นิตยสาร

สสวท

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th

IPST MAGAZINE

ปีที่ 44 ฉบับที่ 201 กรกฎาคม - สิงหาคม 2559

สานฝันเยาวชน
เปิดประตูสู่อาชีพ
ด้านสะเต็มกับทูตสะเต็ม
"กัปตันโสภณ พิฆเนศวร"
นักบินผู้ใช้วิทยาศาสตร์
ในงานอาชีพ

เรียนรู้จากครูอเมริกัน:
ตอนที่ 1
ครูวิทยาศาสตร์
มัธยมศึกษาตอนต้น

แบตเตอรี่:
ตอนที่ 1
อุปกรณ์พลังงาน
แห่งอนาคต

ISSN 0857-2801

หนังสือใหม่น่าอ่านจาก สสวท.

หนังสือแนวการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

NEW BOOK !!!

เพื่อช่วยให้ครูนำไปใช้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คู่กับหนังสือเรียนและคู่มือครู

ในเล่มประกอบด้วยคำอธิบายรายวิชา แนวความคิดต่อเนื่อง จุดเน้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการสำรวจและการผลิตปิโตรเลียม ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม สถานการณ์การใช้เชื้อเพลิงเพื่อการคมนาคม พลังงานทดแทนเพื่อการคมนาคม และตัวอย่างแผนการสอนซึ่งนำเสนอแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การสำรวจตรวจสอบ การปฏิบัติทดลอง การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย อันจะก่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิต ■

ราคา 135 บาท

ในเล่มประกอบด้วยคำอธิบายรายวิชา แนวความคิดต่อเนื่อง จุดเน้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับความงามที่สมวัย โครงสร้างร่างกายพื้นฐาน ความงามเครื่องสำอางในชีวิตประจำวัน ภูมิปัญญาไทยกับความงามและสุขภาพ เครื่องสำอางในท้องตลาด และตัวอย่างแผนการสอนซึ่งนำเสนอแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมหลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสำรวจตรวจสอบการปฏิบัติทดลอง การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย อันจะก่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิต ■

ราคา 195 บาท

ในเล่มประกอบด้วยวิธีการใช้สื่อและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 เรื่อง เช่น ชุดศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุกับระยะภาพ หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ ชุดอุปกรณ์แยกน้ำด้วยไฟฟ้า ไซครอมิเตอร์ แผนที่ดาว กล้องโทรทรรศน์แบบหักเหแสง เป็นต้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมที่ประกอบด้วยสื่อและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ได้เติมศักยภาพ เพิ่มพูนทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาได้ชัดเจนและถูกต้องมากยิ่งขึ้น ■

ราคา 210 บาท

สนใจสั่งซื้อหนังสือได้ที่ สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน (สสวท.) โทร. 0-2392-4021 ต่อ 3101 และ 3102
หรือดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ Facebook Fanpage Link : https://www.facebook.com/pages/สำนักบริการวิชาการ-สสวท
หรือ website http://bookstore.ipst.ac.th E-mail : bookstore@ipst.ac.th, ncham@ipst.ac.th

นิตยสาร สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
ปีที่ 44 ฉบับที่ 201 กรกฎาคม - สิงหาคม 2559 IPST MAGAZINE

เปิดเล่ม สสวท.

การพัฒนาการศึกษาด้านสะเต็มศึกษายังมีงาน "ทูตสะเต็ม" ที่เป็นอาสาสมัครช่วยกระตุ้นการศึกษาด้านนี้ ในฉบับนี้ได้มีโอกาสสัมภาษณ์กัปตันโสภณ พิมเนศวร ที่อุทิศตนในหน้าที่นี้ ความสุขของเขาคืออะไร ขอเชิญชวนทุกท่านสู่โลกของทูตสะเต็ม

ปัจจุบันแบตเตอรี่นอกจากจำเป็นในแทบทุกอุปกรณ์แล้ว ในอนาคตยังเป็นอุปกรณ์สำคัญสำหรับเก็บสำรองพลังงานสะอาด เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ หรือ พลังงานลม เรามาเริ่มต้นทำความรู้จักกับแหล่งพลังงานนี้กัน

คณิตศาสตร์อธิบายปรากฏการณ์คอขวดที่เข้าใจได้ยากในพันธุศาสตร์ประชากรให้สามารถเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้น ตลอดจนการจัดกิจกรรมเพื่อศึกษาปรากฏการณ์คอขวดให้เข้าใจง่าย เพราะคณิตศาสตร์ที่หลาย ๆ คนเข้าใจได้ยาก แต่หากเรามีความเข้าใจคณิตศาสตร์ มีวิธีการคิดเยี่ยงนักคณิตศาสตร์หรือจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ แม้ภาษาที่ดูแล้วห่างไกลกับคณิตศาสตร์ เมื่อเราพิจารณาภาษาและการนับ ก็มีผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน

การพัฒนาให้นักเรียนมีความคิดที่จะเป็นนักพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ อาจเริ่มที่การสอนเขียนโปรแกรม สิ่งที่นักเรียนจะได้คือการฝึกทักษะการคิดแบบมีเหตุผล และเป็นขั้นตอน ซึ่งไม่ได้ยากอย่างที่คิด เพราะเราสอนเขียนโปรแกรมได้โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ หรือเสริมโดยใช้สื่อการเรียนรู้ออนไลน์

ครูวิทยาศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกามีแนวคิดการจัดการเรียนการสอนอย่างไร ติดตามกันในบทสัมภาษณ์แลกเปลี่ยนความรู้ เพื่อนำมาปรับรูปแบบให้เหมาะสมกับบ้านเรา

อสุรกายชายหาด หรือ สตรันด์เบสต์ (Strandbeest) จากการคิดค้นและพัฒนาขาให้เป็นกลไกการเคลื่อนที่ในภูมิประเทศที่มีเส้นทางขรุขระ และสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนตามแนวทางของสะเต็มศึกษาในรูปแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา

ท้ายสุดฉบับนี้ กองบรรณาธิการขอฝากแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อนิตยสาร สสวท. เพื่อใช้ในการปรับปรุงทั้งเนื้อหาและรูปแบบ โปรดสละเวลาอันมีค่าเพื่อพัฒนานิตยสาร สสวท. ฉบับต่อ ๆ ไป พบกันใหม่ในเล่มหน้า..สวัสดี

ธรชญา พันธุนาวนิช
บรรณาธิการบริหาร

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี จากครูและผู้สนใจทั่วไป

เจ้าของ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย
กรุงเทพมหานคร 10110
โทร. 0-2392-4021 ต่อ 3307
Call Center: 0-2335-5222

สารบัญ

สานฝันเยาวชน เปิดประตูสู่อาชีพด้านสะเต็มกับทูตสะเต็ม

"กัปตันโสภณ พิฆเนศวร"
นักบินผู้ใช้วิทยาศาสตร์ในงานอาชีพ

อาชีพด้านสะเต็ม เป็นอาชีพที่เป็นแรงผลักดันสำคัญในการสร้างชาติและพัฒนาสังคม เช่น นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัยและพัฒนา แพทย์ เภสัชกร ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ พยาบาล นักเทคนิคการแพทย์ วิศวกร สถาปนิก นักบิน โปรแกรมเมอร์ นักดาราศาสตร์ นักธรณีวิทยา นักนิติเวช นักสำรวจ นักการเงินและบัญชี นักวิเคราะห์การตลาด นักโภชนาการ ช่างเทคนิค ช่างไฟฟ้า เกษตรกร ปราชญ์ชาวบ้าน รวมถึงครู นักวิชาการและอาจารย์มหาวิทยาลัยในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

