๆในชีวิตประจำวันที่กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของทั้งเด็กและผู้ใหญ่และก่อนที่เด็กๆจะสามารถเลือกหรือพัฒนาได้ว่าเขาอยากเรียนรู้ตั้งคำถามและตั้งข้อสังเกตกับเรื่องใดเป็นพิเศษพวกขาจะต้องมีประสบการณ์พื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆและเหตุการณ์นั้นเสียก่อน

แนวทางการจัดการเรียนการสอนของโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ช่วยสนับสนุนคุณครูในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการค้นคว้าและสืบเสาะ ใบกิจกรรมการเรียนรู้จะชักชวนให้เด็ก ๆ คุ้นเคยกับเรื่องใหม่ ๆ แนวคิดนี้ช่วยทำให้เด็กสามารถสร้างประสบการณ์พื้นฐานที่สำคัญและพบเจอปรากฏการณ์ที่ใกล้ชิดกับชีวิตประจำวันได้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ซึ่งเป็นการเตรียมการที่สำคัญสำหรับจุดเริ่มต้นของคำถามที่ซับซ้อนมากขึ้นว่าคำถามใดสามารถสืบค้นเพิ่มเติมได้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะ ตัวอย่างในใบงานวัฏจักรการสืบเสาะจะแสดงวิธีการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งซึ่งช่วยเป็นแนวทางให้กับคุณครูในการเริ่มต้น กระบวนการเรียนรู้นี้กับเด็ก ๆ

ตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ

การสืบเสาะไม่ได้เริ่มจากการลองผิดลองถูกแบบสุ่ม ๆ แต่ควรเริ่มจากคำถามที่เด็ก ๆ สนใจที่จะหาคำตอบ และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพถ้าคำถามเหล่านั้นกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของเด็ก โดยเฉพาะคำถามที่ตั้งขึ้นโดยเด็กเองถือว่าเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการสืบเสาะอย่างไรก็ตามคุณครูสามารถที่จะนำเสนอเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กระตุ้นเด็ก ๆ ได้ แต่คำถามเหล่านั้นควรเกิดขึ้นจากการสังเกตของเด็ก

รวบรวมความคิดและข้อสันนิษฐาน

ในตอนเริ่มต้นเด็กควรจะได้คิดเกี่ยวกับความคิดและข้อสันนิษฐานของตนเองที่มีอยู่เดิมเกี่ยวกับคำถามนั้น ๆ แต่ไม่ใช่การถามคำถามเพื่อทดสอบความรู้ของเด็ก แต่เป็นการเตรียมเด็กสำหรับกระบวนการสืบเสาะและพัฒนาความคิดของเด็กโดยให้เด็กระลึกถึงความรู้เดิมของเขา เพราะความรู้ใหม่จะเกิดขึ้นได้ต้องพัฒนาต่อยอดจากความรู้เดิมไม่เช่นนั้นความรู้ใหม่จะไม่มีความหมายและไม่คงทน ครูควรแสดงให้เห็นด้วยว่าให้ความสำคัญกับความรู้เดิมของเขาอย่างเต็มที่ และควรถามคำถามกระตุ้นให้เกิดการสะท้อนกลับเกี่ยวกับแนวคิดของเด็ก

ทดสอบและปฏิบัติการสืบเสาะ

ในขั้นนี้เด็กจะได้หาวิธีการที่เหมาะสมในการทดลองความคิดของตนเองสำคัญอย่างยิ่งที่เด็กจะต้องมีส่วนร่วมในการออกแบบการดำเนินการสืบเสาะ เช่น อะไรที่เด็กต้องการสืบเสาะ เด็กมีความคิดอะไรบ้างเกี่ยวกับเรื่องนั้น วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่จะต้องใช้ ในการทดลองและดำเนินการสืบเสาะต้องใช้เวลาค่อนข้างมากและเด็กมักจะต้องการทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง ดังนั้นเราต้องให้เวลากับเด็ก

สังเกตและบรรยาย

ในกระบวนการเรียนรู้สิ่งที่ควรให้ความสำคัญที่สุดคือประสบการณ์ที่เด็กจะได้รับ ครูควรตั้งคำถามให้เด็กได้สังเกตกระบวนการอย่างใกล้ชิดและบรรยายสิ่งที่พบอย่างละเอียดว่าสิ่งที่พบระหว่างดำเนินการสืบเสาะเป็นอย่างไรและเกิดอะไรขึ้นระหว่างนั้น และควรฟังอย่างตั้งใจเพราะสิ่งที่เด็กพูดออกมาจะสะท้อนความคิดของพวกเขานอกจากคอยตั้งคำถาม และนำทางให้พวกเขาแล้วครูยังสามารถกระตุ้นให้เด็กสนใจสิ่งสำคัญในการสืบเสาะนั้น ๆ ได้

บันทึกข้อมูล

การบันทึกช่วยให้เด็กจดจำประสบการณ์ที่ได้รับและสะท้อนการเรียนรู้ของตนเอง ตัวอย่างเช่น การเตรียมภาพวาด ภาพถ่าย ตารางบันทึก หรือป้ายประกาศในการบันทึกผลร่วมกันกับเด็ก ๆ ให้เด็กได้สรุปสิ่งที่เขาได้ทำขณะดำเนินการสืบเสาะ โดยการกระตุ้นให้เด็กทบทวนความคิดของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ครูเห็นประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่างกันของเด็ก

อภิปรายผล

พูดคุยกับเด็กถึงผลที่ได้จากการสืบเสาะ สร้างความเชื่อมโยงระหว่างผลที่ได้กับคำถามเริ่มต้นและความรู้เดิมร่วมกับเด็ก เด็กคาดว่าจะเกิดอะไรขึ้นก่อนหน้าอะไรที่เด็กอยากรู้ เด็กได้ค้นพบอะไร ถามเด็กถึงวิธีการหาสิ่งที่เขาค้นพบว่าดำเนินการอย่างไร เพราะเหตุใดจึงดำเนินการเช่นนั้น พบปัญหาหรือมีอุปสรรคใดเกิดขึ้นและควรแปลความหมายจากสิ่งที่เด็กสังเกต ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องหลีกเลี่ยงการใช้ภาษาหรือศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนเกินไปสำหรับเด็ก เมื่อเด็กถามคำถามควรถามเด็กว่าเด็กคิดเห็นว่าอย่างไร บางครั้งขั้นอภิปรายผลอาจจะไม่ใช่ขั้นสุดท้ายหรือสิ้นกระบวนการสืบเสาะ ถ้าเด็กมีคำถามใหม่เกิดขึ้นและนำไปสู่คำถามและข้อสันนิษฐานที่ต้องการหาคำตอบเพิ่มเติม ในกรณีนี้วัฏจักรการสืบเสาะก็จะเริ่มใหม่อีกรอบ

หมายเหตุ :
วัฏจักรการสืบเสาะนี้เป็นเพียงตัวอย่างหรือเครื่องมือที่แนะแนวทางให้ครูเห็นถึงกระบวนการการนำไปใช้กับเด็ก ซึ่งกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดจบของการสืบเสาะ อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนการสอนแบบปกติไม่จำเป็นต้องยึดติดและปฏิบัติตามขั้นตอน การข้ามขั้นตอนหรือเริ่มกระบวนการจากจุดที่ไม่ใช่จุดเริ่มต้นก็สามารถทำได้ – แม้แต่นักวิจัยระดับหัวกระทิบางครั้งก็ใช้วัฏจักรนี้เช่นกัน

การเลือกใช้ใบกิจกรรมโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในชั้นเรียนกับเด็กปฐมวัย ควรเลือกรูปแบบให้เหมาะสมกับความพร้อมและพัฒนาการของเด็ก เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ที่ช่วยให้เด็กปฐมวัยสามารถพัฒนาทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

จรรยา ดาสาและณวรา สีที. (2560). “การเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะ” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. สืบค้นเมื่อ 14 ตุลาคม 2561, จาก https://www.tci-thaijo.org/index.php/edujournal_nu/article/view/100973/78432.

ใบกิจกรรมบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย. สืบค้นเมื่อ 14 ตุลาคม 2561, จาก http://www.littlescientistshouse.com/download/view/60.