นักบิน เป็นหนึ่งอาชีพในฝันของเยาวชนหลายคน วันนี้ **"กัปตันโสภณ พิฆเนศวร"** หรือ **"นกอู" "กัปตันอู"** ซึ่งเป็นรองผู้อำนวยการใหญ่ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ความปลอดภัย และความมั่นคงองค์กร สังกัดสายการบินนกแอร์ ได้มาทำหน้าที่เป็น "ทูตสะเต็ม" (STEM Ambassador) ในการถ่ายทอดความรู้ ให้คำแนะนำ แลกเปลี่ยนประสบการณ์การทำงาน และสร้างแรงบันดาลใจให้แก่นักเรียนในกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ซึ่งเป็นศูนย์สะเต็มศึกษาภาคกรุงเทพมหานคร ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อให้เด็กนักเรียนเห็นประโยชน์ของการนำความรู้ด้านสะเต็ม อันได้แก่ การบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ไปใช้ในบริบทของชีวิตจริงและในการประกอบอาชีพ นับเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรม "ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้" ตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ

กว่าจะมาเป็นนักบิน

ผมเป็นนักเรียนทุนโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ที่ศูนย์โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) รุ่น 2 ขณะอยู่ชั้น ม.4 จากนั้นได้เข้าเรียนต่อระดับปริญญาตรีที่คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สาขาธรณีวิทยา และเรียนต่อปริญญาโทอีก 1 ปี มีเพื่อนมาชวนไปสอบชิงทุนนักบิน ผมจึงไปลองสอบดูด้วยความอยากรู้ว่าการเป็นนักบินนั้นทำอะไรกันบ้าง

เมื่อได้รับทุนนักบินฝึกหัดจากบริษัทการบินไทย ก็ได้ไปศึกษาและฝึกฝนเกี่ยวกับเทคนิคการบินประมาณ 1 ปี ผมคิดว่าการเรียนธรณีวิทยาเป็นประโยชน์มากในการศึกษาด้านการบิน เพราะระบบแผนที่ ระบบนำทาง และการอ่านค่าต่าง ๆ ทางภูมิศาสตร์เป็นระบบเดียวกัน รวมถึงเรื่องเครื่องวัดประกอบการบินต่าง ๆ ด้วย เช่น จอแสดงภาพการบินของเครื่องบิน ก็ใช้ระบบเรียกชื่อแบบเดียวกันกับการวางตัวของชั้นหิน เครื่องบอกทิศทาง และเรื่องทิศทางต่าง ๆ ในแผนที่ก็เป็นแบบเดียวกันกับทางธรณีวิทยา คือ สร้างขึ้นมาด้วยพื้นฐานการทำแผนที่แบบเดียวกัน และใช้ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ WGD-84 (World Geodic System 1984) เหมือนกัน แต่แผนที่การบินนั้นละเอียดน้อยกว่าในแง่ของการใช้งาน การที่เราเข้าใจระบบของแผนที่และการนำทางจึงทำให้ได้เปรียบคนอื่นบ้างเวลาศึกษาเรื่องการบิน

พื้นฐานความรู้ที่ได้จากการเป็นนักเรียนทุนโครงการ พสวท. ทำให้สามารถเรียนรู้และเข้าใจการบินได้ง่ายขึ้น เพราะเรามีหลักการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เช่น การตั้งสมมติฐานเพื่อค้นหาคำตอบ การสังเกต รวมถึงการค้นหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบให้ได้ สิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานในการค้นคว้าวิจัยที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาและเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้เสมอ

การบินเป็นเทคโนโลยีขั้นสูง ที่คนส่วนใหญ่มักไม่มีโอกาสได้รับรู้ เมื่อเรามีความเข้าใจในสิ่งนี้ เราก็สามารถอธิบายให้คนอื่นเข้าใจได้ การบินเป็นเรื่องของการเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น เข้าใจความรู้ทางเทคโนโลยีมีหลักการและเหตุผล เป็นการเรียนรู้เรื่องกฎระเบียบ มีกฎหมาย และมีตรรกะของการใช้เหตุผลรวมถึงการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Logical Reasoning ทั้งหมดนี้อยู่บนพื้นฐานของการนำวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ทั้งสิ้น

ที่มาและแรงบันดาลใจในการเข้าร่วมเป็นทูตสะเต็ม

ถ้าเราเข้าใจเราจะถ่ายทอดความรู้ให้คนอื่นเข้าใจได้ง่าย สามารถสรุปเรื่องยากให้คนที่ไม่เคยรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นเข้าใจได้ ผมจึงอยากเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สัมผัสสิ่งที่อาจจะคิดว่าอยู่ไกลตัว อันที่จริงเป็นเรื่องที่เราเข้าใจได้ถ้าเรามีความรู้พื้นฐานดี ผมไม่ได้มาเป็นทูตสะเต็ม เพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้ทุกคนอยากเป็นนักบิน แต่ต้องการให้ทุกคนเข้าใจว่า เรื่องการบินเป็นเรื่องที่เราสามารถเข้าถึงและเข้าใจได้ไม่ยาก เมื่อทุกคนเข้าใจแล้ว เวลาเราเดินทางโดยเครื่องบินเราก็จะเดินทางด้วยความเชื่อมั่น และด้วยความสุข ถ้าขณะเดินทางเราต้องเผชิญสภาวะการณ์ต่าง ๆ ที่ไม่เคยประสบจะได้ไม่ตื่นตระหนก หรือตื่นกลัวจนเกินความจำเป็น ผมอยากให้ทุกคนเข้าใจเกี่ยวกับการบินมากกว่าที่อยากให้เป็นนักบิน

ระยะเวลาในการเข้าร่วมเป็นทูตสะเต็ม

ผมมีความรู้สึกว่า จะให้ผมเป็นนานเท่าไหร่ก็ได้ ส่วนหนึ่งผมคิดว่าผมยังเป็นหนี้บุญคุณโครงการ พสวท. อยู่ แม้ผมจะลาออกจากการเป็นนักเรียนทุน พสวท. มายี่สิบกว่าปีแล้วและได้ชดใช้ทุนคืนรัฐบาลหมดแล้ว ผมจึงอยากตอบแทนด้วยการทำคุณประโยชน์ให้แก่สังคมและประเทศชาติ แม้จะเป็นเพียงเสี้ยวหนึ่งของสะเต็ม ก็รู้สึกภาคภูมิใจ โดยความรู้สึกรับผิดชอบต่อสังคมนั้นได้เกิดขึ้นตั้งแต่ตอนที่ผมยังเป็นนักเรียนทุน พสวท. ครับ

อาชีพนักบินเกี่ยวข้องกับสะเต็มอย่างไร

เกี่ยวข้องหมดทุกด้านครับ ขึ้นกับว่านักบินใช้พื้นฐานของสะเต็ม ในการทำงานมากน้อยแค่ไหน นักบินส่วนใหญ่ ใช้สะเต็มทุกแขนง เช่น ด้านวิทยาศาสตร์ คือการเข้าใจหลักการพื้นฐาน ด้านการกระทำของแรงอากาศพลศาสตร์ เวกเตอร์ของแรง ด้านคณิตศาสตร์ก็จะเกี่ยวข้องกับการคำนวณ การอ่านค่า การใช้สถิติ ด้านวิศวกรรมศาสตร์คือ การเข้าใจกลไกการทำงานของระบบ การพัฒนาเครื่องยนต์ ด้านเทคโนโลยี เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีด้านวัสดุศาสตร์ การพัฒนาเทคโนโลยีด้านการนำร่องด้วยระบบดาวเทียม และการสื่อสารต่าง ๆ

ตามความเห็นของผม ผมคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานสำคัญที่ทำให้วิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้ คณิตศาสตร์สำหรับนักบินระดับปกติไม่ลึกซึ้งมากในการทำงาน แต่คณิตศาสตร์เพื่อการเป็นนักบินที่ดี และสามารถบินได้อย่างปลอดภัยต้องใช้อย่างเข้าใจ และในหลักการเรื่องอนุกรมและสถิติ นักบินจำเป็นต้องมีตรรกะ และความเข้าใจเรื่องความต่อเนื่อง การเชื่อมโยงเหตุการณ์ จะทำให้สามารถป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ผมอาจกล่าวได้ว่า การบินเป็นการบูรณาการทุกด้านของสะเต็มก็ได้

ประสบการณ์หรือองค์ความรู้ด้านสะเต็มที่อยากนำมาใช้พัฒนาเด็กไทย

ผมอยากให้นักเรียนนำความรู้วิทยาศาสตร์ด้านการบินไปใช้ อยากทำให้เห็นว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ใกล้ตัว ที่สามารถเข้าใจได้ และนำไปใช้ได้จริง ผมพยายามเล่าเรื่องที่ใกล้ตัว ให้ทุกคนสามารถเห็น หรือรู้สึกว่าถ้าเขาสามารถกระโจนเข้าสู่ความเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงได้จริง ๆ เขาสามารถเข้าใจมันได้ ถ้ามีความรู้พื้นฐาน ยิ่งเมื่อได้มีโอกาสเห็น ได้สัมผัส ได้พูดคุย ก็จะรู้ว่าเรื่องของการบินเป็นเรื่องที่เข้าใจได้ง่าย และคงอยากเรียนรู้มากขึ้นด้วยการพยายามทำความเข้าใจวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ด้วย

ความประทับใจจากการร่วมเป็นทูตสะเต็ม

ผมเข้าร่วมเป็นทูตสะเต็มมาได้ประมาณ 1 ปีแล้ว รู้สึกว่า ทั้งคนทั่วไป และผู้ปกครอง ได้ให้ความสำคัญในระดับดีทีเดียว มีความสนใจจะแลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้านสะเต็มมากขึ้น จึงเป็นการกระตุ้นให้มีการพัฒนาเด็กไทย เพื่อที่จะเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้ง ผลที่ตามมาคือจะทำให้ประเทศไทยของเราสามารถก้าวหน้าไปได้ไกล รู้สึกประทับใจว่าผู้ใหญ่ที่ประสบความสำเร็จในงานอาชีพ น่าจะสมัครเข้ามาร่วมแชร์ประสบการณ์ให้นักเรียนบ้าง เพราะถือว่าเป็นการเริ่มต้นที่ดีครับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการอุทิศตนเพื่อเป็นทูตสะเต็ม

ถ้าจะกล่าวถึงผลที่เกิดกับตัวเอง คือ มีความสุขที่ได้ตอบแทนบุญคุณแก่สังคม และมีจิตวิญญาณของความเป็นครูที่จะถ่ายทอดให้คนอื่น ตั้งแต่สมัยเรียนที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จะมีเพื่อน ๆ และน้อง ๆ เข้ามาขอคำปรึกษาเรื่องการเรียน

เมื่อมาเป็นนักบิน ผมได้มีโอกาสฝึกสอนนักบินใหม่ ๆ จริง ๆ แล้วผมไม่ได้คาดหวังอะไรจากการเป็นทูตสะเต็มเลย แต่คิดว่า การถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นจะทำให้สังคมมีความน่าอยู่ มีความสุขและมีบทบาททำให้เด็ก ๆ มีความคิด และได้สร้างแรงบันดาลใจให้เด็ก ๆ เพื่อให้รู้สึกว่าเขาสามารถเข้าใจมันได้

ผมเคยทำโครงการนำเด็ก ๆ ไปชมเครื่องฝึกบินจำลอง (Flight Simulator) ที่ศูนย์ซ่อมบำรุงอากาศยาน และได้เห็นเด็ก ๆ ให้ความสนใจและมีความรู้กว้างขึ้น จนทำให้รู้ว่ายังมีโลกของอาชีพมากมายให้เข้าไปสัมผัสและค้นหา

ฝากไปยังผู้ประกอบอาชีพด้านสะเต็มอื่น ๆ ที่กำลังให้ความสนใจ หรือกำลังจะตัดสินใจเข้าร่วมเป็นทูตสะเต็ม

ผมคิดว่า ผู้เชี่ยวชาญจากอาชีพต่าง ๆ น่าจะเข้ามาร่วมกันให้ความรู้ อย่างน้อยที่สุดให้ผู้อื่นเข้าใจอาชีพที่ตนถนัด ให้เด็ก ๆ ได้รับความรู้ด้านอาชีพหลายอย่าง ได้รู้จักตนเองมากขึ้น ถ้าเขาสนใจ เขาก็จะพยายามทำให้ได้บ้าง

ทูตสะเต็มอาจจะเสียเวลา แต่จะมีความสุข เมื่อได้เห็นแววตาที่สดใสของเด็ก ๆ เวลาเขาซักถามถึงวิธีการทำงานในอาชีพหรือสาขาต่าง ๆ ซึ่งหนึ่งในนั้นอาจเป็นอาชีพในฝันของเขา

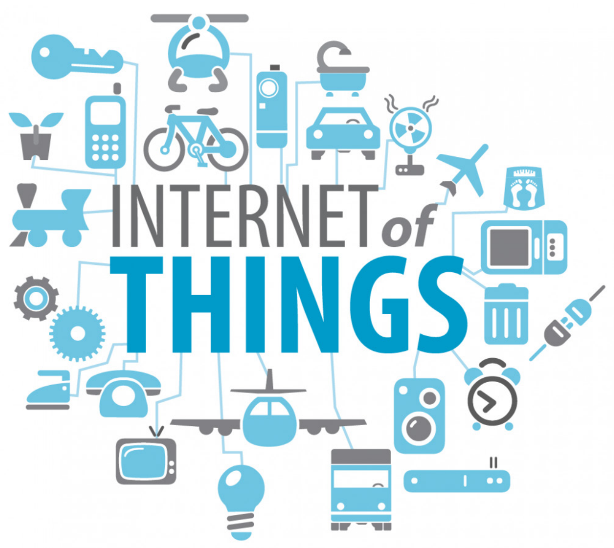
ส่วนสำหรับสายการบินนกแอร์นั้น ผู้บริหารได้ใส่ใจและให้ความสำคัญในประเด็นของการตอบแทนสังคมอยู่อย่างพร้อมแล้ว ดังนั้น ในการให้โอกาสการเรียนรู้แก่เยาวชนเป็นสิ่งที่สายการบินนกแอร์มีนโยบายสนับสนุนอย่างเต็มที่ เพื่อให้โลกของการบินเป็นสิ่งที่ทุกคนสามารถเข้าใจได้ และเพื่อทำให้คนไทยทุกคน เวลาขึ้นเครื่องบินทุกครั้งจะมีรอยยิ้มครับ