ข้อมูลเพิ่มเติม

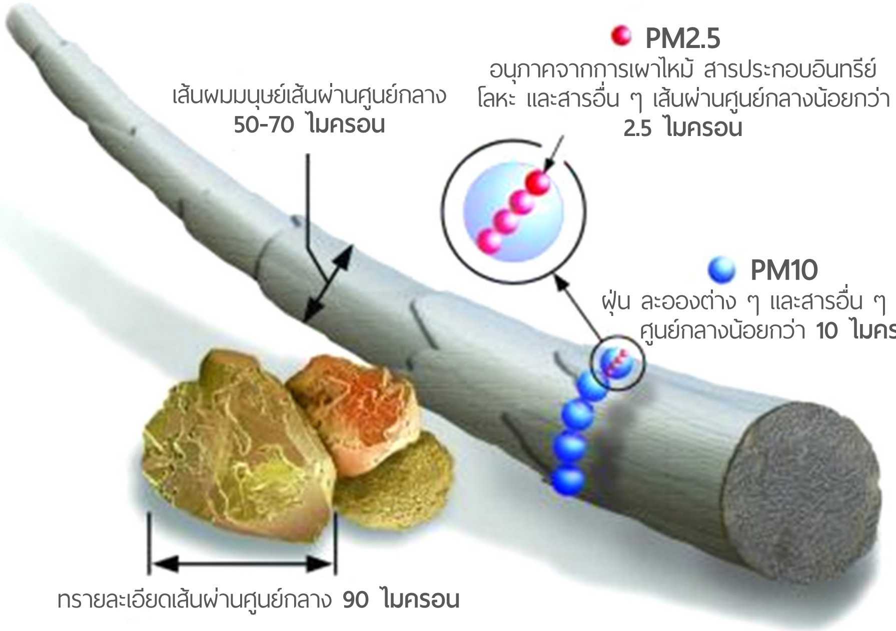
bit.ly/216-v3

PM2.5 มหันตภัยร้าย บั่นทอนคุณภาพชีวิต

ในช่วงที่ผ่านมา ผู้อ่านหลายท่านคงสังเกตเห็นว่าท้องฟ้าขมุกขมัวหม่น ๆ อาจทำให้บางคนเข้าใจไปว่าอากาศมีหมอกจาง ๆ ปกคลุมอยู่ แต่รู้หรือไม่ว่าท้องฟ้าหม่น ๆ ที่เราเห็นนั้น แท้จริงแล้วเป็นฝุ่นละอองที่มีปริมาณมากเกินระดับมาตรฐานตามที่กรมควบคุมมลพิษได้ให้ข้อมูลแก่ประชาชนว่า หมอกหนาทึบที่เรามองเห็นนั้นเกิดจากค่าฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ที่เกินมาตรฐาน แล้ว PM2.5 คืออะไร เกณฑ์ตามระดับมาตรฐานที่เริ่มเป็นอันตรายมีค่าเท่าใด และเราสามารถป้องกันตัวเองได้อย่างไร สามารถอ่านต่อได้ในบทความนี้

PM2.5 คืออะไร?

PM2.5 (Particulate Matter less than 2.5 microns in diameter) คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน สามารถเปรียบเทียบให้เห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น ดังรูป



ภาพ 1 เปรียบเทียบขนาดของเม็ดทราย เส้นผม PM10 และ PM2.5

เส้นผมมนุษย์โดยเฉลี่ยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 ไมครอน อาจกล่าวได้ง่าย ๆ ว่า PM2.5 มีขนาดประมาณ 1 ใน 25 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นผมมนุษย์ ซึ่งการที่ PM2.5 มีขนาดที่เล็กมากนี้ ทำให้ขนจมูกของมนุษย์ไม่สามารถกรอง PM2.5 ได้ ดังนั้น เมื่อมนุษย์หายใจก็จะได้รับ PM2.5 เข้าสู่ร่างกายด้วย และเนื่องจาก PM2.5 มีขนาดเล็กมากจึงสามารถผ่านเข้าไปได้ถึงถุงลมในปอด ผ่านผนังถุงลมเข้าสู่กระแสโลหิต กระจายตัวไปทั่วร่างกาย ก่อให้เกิดผลร้ายที่สำคัญ 3 ประการคือ

1. คนที่มีโรคระบบการหายใจเรื้อรังเกิดอาการกำเริบ ทั้งโรคจมูกอักเสบ ภูมิแพ้ โรคหืด และ โรคถุงลมโป่งพอง
2. คนที่มีโรคระบบหัวใจและหลอดเลือดเรื้อรังเกิดอาการกำเริบ โดยเฉพาะโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด
3. ในระยะยาวส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของปอดลดลง จนอาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพองได้แม้จะไม่สูบบุหรี่ก็ตาม และทำให้มีความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งปอดเพิ่มขึ้น

PM2.5 มาจากไหน?

PM2.5 เกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น การเผาในที่โล่ง การเผาไหม้เชื้อเพลิงในการคมนาคม การเผาไหม้เพื่อผลิตไฟฟ้า การเผาไหม้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต การเผาไหม้ในครัวเรือน ซึ่ง PM2.5 ที่มีในแต่ละพื้นที่ก็มาจากสาเหตุหลัก ๆ ที่แตกต่างกัน จากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษและกระทรวงพลังงาน พบว่า PM2.5 ในประเทศไทยนั้นมีสาเหตุหลักมาจาก ‘การเผาในที่โล่ง’ ดังรูป

เกณฑ์ตามระดับมาตรฐานที่เริ่มเป็นอันตรายมีค่าเท่าใด?

นอกจากท้องฟ้าหม่น ๆ ที่เห็นจะเป็นสัญญาณให้ประชาชนรับทราบว่า มีปริมาณฝุ่นละอองมากเกินระดับมาตรฐานแล้ว ประชาชนยังสามารถติดตามสถานการณ์ของปริมาณ PM2.5 จากรายงานของกรมควบคุมมลพิษได้อีกด้วย ซึ่งค่ามาตรฐานปริมาณ PM2.5 ของกรมควบคุมมลพิษอยู่ที่ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ค่ามาตรฐานปริมาณ PM2.5 ขององค์การอนามัยโลกอยู่ที่ 25 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) นอกจากนี้กรมควบคุมมลพิษ ยังมีการรายงานเป็นค่าดัชนีคุณภาพอากาศ (Air Quality Index : AQI) ซึ่งเป็นการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจของประชาชนทั่วไป เพื่อให้รับทราบถึงระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยในแต่ละพื้นที่ โดยเป็นการคิดความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศ 6 ชนิด ได้แก่

1. ฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ที่กำลังเป็นปัญหาอยู่ในขณะนี้นั่นเอง
2. ฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 10 ไมครอน(PM 10) เกิดจากการเผาไหม้ต่าง ๆ และการบด การโม่ หรือการทำให้เป็นผงจากการก่อสร้าง
3. แก๊สโอโซน (O_3) เป็นแก๊สที่มีอยู่ในธรรมชาติ มีทั้งในบรรยากาศชั้นสูงเหนือผิวโลก และบรรยากาศบริเวณผิวโลก แก๊สโอโซนที่ถือว่าเป็นมลพิษทางอากาศ คือ แก๊สโอโซนในบรรยากาศบริเวณผิวโลก ซึ่งเกิดจากการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างออกไซด์ของแก๊สไนโตรเจนกับสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายเมื่อมีแสงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
4. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เกิดจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ แก๊สชนิดนี้สามารถรวมตัวกับฮีโมโกลบินได้ดีกว่าแก๊สออกซิเจน (O_2) มากกว่า 210 เท่า เกิดการสะสมในร่างกายทำให้การลำเลียง O_2 ไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมีประสิทธิภาพลดลง
5. แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) เป็นแก๊สที่มีอยู่ในธรรมชาติ และเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ
6. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ แก๊สชนิดนี้สามารถรวมตัวกับมลพิษอื่นแล้วก่อตัวเป็นอนุภาคฝุ่นละอองขนาดเล็กได้

ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ โดยใช้สีในการเปรียบเทียบระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย แสดงดังตาราง

AQI	ความหมาย	ข้อความแจ้งเตือน
0 - 25	คุณภาพอากาศดีมาก	คุณภาพอากาศดีมาก เหมาะสำหรับกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยว
26 - 50	คุณภาพอากาศดี	คุณภาพอากาศดี สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งและการท่องเที่ยวได้ตามปกติ
51 - 100	ปานกลาง	**ประชาชนทั่วไป** : สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งได้ตามปกติ **ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ** : หากมีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง
101 - 200	เริ่มมีผลกระทบต่อสุขภาพ	**ประชาชนทั่วไป** : ควรเฝ้าระวังสุขภาพ ถ้ามีอาการเบื้องต้น เช่น ไอ หายใจลำบาก ระคายเคืองตา ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น **ผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ** : ควรลดระยะเวลาการทำกิจกรรมกลางแจ้ง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น ถ้ามีอาการทางสุขภาพ เช่น ไอ หายใจลำบาก ตาอักเสบ แน่นหน้าอก ปวดศีรษะ หัวใจเต้นไม่เป็นปกติ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ควรปรึกษาแพทย์
201 ขึ้นไป	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	ทุกคนควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้งทุก หลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีมลพิษทางอากาศสูง หรือใช้อุปกรณ์ป้องกันตนเองหากมีความจำเป็น หากมีอาการทางสุขภาพควรปรึกษาแพทย์

ผู้อ่านสามารถติดตามสถานการณ์คุณภาพอากาศ จากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษ ได้ที่เว็บไซต์ http://air4thai.pcd.go.th/webV2/index.php หรือทางแอปพลิเคชัน air4thai ซึ่งมีให้บริการทั้งในระบบ ios และ android

เราสามารถป้องกันตัวเองได้อย่างไร?