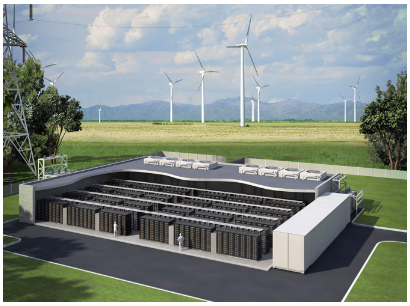
"ความสนใจหรือความประทับใจ จะนำไปสู่ความพยายามที่จะค้นคว้าและค้นหาหนทางเพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่เราสนใจ" เป็นคำกล่าวที่กัปตันโสภณได้กล่าวทิ้งท้าย

รักษพล ธนานุวงศ์ • นักวิชาการอาวุโส สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท. • e-mail: rthan@ipst.ac.th

แบตเตอรี่: ตอนที่ 1 อุปกรณ์พลังงานแห่งอนาคต

ในอนาคตอันใกล้ เราจะเข้าสู่ยุคที่สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเราสามารถเชื่อมต่อและสื่อสารกันได้ หรือที่เรียกว่า **"อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง"** หรือ Internet of Things (อดิศร เตือนตรานนท์, 2557) ซึ่งจะส่งผลให้การดำรงชีวิตของผู้คนมีความสะดวกสบายยิ่งขึ้นอีก ซึ่งอุปกรณ์พื้นฐานที่สำคัญของ **"สรรพสิ่ง"** อันขาดไม่ได้คือ **"แบตเตอรี่"** ที่ใช้กักเก็บและให้พลังงานเพื่อหล่อเลี้ยงอุปกรณ์และเครื่องใช้จำนวนหลายล้านชิ้นให้ทำงานได้ตามที่ต้องการ





รูปที่ 1 (ซ้ายมือ) แผนภาพแสดงการเชื่อมโยงของสรรพสิ่ง ในยุค "อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง" และ (ขวามือบน) การใช้แบตเตอรี่สำหรับจัดเก็บพลังงานทดแทน และ (ขวามือล่าง) แบตเตอรี่ของรถไฟฟ้า Tesla Model S
ที่มา: Jack Wallen; http://www.energy.gov, http://insideevs.com/

นอกจากแบตเตอรี่จะมีความสำคัญในยุคอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งแล้ว ในอนาคตที่โลกต้องเผชิญปัญหาความต้องการด้านพลังงานและปัญหาสภาวะโลกร้อน แบตเตอรี่ยังเป็นอุปกรณ์สำคัญสำหรับเก็บสำรองพลังงานสะอาดที่ไม่เสถียร เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ หรือ พลังงานลม ไว้ใช้ในยามที่โลกไม่สามารถผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานเหล่านี้ได้ จากความก้าวหน้าของพัฒนาการเทคโนโลยีแบตเตอรี่ การใช้แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานสำหรับการขับเคลื่อนยานพาหนะที่เริ่มมีจำนวนมากขึ้นตลอดเวลา

การเรียนรู้เพื่อเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของแบตเตอรี่ รวมทั้งแนวทางการใช้แบตเตอรี่อย่างถูกต้อง ปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

แบตเตอรี่คืออะไร

แบตเตอรี่คือ อุปกรณ์ที่ประกอบด้วยเซลล์ไฟฟ้าเคมี (electrochemical cell) ตั้งแต่หนึ่งเซลล์ขึ้นไป โดยแต่ละเซลล์มีการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้า จึงสามารถเปลี่ยนพลังงานเคมีที่มีสะสมเป็นพลังงานไฟฟ้าได้

เซลล์ไฟฟ้าเคมี (electrochemical cell) ประกอบด้วยขั้วไฟฟ้า (electrode) อย่างน้อยสองขั้วที่ทำจากวัสดุที่นำไฟฟ้าและอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นของเหลว เมื่อมีการต่อขั้วทั้งสองขั้วของเซลล์ไฟฟ้าเคมีด้วยตัวนำไฟฟ้า เช่น สายไฟ อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่ง โดยทิศทางการเคลื่อนที่จะขึ้นกับสมบัติของขั้วไฟฟ้าและอิเล็กโทรไลต์ การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอย่างต่อเนื่องระหว่างขั้วทั้งสองของเซลล์ไฟฟ้าเคมีผ่านตัวนำ ทำให้เกิด "กระแสไฟฟ้า" ที่นำไปใช้งานได้

เพื่อให้เข้าใจชัดเจนยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถชมคลิปวีดิทัศน์แสดงการทำงานของเซลล์ไฟฟ้าเคมีได้ที่เว็บไซต์ https://youtu.be/C26pH8kC_Wk

แบตเตอรี่ นอกจากจะประกอบด้วยเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่มีการต่อกันแล้ว ยังมีตัวแบ่ง (separator) ที่ทำหน้าที่คั่นระหว่างขั้วไฟฟ้าของเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่นำมาต่อกันเพื่อไม่ให้ทำปฏิกิริยากัน ดังนั้น โดยสรุปองค์ประกอบหลักของแบตเตอรี่มี 4 องค์ประกอบหลัก ได้แก่

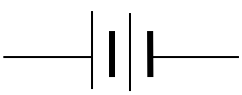
1. ขั้วลบ หรือ แอโนด (anode) เป็นขั้วที่เมื่อทำปฏิกิริยาเคมีกับอิเล็กโทรไลต์แล้วจะให้อิเล็กตรอน

2. ขั้วบวก หรือ แคโทด (cathode) เป็นขั้วที่เมื่อทำปฏิกิริยาเคมีกับอิเล็กโทรไลต์แล้ว จะเกิดสมบัติในการดึงดูดอิเล็กตรอน

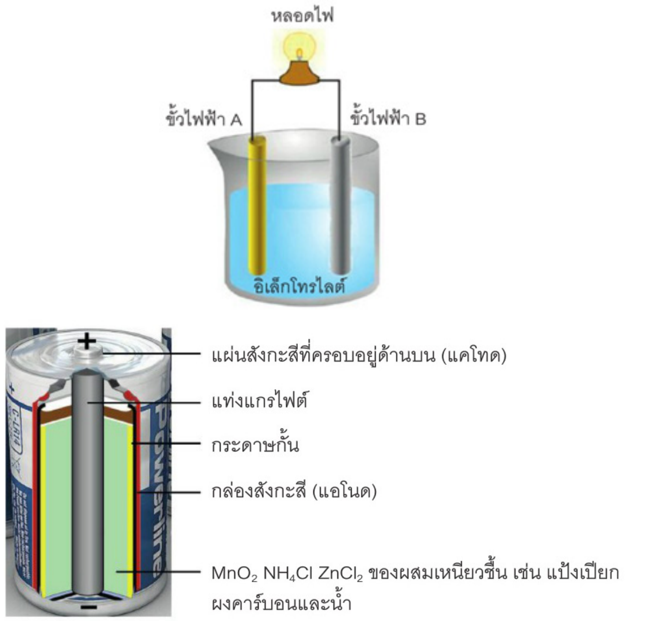
3. อิเล็กโทรไลต์ (electrolyte) เป็นสารที่อาจอยู่ในสถานะใดก็ได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารละลายที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุที่พร้อมเคลื่อนที่หรือนำกระแสไฟฟ้า

4. ตัวแบ่ง (separator) เป็นวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้าทำหน้าที่แบ่งคั่นระหว่างขั้วสองขั้ว

สัญลักษณ์ของแบตเตอรี่ในแผนภาพแสดงวงจรไฟฟ้าคือ



โดยที่เส้นยาวบางระบุขั้วบวก ส่วนเส้นสั้นหนาระบุขั้วลบ



รูปที่ 2 (บน) เซลล์ไฟฟ้าเคมีที่มีการต่อขั้วทั้งสองกับหลอดไฟ และ (ล่าง) ภาพตัดแสดงส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย ซึ่งเป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่มีแท่งแกรไฟต์ที่อยู่ตรงกลางและกล่องสังกะสีเป็นขั้วไฟฟ้าแต่ละขั้ว และมีอิเล็กโทรไลต์ที่มีลักษณะเป็นของผสมเหนียวชื้น ประกอบด้วยส่วนผสมของสารหลายชนิด

ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 4 ชั้น ม.4-6 สสวท.

ประวัติการค้นพบและการพัฒนาของแบตเตอรี่

จากหลักฐานการค้นพบทางโบราณคดี ทำให้มีการคาดการณ์ว่า มนุษย์ได้มีการประดิษฐ์แบตเตอรี่เมื่อกว่า 2,000 ปีก่อนนี้ โดยแบตเตอรี่ที่ค้นพบอยู่ในประเทศอิรัก มีลักษณะเป็นไหที่ทำด้วยดินเหนียว โดยมีท่อกลวงเป็นทรงกระบอกทองแดงติดตั้งที่ตรงกลางไห และมีแท่งเหล็กอยู่ตรงแกนกลางของท่อ

รูปที่ 3 ภาพของแบตเตอรี่ที่ใช้เมื่อประมาณ 2,000 กว่าปีที่แล้ว
ที่มา: https://wiredweirdworld.wordpress.com

ในปี ค.ศ. 1791 กัลวานี (Luigi Galvani) ได้สังเกตเห็นว่า เมื่อเขาใช้แท่งโลหะยาวจิ้มที่ขาของกบที่เสียชีวิตแล้ว ขาของกบจะกระตุก เขาจึงคิดว่า การจิ้มขากบด้วยแท่งโลหะเป็นการให้ “พลังชีวิต” แก่กบ ในภายหลัง เขาได้เรียนรู้ว่าเนื่องจากตัวกบที่เสียชีวิตแล้วนั้นวางอยู่บนแผ่นโลหะ ที่ต่างชนิดกับแท่งโลหะ เมื่อใช้แท่งโลหะสัมผัส ขากบจะเกิดกระแสไฟฟ้าไหล ขากบจึงกระตุก

ในปี ค.ศ. 1799 เมื่อวอลตา (Alessandro Volta) นักฟิสิกส์ชาวอิตาเลียน ทราบผลการทดลองของกัลวานี เขาได้พิจารณาเห็นว่า สาเหตุที่ทำให้ขากบกระตุกเนื่องจากการมีปฏิกิริยาเคมีบางอย่างระหว่างแท่งโลหะที่นำมาจิ้มขากบกับแผ่นโลหะที่ใช้วางตัวกบ เขาจึงทดลองนำแผ่นโลหะต่างชนิดกันสองแผ่นมาแนบที่ลิ้นด้านบนและลิ้นด้านล่างในปากของเขาเพื่อทดสอบปฏิกิริยาของลิ้นต่อสิ่งที่ไหลระหว่างแผ่นโลหะทั้งสอง ผลปรากฏว่าลิ้นของเขารับรู้ของเหลวที่มีรสชาติเหมือนกรด

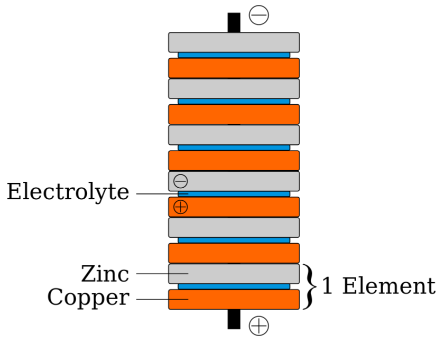
รูปที่ 4 กัลวานี (Luigi Galvani) นักฟิสิกส์และแพทย์ชาวอิตาเลียน (ค.ศ. 1737–1798)
ที่มา: http://www.museopalazzopoggi.unibo.it

รูปที่ 5
วอลตา (Alessandro Volta)
นักฟิสิกส์ชาวอิตาเลียน
(ค.ศ. 1745 – 1827)
ที่มา: http://www.anthroposophie.net

รูปที่ 6
Voltaic pile ในพิพิธภัณฑ์
แสดงงานของวอลตา
ที่เมืองโคโม ประเทศอิตาลี
(ภาพโดย GuidoB)
ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Voltaic_pile

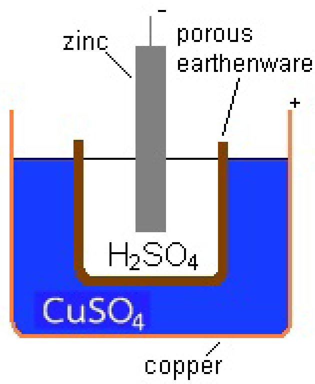
ต่อมา เขาได้ทดลองนำกระดาษที่เปียกชุ่มด้วยน้ำเกลือมาเป็นวัสดุแทนลิ้นของเขา แล้วนำแผ่นโลหะ 2 ชนิด ได้แก่ สังกะสี และ เงิน มาประกบ จากนั้นนำวัสดุทั้งสองมาวางซ้อนกันเป็นชั้น ๆ หลายชั้น และได้เชื่อมต่อส่วนบนสุดของชั้นกับส่วนล่างสุดด้วยลวดโลหะ เขาพบว่า อุปกรณ์นี้สามารถให้กำเนิดกระแสไฟฟ้าได้

อุปกรณ์ของวอลตา ต่อมาได้รับการตั้งชื่อว่า Voltaic pile ซึ่งถือได้ว่าเป็นเซลล์ไฟฟ้าเคมีเซลล์แรกของโลก ในเวลาต่อมา วอลตาได้พัฒนา Voltaic pile ให้จ่ายกระแสไฟฟ้าอย่างเสถียรยิ่งขึ้น และนานมากขึ้น ด้วยการเปลี่ยนคู่แผ่นโลหะเป็นสังกะสีกับทองแดง และเปลี่ยนอิเล็กโทรไลต์เป็นกรดซัลฟิวริกผสมกับน้ำ หรือน้ำเกลือ ซึ่งสามารถเขียนสมการปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e-$ และ $2H+ + 2e- \rightarrow H_2$



รูปที่ 7 แผนภาพแสดงส่วนประกอบของ Voltage pile (ภาพโดย Luigi Chiesa)
ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Voltaic_pile

รูปที่ 8 Daniell cell
ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Daniell_cell