เมื่อต้องออกนอกบ้านในขณะที่ค่า PM2.5 ในอากาศสูงเกินระดับมาตรฐาน ประชาชนโดยเฉพาะผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ ควรใช้หน้ากากอนามัยแบบที่มีสามารถกันฝุ่นละอองขนาด 0.3 ไมครอนได้ และใส่ให้ถูกวิธี โดยทางคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีได้ให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้หน้ากากอนามัย N95 ซึ่งเป็นหน้ากากอนามัยที่มีสามารถกันฝุ่นละอองขนาด 0.3 ไมครอนได้โดยมีประสิทธิภาพการกรองต่ำสุด 95 เปอร์เซ็นต์ ตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา

ภาพ 2 ตัวอย่างหน้ากากอนามัย N95 แบบต่าง ๆ

หน้ากากอนามัยที่สามารถใช้ในการป้องกัน PM2.5 ไม่ได้มีเพียง N95 เท่านั้น ดังนั้น หากผู้อ่านท่านใดที่ไม่สามารถหาซื้อ N95 ได้นั้น สามารถใช้หน้ากากอนามัยชนิดอื่นที่สามารถกันฝุ่นละอองขนาด 0.3 ไมครอนได้เช่นกัน

ปัญหา PM2.5 เป็นปัญหาใกล้ตัวที่ส่งผลกระทบเป็นวงกว้างกับประชาชนในหลายพื้นที่ ถึงเวลาแล้วหรือยังที่ทุกฝ่ายต้องร่วมมือกันในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ทุกคนได้มีอากาศที่ดีในการหายใจ

บรรณานุกรม

Particulate Matter (PM) Basics. สืบค้นเมื่อ 14 มกราคม 2561, จาก https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics.

PM2.5 ฝุ่นละอองขนาดเล็กในอากาศ กับวิกฤตสุขภาพที่คนไทยจะต้องแลก. สืบค้นเมื่อ 14 มกราคม 2561, จาก https://thestandard.co/pm-2-5-environmental-nano-pollutants/.

ขั้นตอนการใส่ N95 mask. คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี. สืบค้นเมื่อ 16 มกราคม 2561, จาก https://med.mahidol.ac.th/ic/sites/default/files/public/put%20on%20N95%2026-6-15.pdf.

ข้อมูลดัชนีคุณภาพอากาศ. การจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ. สืบค้นเมื่อ 14 มกราคม 2561, จาก http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php.

ไขข้อข้องใจเกี่ยวกับ PM2.5. รองศาสตราจารย์นายแพทย์นิธิพัฒน์ เจียรกุล. สมาคมอุรเวชช์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2561, จาก https://www.thoracicsocietythai.org/2019/01/13/pm-explained/?fbclid=IwAR1-KXV55Xghs6oXX-1VDsgIsWUOnbHDONOTw5mVTQpj6UtiBz_3xztblqBo.

ฝุ่น PM2.5 มาจากไหน ต้องแก้อย่างไรให้ตรงจุด. สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2561, จาก https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1749:article-20161115&catid=49&Itemid=251.

จากแบตเตอรี่วอลตาถึงแบตเตอรี่นาโน

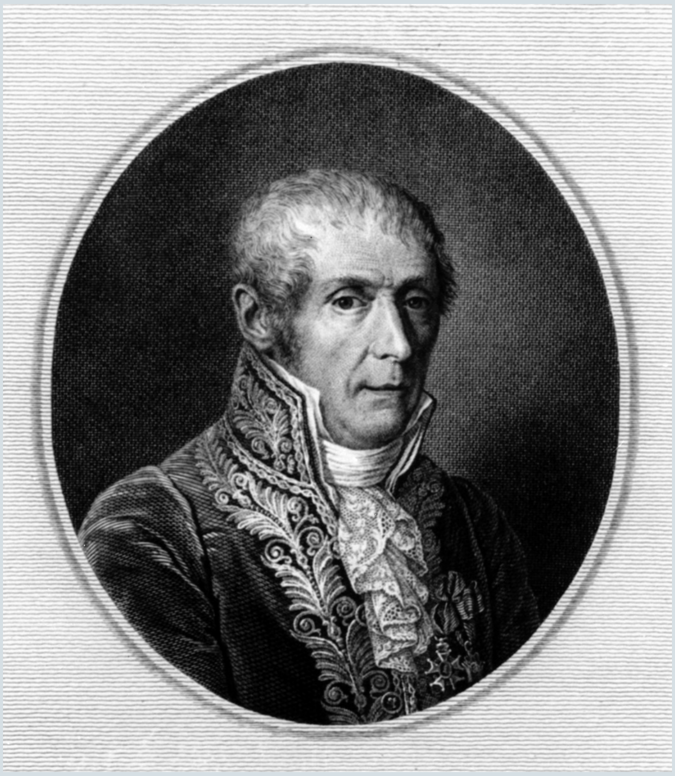
อเลสซานโดร วอลตา (Alessandro Volta) เกิดเมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2288 ในอิตาลี บิดาเป็นนักเทศน์ ครอบครัวมีพี่น้องทั้งหมด 9 คน เป็นชาย 5 คน และหญิง 4 คน

ตั้งแต่อายุยังน้อย วอลตามิได้เป็นเด็กที่มีแววฉลาด เพราะใช้เวลาถึง 4 ปีจึงจะเริ่มพูด จนบิดามารดาคิดว่าเป็นใบ้และโง่ แต่เมื่ออายุมากขึ้น แววความฉลาดปราดเปรื่องก็เริ่มฉายแสง

เพราะครอบครัวมีฐานะยากจนมาก ดังนั้น บิดาจึงให้ลูกชาย 4 คน และลูกสาว 2 คนบวช เพื่อลดปัญหาการหาเงินมาเลี้ยงดู และได้ขอให้วอลตาบวชด้วย แต่วอลตาอ้างว่า ในครอบครัวมีพี่น้องหลายคนที่ออกบวชแล้ว ดังนั้นคงไม่ต้องการนักบวชเพิ่มอีก นอกจากนี้วอลตาก็มิได้เป็นคนที่สนใจศาสนา แต่สนใจจะเรียนรู้ธรรมชาติมากกว่า แล้ววอลตาก็ได้เริ่มเรียนหนังสือด้วยตนเอง จนสามารถอ่านและเข้าใจผลงานของ โจเซฟ พริสต์ลีย์ (Joseph Priestley) เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin) และเจมส์ วัตต์ (James Watt) รวมทั้งได้เริ่มทดลองวิทยาศาสตร์ โดยการถูแท่งอำพันด้วยขนสัตว์ และพบว่าแท่งอำพันมีแรงที่สามารถดึงดูดเศษกระดาษชิ้นเล็ก ๆ ได้ จึงคิดว่าอำนาจที่ว่าคงเกิดจากการมีของไหลชนิดหนึ่งเข้าไปอยู่ในแท่งอำพัน ทำให้เกิดแรงชนิดใหม่ที่มิใช่แรงโน้มถ่วง

วอลตาในวัย 29 ปี มีความรู้เรื่องไฟฟ้าค่อนข้างน้อย เขาจึงต้องการจะมีมากกว่านั้น และประสงค์จะสร้างอุปกรณ์เก็บไฟฟ้าไว้ใช้ อีกทั้งสามารถปล่อยไฟฟ้าออกมาได้ในยามที่ผู้ใช้ต้องการ นั่นคือ วอลต้าต้องการจะสร้างแบตเตอรี่