รูปที่ 9 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของ Daniell cell

ในปี ค.ศ. 1836 แดเนียล (John F. Daniell) นักเคมีชาวอังกฤษ ได้พัฒนาเซลล์ไฟฟ้าเคมีเป็นการต่อยอด Voltage pile เซลล์ดังกล่าวจึงมีชื่อว่า Daniell cell ซึ่งประกอบด้วยหม้อที่ทำด้วยทองแดงบรรจุสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ในหม้อมีภาชนะที่ทำด้วยกระเบื้อง ในภาชนะมีกรดซัลฟูริกและแผ่นสังกะสีจุ่มอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 9

เซลล์ไฟฟ้าของแดเนียล ให้กระแสไฟฟ้าที่เสถียรกว่าและนานกว่าเซลล์ของวอลตา จึงกลายเป็นแบตเตอรี่มาตรฐานของวงการอุตสาหกรรมในสมัยนั้น และเป็นเซลล์ไฟฟ้าเซลล์แรกที่สามารถนำไปใช้ในอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้จริง โดยเฉพาะในการนำไปใช้กับเครื่องโทรเลข

อย่างไรก็ตาม เซลล์ไฟฟ้าเคมีในแบตเตอรี่ที่ใช้อิเล็กโทรไลต์เป็นสารละลายมีความเสี่ยงสูงต่อการรั่วไหลของกระแสไฟสู่ภายนอก อีกทั้งภาชนะที่ใช้บรรจุเซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบมีอิเล็กโทรไลต์มักทำด้วยแก้ว จึงทำให้เสี่ยงต่อการแตกเสียหาย เซลล์ไฟฟ้าเคมีที่ได้รับการพัฒนา ในช่วงแรกนี้ จึงไม่เหมาะสมกับการนำมาใช้ในอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ

จนกระทั่งในช่วงปลายศตวรรษที่ 19 จึงได้มีการประดิษฐ์เซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบที่ใช้อิเล็กโทรไลต์เป็นสารที่มีลักษณะเป็นแป้งเปียก (paste) ส่งผลให้มีการนำเซลล์ไฟฟ้าเคมีแบบนี้ไปใช้กับอุปกรณ์พกพาได้เป็นอย่างดี

ในตอนที่ 2 จะกล่าวถึง ชนิดของแบตเตอรี่ และ ปฏิกิริยาเคมีในแบตเตอรี่ชนิดต่าง ๆ ที่ทุกคนคุ้นเคย รวมทั้งแนวทางการใช้แบตเตอรี่อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

ข้อมูลเพิ่มเติม

bit.ly/ipst201-1

บรรณานุกรม

Buchman, I. Battery University. Retrieved June 2, 2016, from http://batteryuniversity.com/.

Rechargeable Battery Recycling Corporation & National Geographic Society. Battery Lesson Plan. Retrieved June 2, 2016, from http://www.panasonic.com/environmental/rbrc_lesson_plan.pdf.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การค้า สกสค.

อดิสร เตือนตรานนท์. (2557). อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง. *กรุงเทพธุรกิจ (เทคโนโลยีปริทรรศน์),* หน้า 9.

 ปุณยาพร บริเวธานันท์ • นักวิชาการ สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท. • e-mail: pbori@ipst.ac.th

ปรากฏการณ์คอขวด

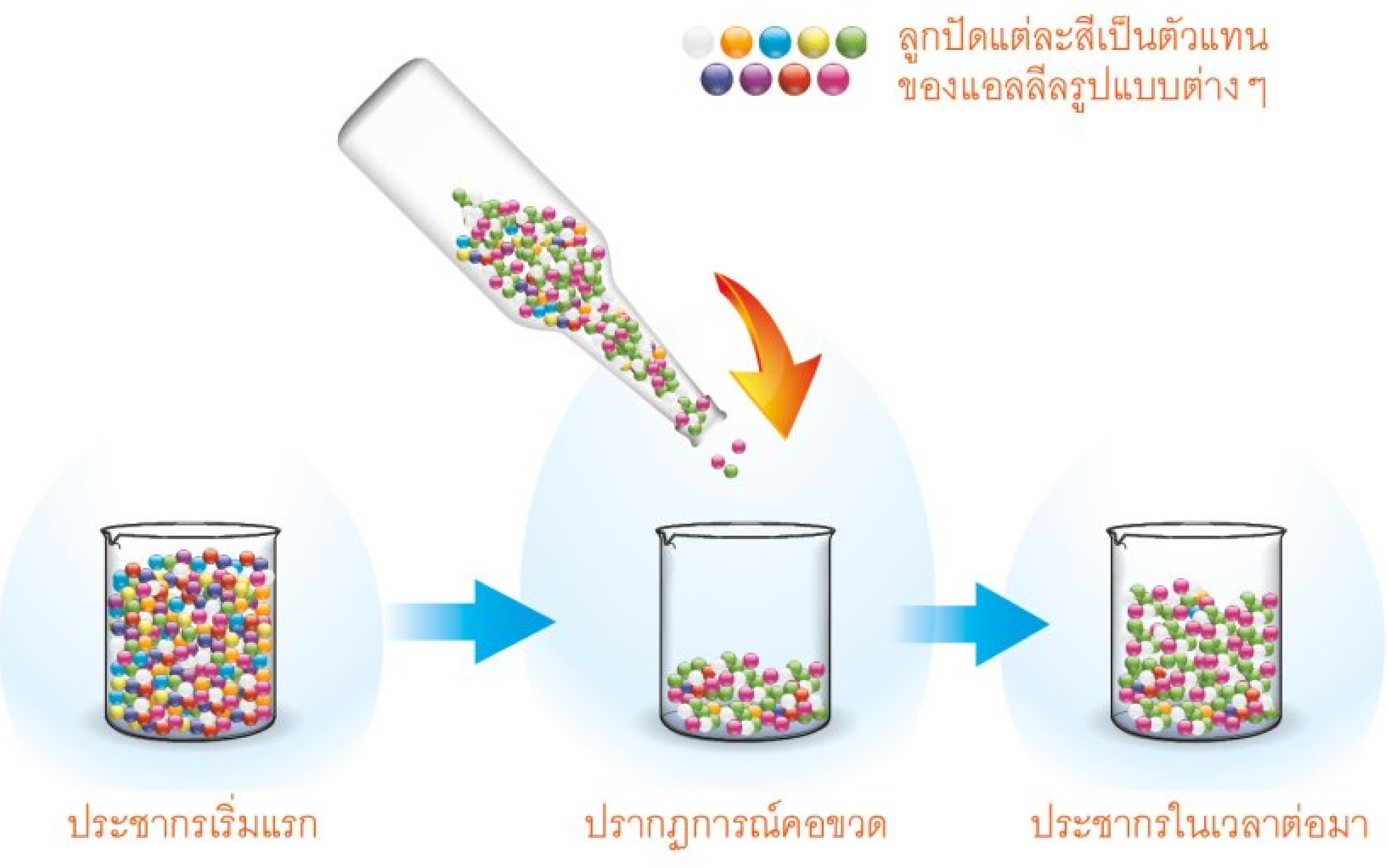
การเรียนการสอนเกี่ยวกับปรากฏการณ์คอขวด (bottleneck effect) ซึ่งเป็นหัวข้อหนึ่งในวิชาพันธุศาสตร์ อาจเป็นเรื่องยากที่จะให้ผู้เรียนเข้าใจ เนื่องจากปรากฏการณ์ดังกล่าวเป็นสิ่งที่ใช้เวลานานจึงทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาได้จากสถานการณ์จริง อีกทั้งผู้เรียนอาจรู้สึกเป็นเรื่องไกลตัว การนำกิจกรรมเข้าสู่การสอนในชั้นเรียนจึงเป็นเทคนิคหนึ่งในการสอนเนื้อหาดังกล่าวให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจได้มากขึ้น บทความนี้จะกล่าวถึงกลุ่มประชากรที่เคยประสบปรากฏการณ์คอขวด และตัวอย่างกิจกรรมที่สามารถนำไปใช้ประกอบการสอนในชั้นเรียนวิชาพันธุศาสตร์ได้