ในฐานะที่เป็นอาจารย์ฟิสิกส์แห่งมหาวิทยาลัยปาเวีย (Pavia) ในอิตาลี วอลตาจึงประดิษฐ์อุปกรณ์อิเล็กโทรฟอรัส (Electrophorus) มาใช้เก็บไฟฟ้า อุปกรณ์นี้ประกอบด้วยแผ่นโลหะที่เคลือบด้วยวัสดุอีโบไนท์ (Ebonite) กับแผ่นโลหะอีกชิ้นหนึ่งที่มีด้ามถือทำด้วยฉนวน และพบว่าเวลานำแผ่นอีโบไนท์ถูกับหนังสัตว์ แผ่นอีโบไนท์จะทำหน้าที่เก็บไฟฟ้าลบ แล้วอำนาจไฟฟ้าลบบนอีโบไนท์จะเหนี่ยวนำให้เกิดอำนาจไฟฟ้าบวกบนแผ่นโลหะที่มีด้ามถือ คือมีอำนาจไฟฟ้าบวกเกิดที่ด้านล่าง และอำนาจไฟฟ้าลบเกิดที่ด้านบนของแผ่นโลหะ ครั้นเมื่อนำตัวนำมาแตะที่ด้านบนของด้าม อำนาจไฟฟ้าลบจะถูกถ่ายเทไปจนหมด ทำให้แผ่นโลหะที่มีด้ามถือมีแต่อำนาจไฟฟ้าบวก และถ้าทำเช่นนี้ซ้ำหลายครั้ง อำนาจไฟฟ้าบวกบนตัวนำที่มีด้ามถือก็จะเพิ่มมากจนเพียงพอกับความต้องการ อิเล็กโทรฟอรัสเป็นอุปกรณ์เก็บไฟฟ้ารุ่นแรกที่วอลตาเป็นผู้ออกแบบ



ภาพ 1 อเลสซานโดร วอลตา
ที่มา http://time.com/3712825/internet-google-doodle-alessandro-volta-battery-luigi-galvani/

เมื่อมีชื่อเสียงโด่งดัง ในปี พ.ศ. 2332 วอลตาวัย 44 ปี ได้รับอนุญาตให้เข้าพบเบนจามิน แฟรงคลิน การพบปะกันครั้งนั้น แสดงให้เห็นว่าวอลตาเป็นบุคคลที่บรรดานักวิทยาศาสตร์ยุโรปเริ่มยอมรับแล้ว หลังจากนั้นไม่นานวอลตาก็เป็นนักวิทยาศาสตร์ต่างชาติคนแรกที่ได้รับเหรียญคอปลีย์ (Copley) ของสมาคม Royal Society

ในปี พ.ศ. 2339 เมื่อจักรพรรดินโปเลียน โบนาปาร์ต (Napoleon Bonaparte) ทรงกรีฑาทัพเข้ายึดครองอิตาลี วอลตายังทำงานเป็นอาจารย์ต่อไป และได้พบว่าถ้านำแผ่นทองแดงกับแผ่นสังกะสีที่ตัดเป็นแผ่นกลมมาวางซ้อนกัน โดยมีกระดาษแข็งที่ชุ่มน้ำเกลือคั่นกลาง ถ้ามีลวดโลหะเส้นหนึ่งมาต่อโยงระหว่างแผ่นโลหะทั้งสอง จะมีกระแสไฟฟ้าไหล

วอลตาได้รายงานการทดลองนี้ไปให้ โจเซฟ แบงส์ (Joseph Banks) ซึ่งในเวลานั้นเป็นนายกของสมาคม Royal Society ในอังกฤษ เมื่อวันที่ 20 มีนาคม พ.ศ. 2343 วันนั้นจึงนับเป็นวันที่โลกเริ่มรู้จักแบตเตอรี่ ที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง (แม้จะเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ) โดยอาศัยปฏิกิริยาเคมี แบตเตอรี่ของวอลตาจึงได้ล้มล้างทฤษฎีไฟฟ้าในสัตว์ของกัลวานี (Galvani) โดยได้แสดงให้ทุกคนเห็นว่าไฟฟ้าที่กระตุกกล้ามเนื้อกบ เกิดจากการเชื่อมต่อโลหะต่างชนิดที่มีสารละลายในตัวกบเป็นทางผ่าน ไฟฟ้าในกรณีนี้เกิดจากปฏิกิริยาเคมี มิใช่จากปฏิกิริยาชีวภาพ

ข่าวความสำเร็จเกี่ยวกับแบตเตอรี่ของวอลตาได้ล่วงรู้ไปถึงพระกรรณของนโปเลียน พระองค์จึงทรงเชิญวอลตาไปสาธิตการทดลองไฟฟ้าต่อหน้าพระที่นั่งที่ปารีส เมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2344 โดยพระองค์ทรงอาสาเป็นพนักงานผู้ช่วยในการสาธิตการทดลอง และวอลตาได้แสดงให้นโปเลียนทรงเห็นว่า แบตเตอรี่สามารถปล่อยกระแสไฟฟ้าออกมาได้อย่างต่อเนื่อง

ภาพ 2 วอลตาสาธิตการทดลองไฟฟ้าต่อหน้าพระที่นั่งที่ปารีส
ที่มา https://www.vox.com/2015/2/18/8056095/how-alessandro-volta-invented-the-battery-and-won-over-napoleon

นโปเลียนจึงทรงประทานยศฐาบรรดาศักดิ์ให้วอลตาเป็นท่านเคาท์ (Count) และโปรดให้ดำรงตำแหน่งเป็นวุฒิสมาชิกแห่งแคว้นลอมบาร์ดี้ (Lombardy) รวมถึงทรงประทานสายสะพาย Legion of Honor และพระราชทานเงินบำนาญให้วอลตาจนตลอดชีวิตด้วย

เมื่อวอลตาเสียชีวิตใน พ.ศ.2370 เขามีอายุ 82 ปี ที่หลุมฝังศพมีแผ่นป้ายที่ระลึกจากนโปเลียนซึ่งทรงจารึกว่า To the Great Volta สำหรับวอลตาผู้ยิ่งใหญ่

แต่เกียรติยิ่งใหญ่ที่วอลตาได้รับและคงจะยินดีเป็นที่สุดคือ การที่โลกวิทยาศาสตร์ได้กำหนดให้หน่วยศักย์ไฟฟ้ามีชื่อว่า Volt เพราะผลงานของวอลตาได้ชี้นำนักวิทยาศาสตร์รุ่นหลังให้นำไปต่อยอดหลายคน เช่น หลังจากที่ได้อ่านรายงานของวอลตาที่โจเซฟ แบงส์ ส่งมาให้แล้ว Anthony Carlisle และ William Nicholson ได้ประสบความสำเร็จในการใช้แบตเตอรี่แยกน้ำด้วยไฟฟ้า ฮัมฟรีย์ เดวี (Humphrey Davy) ได้พบโลหะ Alkali หลายชนิดโดยอาศัยแบตเตอรี่ไฟฟ้าของวอลตา และสร้างอาร์ค (Arc) ไฟฟ้าที่ทำด้วยคาร์บอน ซึ่งเดวีกล่าวว่าให้แสงสว่างราวกับดวงอาทิตย์ นอกจากนี้วอลตาก็ยังได้เสนอแนะให้ Antoine – Laurent Lavosier วัดความหนาแน่น และความดันไอน้ำว่าขึ้นกับอุณหภูมิและสัมประสิทธิการขยายตัวของอากาศอย่างไร โดยใช้แบตเตอรี่เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความร้อน

ตลอดชีวิตวอลตามีเพื่อนนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงหลายคนเช่น โจเซฟ พริสต์ลีย์ (Joseph Priestley) เบนจามิน แฟรงคลิน (Benjamin Franklin) หลังจากที่เสียชีวิตไปแล้ว ความมีชื่อเสียงของวอลตาก็ยังเป็นที่จดจำได้จนทุกวันนี้ เช่นในปี ค.ศ.1876 จิตรกรชื่อ Nicolo Barabino ได้วาดภาพ The Triumph of Science (ชัยชนะของวิทยาศาสตร์) แสดงผลงานของวอลตา โดยภาพนี้ประดับอยู่ที่พระราชวัง Palazzo of Orsini ในเมือง Genoa ของอิตาลี ซึ่งเป็นภาพที่วอลตากำลังสาธิตการทำงานของแบตเตอรี่ต่อหน้าอมตะบุคคลมากมาย เช่น Christopher Columbus, Galileo Galilei, Isaac Newton, Johannes Gutenberg, Joseph Montgolfier และ Napoleon บริเวณกลางภาพมีเทพธิดาแห่งความรู้ซึ่งมีแสงสว่างปรากฏโดยรอบ นี่เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนวิทยาศาสตร์ และพระนางทรงประทับยืนเหนือเทพเจ้าแห่งความมืด (Obscurantism) ซึ่งทรงเอนร่างลงแทบพื้นภาพ จึงแสดงให้เห็นว่า วิทยาศาสตร์มีชัยชนะเหนืออวิชา