ข้อมูลเพิ่มเติม

bit.ly/ipst201-2

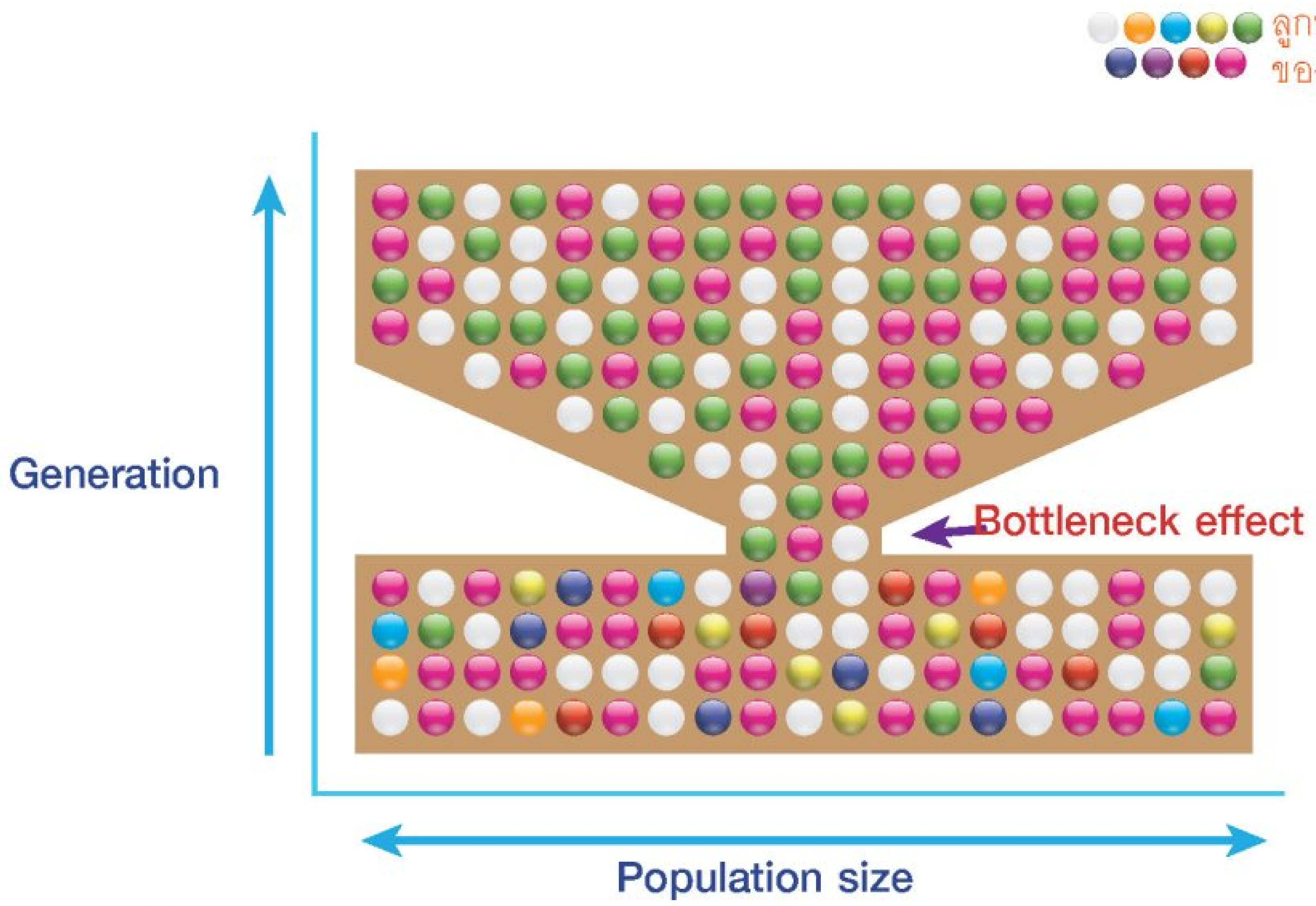
ปรากฏการณ์คอขวดคืออะไร

ปรากฏการณ์คอขวดคือ เหตุการณ์ที่ขนาดของประชากรลดลงอย่างรวดเร็วภายในเวลาสั้น ๆ คือ อาจเกิดขึ้นภายใน 1 ชั่วรุ่นหรือไม่กี่ชั่วรุ่นโดยเหตุการณ์ดังกล่าวอาจมีสาเหตุจากภัยธรรมชาติ การเกิดโรคระบาด หรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เป็นต้น และส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีล (Allele) ในกลุ่มประชากรอย่างรวดเร็ว หรืออาจทำให้เกิดการขาดหายไปของบางแอลลีลก็ได้ด้วย ประชากรที่ประสบปรากฏการณ์คอขวดมักจะมีความหลากหลายทางพันธุกรรมน้อยลง แม้ว่าจำนวนประชากรจะเพิ่มขึ้นในเวลาต่อมาก็ตาม เนื่องจากปรากฏการณ์นี้เป็นการเพิ่มจำนวนประชากรจากกลุ่มประชากรขนาดเล็ก จึงทำให้แอลลีลเริ่มต้นมีความหลากหลายค่อนข้างน้อย การเปลี่ยนแปลงความถี่ของแอลลีลนั้นมักจะเกิดขึ้นในทิศทางที่ไม่แน่นอน อีกทั้งไม่สามารถคาดเดาได้ด้วย ดังภาพจำลองปรากฏการณ์คอขวด (รูปที่ 1) ซึ่งลูกปัดแต่ละสีเป็นตัวแทนของแอลลีลรูปแบบต่าง ๆ



รูปที่ 1 ภาพจำลองปรากฏการณ์คอขวด

เมื่อพิจารณาประชากรในเวลาต่อมาซึ่งเป็นประชากรที่เพิ่มจำนวนหลังการเกิดปรากฏการณ์คอขวดเทียบกับประชากรเริ่มแรก จะเห็นได้ว่าบางแอลลีลได้หายไปจากกลุ่มประชากร (เช่น ลูกปัดสีเหลือง) และบางแอลลีลมีความถี่เปลี่ยนไป (เช่น ลูกปัดสีเขียว) แต่เมื่อพิจารณาจำนวนรูปแบบของแอลลีลก็จะเห็นว่าความหลากหลายได้ลดลง ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ภาพแสดงความหลากหลายของแอลลีลที่ลดลงหลังจากกลุ่มประชากรประสบปรากฏการณ์คอขวด

ตัวอย่างกลุ่มประชากรที่เคยผ่านปรากฏการณ์คอขวด

รูปที่ 3 (บน) แมวน้ำช้างซีกโลกเหนือที่เป็นตัวผู้ และ (ล่าง) ตัวเมีย

แมวน้ำช้างซีกโลกเหนือ (northern elephant seal)