ลุถึงปี พ.ศ. 2542 สภามหาวิทยาลัย Pavia ได้อนุมัติให้จัดนิทรรศการเปิดห้องทำงานของวอลตา โดยมีเอกสารและผลงานของวอลตา ประมาณ 15,000 ชิ้น

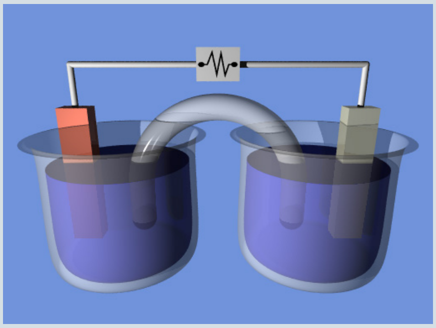
นับตั้งแต่วอลตาประดิษฐ์แบตเตอรี่ได้แล้ว แบตเตอรี่ได้มีวิวัฒนาการมาตามลำดับ จนสามารถจัดแบ่งเป็นยุคได้ดังนี้ คือ

ยุคแรก เป็นแบตเตอรี่ที่ใช้สังกะสี/คาร์บอนเป็นองค์ประกอบ จากนั้นมีแบตเตอรี่ Leclanché แบตเตอรี่ Gassner แบตเตอรี่ alkaline แบตเตอรี่ปรอทออกไซด์ แบตเตอรี่ Zn/Ag_2O และแบตเตอรี่ lithium/sulfur dioxide

ยุคที่สอง เป็นแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด แบตเตอรี่ Nickel-cadmium, แบตเตอรี่ Nickel-metal hydride, แบตเตอรี่ Lithium-ion, แบตเตอรี่ Lithium-polymer และแบตเตอรี่ Llithium-sulfur

ยุคที่สาม เป็นแบตเตอรี่นาโน ที่ใช้ใยนาโน/ท่อนาโน/ลวดนาโนเป็นแอโนด ซึ่งทำด้วยซิลิกอนหรือตะกั่ว แบตเตอรี่มีแผ่นนาโนที่ทำด้วย SnS_2 หรือระบบแผ่น $Si\text{-}SiO_2$ –C ส่วนแอโนดใช้พลวง (Antimony) และอะลูมิเนียม เป็นวัสดุหลัก

ภาพ 3 Voltaic Pile แบตเตอรี่ตัวแรก



ภาพ 4 เซลล์กัลวานิก (เซลล์ที่สารทำปฏิกิริยาเคมีกันแล้วให้กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น ไม่สามารถประจุใหม่ได้)

ภาพ 5 ตัวอย่างแบตเตอรี่หลายชนิด (จากซ้ายไปขวา บนลงล่าง): ถ่านไฟฉายขนาด AA, ถ่านไฟฉายก้อนใหญ่ (D), แบตเตอรี่วิทยุสื่อสาร, ถ่าน 9 โวลต์ (PP3), ถ่านไฟฉายขนาด AAA, ถ่านไฟถ่ายก้อนกลาง (C), แบตเตอรี่กล้องวีดีโอ, และแบตเตอรี่โทรศัพท์บ้านไร้สาย

ที่มา https://th.wikipedia.org/wiki/แบตเตอรี่

ในอนาคตของแบตเตอรี่ลิเทียมกำลังได้รับการพัฒนา โดยใช้อิเล็กโทรไลต์ เป็น Li-ion เหลว Polymer หรือ Polymer Composite

ทุกวันนี้โลกใช้แบตเตอรี่ประมาณปีละ 4,000 ล้านแบตเตอรี เพื่อเพิ่มคุณภาพชีวิตของทุกคน แต่ในเวลาเดียวกัน เมื่อแบตเตอรี่หมดประสิทธิภาพแล้วก็ได้สร้างปัญหาสุขภาพ และมลภาวะ เพราะแบตเตอรี่บางชนิดมีวัสดุพิษ เช่น ปรอท ตะกั่ว อนึ่งแบตเตอรี่บางชนิดเมื่อไฟหมดแล้ว สามารถนำไปชาร์จไฟซ้ำได้อีก แต่การทำเช่นนี้ทุกครั้งจะทำให้ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ลดลง และแบตเตอรี่อาจระเบิดได้

การสำรวจจำนวนแบตเตอรี่ที่หมดสภาพทั่วโลกในแต่ละปี พบว่ามีประมาณ 1,000 ล้านเครื่อง ดังนั้น การกำจัดขยะชนิดนี้ และการนำกลับมาใช้ซ้ำจึงกำลังเป็นปัญหาใหญ่ในอเมริกา บริษัทผลิตแบตเตอรี่ เช่น Panasonic, Duracell และ Eveready Company ได้ตั้งโครงการนำแบตเตอรี่มาใช้ซ้ำ เช่น แบตเตอรี่ที่ทำด้วย Carbon Zinc, Lithium-ion, Nickel Metal Hydride เป็นแบตเตอรี่ที่ไม่เป็นภัย จึงอาจทิ้งไปในลักษณะของขยะได้ แต่แบตเตอรี่ที่ทำด้วย Ni-Cd, Lead-Acid, Silver Oxide เป็นขยะที่มีพิษจึงต้องนำมาใช้ซ้ำ เพราะถ้านำไปทิ้งรวมกับขยะธรรมดา อาจจะเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้เกิดไฟไหม้เผาขยะ จนเกิดอัคคีภัยได้ ถ้าจะกำจัดแบตเตอรี่เหล่านี้โดยการเผาก็ไม่สมควร เพราะจะทำให้เกิดควันและแก๊สพิษที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัญหาใหญ่อีกหนึ่งปัญหาสำหรับในโลกที่ต้องการพลังงาน แต่นักเทคโนโลยียังไม่มีวิธีที่เหมาะสมในการกำจัดขยะที่แบตเตอรี่ได้ให้พลังงานไปจนหมดสิ้นแล้ว

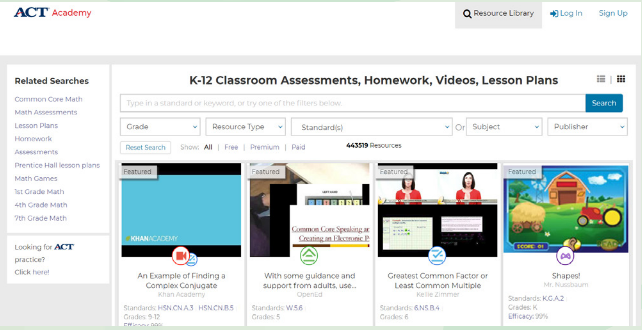
บรรณานุกรม

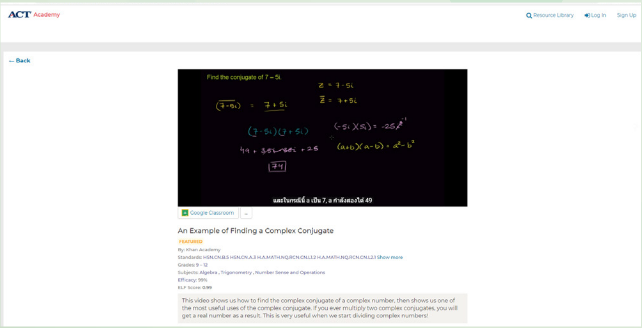
Pancaldi, Guiliano. (2003). *Volta: Science and Culture in the Age of Enlightenment.* Princeton University Press.

ดร.เปียทิพย์ พัวพันธ์ • ผู้ชำนาญ ฝ่ายนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สสวท. • e-mail: pphua@ipst.ac.th

OpenEd
https://www.opened.com/search

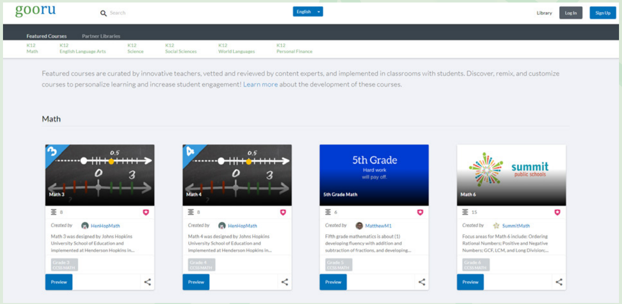
OpenEd เป็นทรัพยากรการศึกษาแบบเปิดที่ดำเนินการโดย ACT (http://www.act.org) ผู้ใช้สามารถใช้งานสื่อต่างๆ ได้ อาทิ วีดิทัศน์ แผนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ โดยเนื้อหาถูกจัดเป็นหมวดหมู่ และสามารถค้นหาสื่อได้ตามหมวดหมู่ที่สนใจ รวมถึงค้นหาตามชื่อผู้แต่งที่สนใจได้อีกด้วย สำหรับผู้ใช้ที่ลงทะเบียนเป็นครูจะสามารถสร้างสื่อของตนเอง จัดการเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอน และแนะนำให้สมาชิกที่เป็นผู้เรียนเข้ามาเรียนเนื้อหาหรือทำแบบฝึกหัดที่จัดไว้ ช่วยให้การจัดกิจกรรมแบบออนไลน์สะดวกมากขึ้น





Gooru
http://gooru.org/library

Gooru เกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของห้องสมุด (Partner Libraries) เนื้อหา สื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเป็นหมวดหมู่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ศิลป์ภาษา วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ ภาษา และการเงิน ผู้เรียนสามารถเข้าไปเรียนรู้ได้อย่างอิสระ ครูหรือผู้ปกครองสามารถที่จะจัดการสิทธิ์ต่างๆ ให้ผู้เรียนเข้ามาเรียนรู้ตามที่ครูผู้สอนได้จัดหลักสูตรไว้



Curriki
https://www.curriki.org

Curriki มีวัตถุประสงค์ในการลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาทั้งในสหรัฐอเมริกาและทั่วโลก โดยทรัพยากรการศึกษาแบบเปิดเปรียบเสมือนเป็นห้องสมุดชุมชน ซึ่งใช้สโลแกนว่า Share what you learn, Share what you know, Share your content. ทำให้การศึกษามีความเท่าเทียมกันมากขึ้น มีทั้งบทเรียน วีดิทัศน์ ใบกิจกรรม และอื่นๆ อีกมากมาย รวมถึงเป็นชุมชนออนไลน์ให้แก่นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาให้สามารถสร้างและแบ่งปันเนื้อหาคุณภาพเพื่อเอื้อประโยชน์ในการศึกษาหาความรู้ของครู ผู้ปกครอง และผู้เรียนทั่วโลก

วันคล้ายวันสถาปนา ครบรอบ 47 ปี สสวท.

เนื่องในโอกาสวันคล้ายวันสถาปนา สสวท. ครบ 47 ปี **ศาสตราจารย์ประสาท สืบค้า** ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ เป็นประธานมอบรางวัลบุคลากรผู้ทำคุณประโยชน์ให้กับ สสวท. เมื่อวันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2562 ประกอบด้วยผู้มีอายุการปฏิบัติงานติดต่อกันครบ 10 ปี และ 20 ปี โดยมี **ศ.ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์** ผู้อำนวยการ สสวท. คณะผู้บริหารและพนักงานเข้าร่วมแสดงความยินดีโดยพร้อมเพรียงกัน ณ ห้องประชุมรองศาสตราจารย์นิดา สะเพียรชัย สสวท.

พนักงาน สสวท. ที่เกษียณอายุ ร่วมแสดงความยินดีในงานวันคล้ายวันสถาปนา สสวท. ครบรอบ 47 ปี

สสวท. ร่วมทำบุญตักบาตรในงานวันครู ครั้งที่ 63

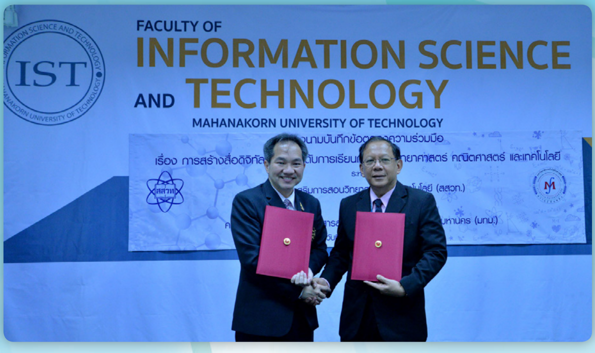
นางสาววนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ นำคณะพนักงานร่วมทำบุญตักบาตรในงานวันครู ครั้งที่ 63 พ.ศ. 2562 ณ บริเวณสนามหญ้ากระทรวงศึกษาธิการ เมื่อวันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2562

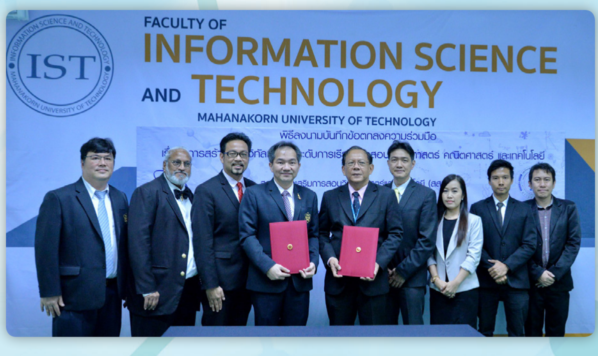
นายกรัฐมนตรีแข่งขันบังคับหุ่นยนต์กับเด็ก ๆ ในงานวันเด็กแห่งชาติ

พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี กำลังใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์บังคับหุ่นยนต์แข่งขันกับเด็ก ๆ ภายในงานวันเด็กแห่งชาติปี พ.ศ.2562 ซึ่งเป็นหนึ่งในกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยมี **ศ.ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์** ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ให้คำอธิบายกิจกรรม พร้อมด้วย **นายกอบศักดิ์ ภูตระกูล** รัฐมนตรีประจำสำนักนายกรัฐมนตรี และผู้บริหารกระทรวงศึกษาธิการให้การต้อนรับ ณ บูธ กิจกรรม สสวท. ภายในบริเวณกระทรวงศึกษาธิการ เมื่อวันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2562

พิธีลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ การสร้างสื่อดิจิทัล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร (มทม.)** จัดพิธีลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือเรื่อง การสร้างสื่อดิจิทัลเพื่อยกระดับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยมี **ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์** ผู้อำนวยการ สสวท. และ**รองศาสตราจารย์ สุเจตน์ จันทรังษ์** อธิการบดี มทม. ร่วมกันลงนาม เมื่อวันที่ 25 ธันวาคม พ.ศ. 2561 ณ คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร เขตหนองจอก กรุงเทพฯ





อบรมพัฒนาศักยภาพภาษาอังกฤษ ทุน พสวท.

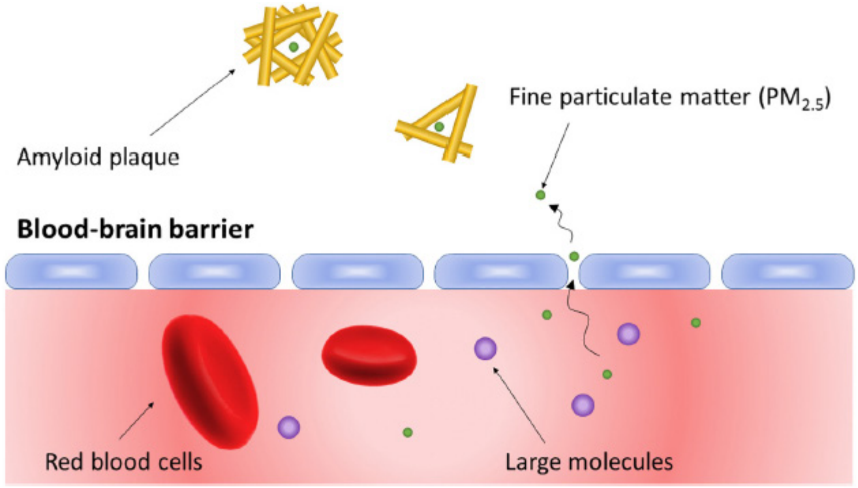
โครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดอบรมพัฒนาศักยภาพภาษาอังกฤษนักเรียนทุนพัฒนาและส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ทุน พสวท.) ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวันที่ 3-7 มกราคม พ.ศ. 2562 ณ ไม้แก้วดำเนิน รีสอร์ท จังหวัดราชบุรี ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการพูด ฟัง อ่านและเขียนภาษาอังกฤษเชิงบูรณาการ การคิดวิเคราะห์ ตลอดจนการตั้งเป้าหมายในการศึกษาต่อต่างประเทศ

ที่มา https://www.youtube.com/user/tnn24official

สวัสดี ผู้อ่านทุกคน ในช่วงปลายปีที่ผ่านมาจนกระทั่งย่างเข้าสู่เดือนกุมภาพันธ์ของปี พ.ศ. 2562 คงไม่มีข่าวที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ข่าวใดในประเทศ ที่ได้รับความสนใจจากประชาชนเท่ากับข่าวปัญหาฝุ่นละอองขนาดเล็กมาก ๆ หรือที่เรียกกันจนติดปากว่า PM2.5 (Particulate Matter 2.5 หรือ Particle Polution) ซึ่งเป็นฝุ่นละอองที่สร้างปัญหามลพิษทางอากาศ และส่งผลร้ายต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิตโดยตรง

คำถามที่ต่ายสงสัย และเชื่อว่าหลายคนก็คงจะสงสัยเหมือนต่ายด้วยเช่นกันก็คือ ทำไมจู่ ๆ เจ้า PM2.5 จึงเพิ่งมาโด่งดังเอาช่วงนี้กันนะ ทั้ง ๆ ที่ในเขตเมืองใหญ่ของประเทศไทยก็มีปัญหามลภาวะทางอากาศมานานพอสมควรแล้ว ที่ PM2.5 ได้รับความสนใจจากสื่อต่าง ๆ มากขึ้น ก็เนื่องจากเกิดการสะสมของหมอกควันในตอนเช้าเป็นช่วงเวลาติดต่อกันหลายวัน จนทำให้สื่อหลายสำนักเริ่มขุดคุ้ยหาความจริงเกี่ยวกับการกำหนดมาตรฐานของคุณภาพอากาศของไทย การตรวจวัด การเก็บข้อมูล ประกอบกับกระแสในสื่อออนไลน์ ทำให้สื่อแขนงต่าง ๆ นักวิชาการ และภาคประชาชน ร่วมกันกดดันให้รัฐบาลหาทางแก้ไขอย่างเร่งด่วน คุณสามารถอ่านรายละเอียดได้จากข่าว *"20 ปี ฝุ่นพิษ PM10 - PM2.5 สอบผ่านมาตรฐานไทย สอบตกมาตรฐานโลก กรมควบคุมมลพิษ ควบคุมล่าช้า ทั้งที่ใช้มาตรฐาน PM2.5 ปี พ.ศ. 2553"* ตาม URL ต่อไปนี้ได้เลยจ้า https://thaipublica.org/2019/01/air-pollution-pm10-pm2-5/

ข้อได้เปรียบของ PM2.5 คือ เป็นฝุ่นละอองขนาดเล็กเพียงแค่ 2.5 ไมโครเมตร ทำให้มันสามารถเข้าสู่ร่างกายสิ่งมีชีวิตได้อย่างง่ายดาย โดยทั่วไป เมื่อพูดถึงมลพิษทางอากาศ เราก็จะนึกถึงแค่โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจเท่านั้น นักวิทยาศาสตร์พบว่า PM2.5 เก่งกว่าที่คุณคิดไว้อย่างแน่นอน เนื่องจากมันสามารถเข้าไปสู่อวัยวะต่าง ๆ ได้โดยผ่านทางระบบหมุนเวียนเลือด งานวิจัยในปัจจุบัน พบความเชื่อมโยงของฝุ่นละอองขนาดเล็กกับโรคในระบบต่าง ๆ ของร่างกายมากมาย ไม่ว่าจะเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเกี่ยวกับระบบสมองอย่างโรคอัลไซเมอร์ เนื่องจากมันสามารถแพร่ผ่านแนวของเยื่อบุที่ทำหน้าที่เป็นแนวกั้นและกรองโมเลกุลแปลกปลอมไม่ให้เข้าไปในสมองได้โดยตรง (เรียกว่า Blood Brain Barrier อยู่ระหว่างเส้นเลือดฝอยในสมองและเซลล์สมอง ดังภาพ 1)



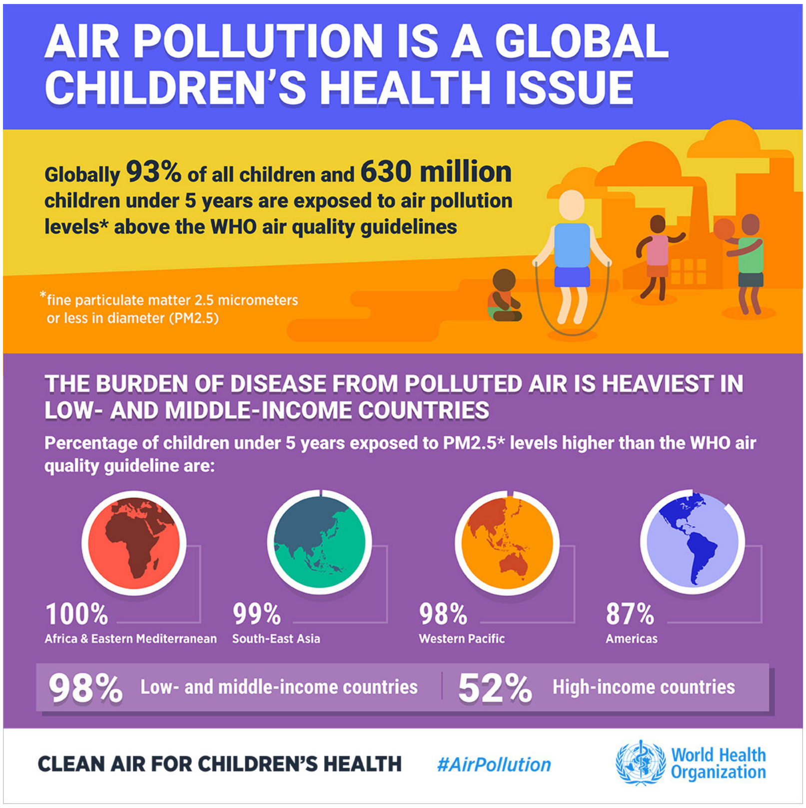
ภาพ 1 แสดงการเคลื่อนที่ของ PM2.5 ผ่านแนวของเยื่อบุที่เป็นแนวกั้น (blood brain barrier) เข้าสู่สมอง และส่งผลทำให้เกิดก้อนโปรตีนในสมอง (Amyloid plaque) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอัลไซเมอร์

ที่มา Fu, P., Guo, X., Cheung, F. M. H., & Yung, K. K. L. (2018). The association between PM2. 5 exposure and neurological disorders: A systematic review and meta-analysis. Science of The Total Environment.

โดย WHO (World Health Organization องค์กรอนามัยโลก) ได้เขียนไว้ในสื่อรายงานคุณภาพอากาศว่า มลพิษทางอากาศเป็นนักฆ่าเงียบ (Silent Killer) นั่นหมายความว่า เราจะถูกทำให้ตายโดยไม่รู้ตัวนั่นเอง จากฐานข้อมูลคุณภาพอากาศที่ WHO รวบรวมจากเมืองต่าง ๆ มากถึง 4,300 เมือง จาก 108 ประเทศ พบว่าในแต่ละปีจะมีคน 7 ล้านคน ที่ตายจากสาเหตุของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากมลพิษทางอากาศ โดยฝุ่นละอองขนาดเล็กเหล่านี้จะผ่านเข้าสู่ปอด และแพร่กระจายไปยังอวัยวะต่าง ๆ ผ่านทางเส้นเลือด

ทำให้เกิดโรคหัวใจ หัวใจล้มเหลว มะเร็งปอด โรคปอดและการติดเชื้อที่ปอด รวมถึงปอดบวม โดยผู้ที่เสียชีวิตส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่มีรายได้น้อยและรายได้ปานกลาง

สิ่งที่น่าเป็นห่วงและน่ากังวลสำหรับมนุษย์บนโลก ที่ได้รับผลกระทบจากมลพิษทางอากาศที่มีค่าสูงกว่ามาตรฐานขององค์กรอนามัยโลก โดยเฉพาะ PM2.5 ก็คือ เด็ก ๆ ที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปี ทั่วโลกกว่า 630 ล้านคน ที่กำลังหายใจเอาอากาศพิษเข้าไป โดยพบว่าในทวีปแอฟริกาและประเทศแถบทะเลเมดิเตอเรเนียน เด็กที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปี ได้รับผลกระทบจากมลพิษทางอากาศแบบ 100% ในขณะที่เด็ก ๆ ที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปีในทวีปอเมริกา 87% จะได้รับผลกระทบนี้น้อยกว่า ส่วนเด็กไทยนั้นในแผนภาพจะอยู่ในกลุ่มที่ 3 ที่เรียกว่า Western pacific มีคุณภาพอากาศแย่เกือบที่สุดเช่นกัน ดังภาพ 2 อนาคตของลูกหลานคุณจะเป็นเช่นใด ก็ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมในการใช้ชีวิต และปริมาณมลพิษทางอากาศที่พวกเราร่วมกันสร้างขึ้นมา



ภาพ 2 แสดงร้อยละของจำนวนเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปี 630 ล้านคนทั่วโลก จากกลุ่มประเทศต่าง ๆ ที่ได้รับผลกระทบจาก PM2.5 ที่เกิดขึ้นจากมลพิษทางอากาศ

ที่มา WHO

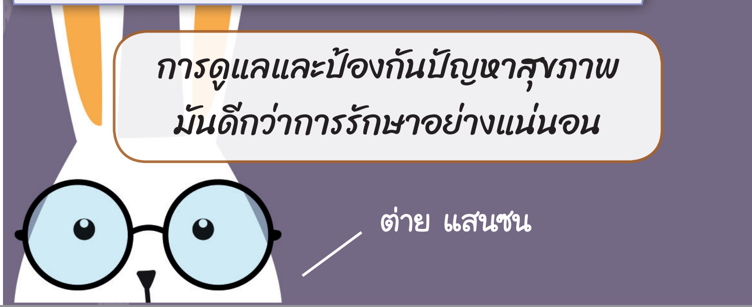
เฉลยคำถามฉบับที่ 214

ที่ต่ายถามไปว่า คุณคิดว่า อะไรคืออุปสรรคสำคัญสำหรับผู้บริโภค ที่จะปฏิเสธการไม่กินเนื้อสัตว์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเซลล์ในห้องทดลอง ต่ายอยากฟังความคิดเห็นของคุณเกี่ยวกับเรื่องนี้ และข้อดีสำหรับการเลิกเลี้ยงสัตว์ในฟาร์มแล้วหันมาสร้างเนื้อสัตว์ในห้องทดลองคืออะไร คำตอบก็คือ ผู้บริโภคอาจจะไม่มั่นใจ ไม่เข้าใจ และทำให้เกิดความกลัวถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการกินเนื้อที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเซลล์ในห้องทดลอง ส่วนข้อดีสำหรับการเลิกเลี้ยงสัตว์ในฟาร์มก็คือ จะทำให้เรามีพื้นที่เหลือไปใช้ในการปลูกพืชได้มากขึ้น ช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกิดจากการทำปศุสัตว์ ลดการปล่อยแก๊สเรือนกระจกเข้าสู่ชั้นบรรยากาศ ลดระยะเวลาในการผลิตเนื้อสัตว์เพื่อการบริโภค สำหรับฉบับนี้ ไม่มีผู้ตอบถูกเลยจ้า

คำถามฉบับที่ 216

จากเรื่องที่เล่ามาเกี่ยวกับมลพิษทางอากาศ และฝุ่นละอองขนาดเล็ก 2.5 ไมโครเมตรหรือ PM2.5 ต่ายอยากรู้ว่า มาตรฐานฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM2.5 ที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้ เหมือนหรือแตกต่างจากมาตรฐานระดับนานาชาติหรือไม่อย่างไร โดยต่ายอยากให้คุณหาข้อมูลของไทยเทียบกับมาตรฐานานาชาติทั้ง 2 สำนัก

เมื่อคุณ ๆ หาคำตอบได้แล้ว ก็ส่งมาให้ต่ายได้ที่ funny_rabbit@live.co.uk ภายในวันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 โดยต้องใส่ที่อยู่ที่จะให้จัดส่งของรางวัลของคุณมาให้เรียบร้อยและเช่นเดิม ถ้าคุณอยากให้ต่ายส่งสื่อเล็ก ๆ น้อย ๆ จาก สสวท. ไปให้โรงเรียน (นอกเหนือจากของรางวัลที่คุณจะได้รับ) ช่วยเขียนชื่อโรงเรียนที่คุณอยากให้ต่ายส่งของไปให้มาด้วย เพื่อที่โรงเรียนจะได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ สำหรับเฉลยอ่านได้ในอีก 2 ฉบับหน้า คือฉบับที่ 218 นะจ๊ะ



ใบสมัครสมาชิก นิตยสาร สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โทรศัพท์ 0-2392-4021 ต่อ 3307 โทรสาร 0-2382-3246

○ สมาชิกใหม่

○ นาย ○ นาง ○ นางสาว ○ เด็กชาย ○ เด็กหญิง ○ อื่นๆ.............

ชื่อ-สกุล : ....

สถานที่ทำงาน/สถาบัน : ....

สถานะ : .... ครู / นักเรียน / นักศึกษา / บุคคลทั่วไป / อื่นๆ ....

สถานที่จัดส่งนิตยสาร : ....

....

....

โทรศัพท์ที่บ้าน : .... โทรศัพท์ที่ทำงาน : .... โทรศัพท์มือถือ : ....

โทรสาร : .... E-mail : ....

สมัครสมาชิก 1 ปี 300 บาท (6 เล่ม) 2 ปี 600 บาท (12 เล่ม)

อายุ :

○ ต่ำกว่า 1-15 ปี ○ 16-25 ปี ○ 26-35 ปี

○ 36-45 ปี ○ 46-60 ปี ○ 60 ปีขึ้นไป

ออกใบเสร็จในนาม ....

กรุณา FAX เอกสารต่อไปนี้ไปที่ สสวท. หมายเลขโทรสาร 0-2382-3246

1. ใบสมัครสมาชิก

2. สำเนาการชำระเงิน

ส่วนนี้สำหรับธนาคาร

แบบฟอร์มการชำระเงินค่านิตยสาร สสวท.

COMPANY CODE = 90007

ออกใบเสร็จในนาม :
(สาขากรุณาคีย์ชำระเป็นนามตามที่ออกใบเสร็จ)

REF NO. : 0

	รายการ			ค่าสมัคร (บาท)
	ค่าสมาชิกนิตยสาร สสวท.		1 ปี	300
	ค่าสมาชิกนิตยสาร สสวท.		2 ปี	600
ยอดเงินรวมเป็นตัวอักษร				

ชำระเงินที่ ( ) ธนาคารกรุงไทย สาขา ....

ชื่อผู้นำฝาก .... โทรศัพท์ ....

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่ของธนาคาร .... วันที่รับเงิน ....

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี

หนังสือเรียนแนวคิดใหม่ สสวท.

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

คู่มือครู

- พร้อมแนวทางการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนอย่างละเอียดและครบถ้วน

เป้าหมาย

- ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และสร้างเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการทำงาน
- เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างเทคโนโลยี
- พัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณ และกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยการเขียนโปรแกรม (coding)

ลิงก์ QR CODE และ Short URL เชื่อมโยงแหล่งเรียนรู้ และสื่อที่น่าสนใจ

จุดเด่น

วิชาวิทยาการคำนวณ

- เนื้อหาสนุกสนาน ชวนเรียนรู้และหาคำตอบ จากการใช้ภาพการ์ตูนที่ให้ความรู้และฝึกกระบวนการคิดผ่านการเล่าเรื่องราวในชีวิตประจำวัน
- มีแบบฝึกทักษะที่ใช้ควบคู่กับหนังสือเรียน ใบกิจกรรมเรียงลำดับจากง่ายไปยากซึ่งครูผู้สอนนำไปใช้ได้ทันที
- เน้นการเป็นพลเมืองดิจิทัล ที่รู้เท่าทัน สามารถสืบค้นและประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล รวมถึงการใช้สารสนเทศและสื่อออนไลน์โดยคำนึงถึงสิทธิของตนเองและผู้อื่น

วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี

- สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 และมุ่งเน้นการฝึกทักษะ 21st Century skills
- เน้นการพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ เพื่อแก้ปัญหาชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์
- มีคำถามชวนคิด สื่อเสริมเพิ่มความรู้ กิจกรรมย่อยและกิจกรรมท้ายบท ช่วยส่งเสริมทักษะความคิด และการทำงานให้กับผู้เรียน

สนใจสั่งซื้อ

ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
ฝ่ายขายติดต่อ แผนกขายส่ง โทร. 0 2374 1375-6 โทรสาร 0 2374 1374 **เว็บไซต์** www.chulabook.com

สอบถามเพิ่มเติมได้ที่ : ฝ่ายบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน สสวท. โทร 0 2392 4021 ต่อ 3101 3102 **เว็บไซต์** http://www.ipst.ac.th

คู่มือครู ฉบับดิจิทัล (หลักสูตรปรับปรุง)

เผยแพร่บน ระบบคลังความรู้ SciMath ครบทุกวิชาแล้ว

เชิญคุณครูลงทะเบียนเพื่อเข้าใช้งานฟรี ได้ที่

http://www.scimath.org/ebooks

- เลือก
- ประเภท หนังสือคู่มือครู
- หลักสูตร พ.ศ. 2551 (ปรับปรุง พ.ศ. 2560)
- ระบุระดับชั้น
- ระบุ สาขาวิชา / กลุ่มสาระวิชา ที่ต้องการ
  - คณิตศาสตร์
  - เทคโนโลยี
  - วิทยาศาสตร์ทั่วไป
  - โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
  - ฟิสิกส์
  - เคมี
  - ชีววิทยา
- ค้นหา

ขอสงวนสิทธิการใช้งานเฉพาะสมาชิกสถานะครูเท่านั้นครับ