แมวน้ำช้างซีกโลกเหนือ (northern elephant seal) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Mirounga angustirostris* ชอบอาศัยอยู่ทางตอนเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิก เคยถูกชาวพื้นเมืองเผ่าหนึ่งของเอสกิโม ไล่ล่าจนเกือบสูญพันธุ์ในช่วงปี ค.ศ. 1980-1990 เพราะต้องการไขมันของแมวน้ำช้างมาใช้เป็นน้ำมันสำหรับจุดตะเกียง และเป็นเชื้อเพลิง ประกอบกับการที่แมวน้ำช้างซีกโลกเหนือมีลำตัวใหญ่โตและเคลื่อนไหวช้า จึงทำให้เป็นเรื่องง่ายต่อการล่า จนประชากรแมวน้ำช้างได้ลดจำนวนลงจนเหลือประมาณ 20 ตัว

ที่มา: http://www.bbc.co.uk/radio4/worldonthemove/reports/elephant-seals/
http://www.marinemammalcenter.org/education/marine-mammal-information/pinnipeds/northern-elephant-seal/#.Upb8stJdVIA

ดังนั้นมันจึงได้รับการอนุรักษ์โดยรัฐบาลของเม็กซิโกและสหรัฐอเมริการ่วมกัน ส่งผลให้ประชากรแมวน้ำช้างเพิ่มจนมีจำนวนกว่า100,000 ตัวในปี ค.ศ. 2005 และจากจำนวนที่เพิ่มนี้ได้ส่งผลให้แมวน้ำช้างถูกจัดสถานภาพของชนิดพันธุ์อยู่ในกลุ่มที่น่ากังวลน้อยที่สุด (LC: Least Concern ซึ่งหมายถึงว่า ชนิดพันธุ์ที่ไม่ได้ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มใกล้สูญพันธุ์เต็มที่ กลุ่มใกล้สูญพันธุ์ กลุ่มที่มีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ หรือกลุ่มใกล้ถูกคุกคาม) แต่นักวิจัยกลับพบว่าประชากรที่เพิ่มขึ้นมีความหลากหลายทางพันธุกรรมค่อนข้างต่ำมาก เมื่อเทียบกับประชากรแมวน้ำช้างซีกโลกใต้ (*M. leonina*) นี่เป็นผลของการที่แมวน้ำช้างซีกโลกเหนือมีประชากรเริ่มต้นที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากการล่าของมนุษย์ จึงมีความหลากหลายของแอลลีลเริ่มต้นที่ต่ำ ส่งผลให้ความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรในรุ่นต่อ ๆ มาต่ำตามไปด้วย (ในขณะที่แมวน้ำช้างซีกโลกใต้ซึ่งเคยผ่านการถูกล่ามาแล้วเช่นกันแต่ไม่ได้มีจำนวนลดลง จนเป็นปรากฏการณ์คอขวด จึงมีความหลากหลายของแอลลีลเริ่มต้นที่สูงกว่า) และจากความหลากหลายที่น้อยนี้เองแมวน้ำช้างซีกโลกเหนือจึงถูกจัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความเสี่ยงสูงที่อาจสูญพันธุ์ได้

รูปที่ 4 ประชากรแมวน้ำช้างประมาณ 171,000 ตัวในปี ค.ศ. 2005
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Northern_elephant_seal

ถ้าเกิดโรคระบาด หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เนื่องจากมันอาจไม่มีปัจจัยที่สามารถช่วยให้สามารถดำรงชีวิตต่อไปได้ ในขณะที่แมวน้ำช้างซีกโลกใต้อาจมีลักษณะดังกล่าวในกลุ่มประชากรเนื่องจากมีความหลากหลายทางพันธุกรรมที่มากกว่า ซึ่งแมวน้ำช้างซีกโลกเหนืออาจถือเป็นตัวอย่างของผลที่เกิดจากปรากฏการณ์คอขวดที่ทำให้ความถี่แอลลีลของประชากรเปลี่ยนแปลงไป จนมีความหลากหลายทางพันธุกรรมลดลง แม้ว่าจำนวนประชากรจะเพิ่มในเวลาต่อมาก็ตาม

ประชากรมนุษย์บนเกาะ Pingelap ในประเทศไมโครนีเซีย

ประชากรมนุษย์บนเกาะ Pingelap ในประเทศไมโครนีเซีย เคยประสบภัยจากพายุไต้ฝุ่นชื่อ Liengkieki ในปี ค.ศ. 1775 โดยพายุดังกล่าวได้สังหารประชากรไปเกือบหมดบนเกาะ และผู้คนที่เหลือรอดชีวิตได้อดอยากล้มตายไปอีกจำนวนหนึ่ง เหลือประชากรที่รอดชีวิตเพียงไม่กี่คน (บางแหล่งข้อมูลกล่าวถึงการเหลือรอดเพียง 20 คนเท่านั้น) โดยหนึ่งในผู้รอดชีวิตนั้นคือ Nahnmwarki Mwanenised ซึ่งเป็นผู้มีแอลลีลที่ก่อโรค achromatopsia หรือโรค total color blindness ซึ่งเป็นแอลลีลด้อยที่อยู่บนโครโมโซมร่างกาย และโรคที่เกิดเป็นโรคที่สามารถถ่ายทอดได้ทางพันธุกรรม โดยผู้ป่วยจะมีอาการตาบอดทุกสี หรือมองเห็นทุกสีเป็นสีขาวกับดำ ในเวลาต่อมาได้มีการพบว่าประชากรบนเกาะ Pingelap เป็นพาหะของโรค achromatopsia ถึงร้อยละ 30 ด้วย และผู้ที่ป่วยเป็นโรคดังกล่าวมีประมาณร้อยละ 10 ของประชากรบนเกาะ ซึ่งนับว่ามากกว่ากลุ่มประชากรอื่น ๆ เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกาจะพบผู้ป่วยโรคนี้ประมาณ 1 ใน 33,000 คนเท่านั้นเอง (ต่ำกว่าร้อยละ 0.01) เหตุการณ์นี้เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของผลกระทบจากปรากฏการณ์คอขวด ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่แอลลีลแบบสุ่มร่วมกับ

รูปที่ 5 เกาะ Pingelapประเทศไมโครนีเซีย
ที่มา: http://www.bbc.com/news/magazine-34346428

การลดขนาดของประชากรลงอย่างรวดเร็ว (โดยอาจมีการแต่งงานกันในบรรดาเครือญาติ (in breeding) ในรุ่นต้น ๆ ของการเพิ่มจำนวนประชากรด้วย) จึงทำให้ความถี่ของแอลลีลที่ก่อโรค achromatopsia ในกลุ่มประชากรมีค่าสูงขึ้น ส่งผลให้ประชากรบนเกาะมีสัดส่วนผู้ป่วยที่เป็นโรคดังกล่าวสูงกว่าที่พบในกลุ่มประชากรอื่น

กิจกรรมปรากฏการณ์คอขวด

1. สมมุติ ยีน A เป็นยีนที่มี multiple allele โดยมีแอลลีล 3 รูปแบบ ได้แก่ A^B A^Y กับ A^R และมีการถ่ายทอดแบบ incomplete dominance โดยมีฟีโนไทป์และจีโนไทป์ 6 แบบ ถ้านำลูกปัดสีต่าง ๆ มาเป็นตัวแทน phenotype ต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต ดังนี้

ลูกปัดสีแดงมีจีโนไทป์ A^RA^R	ลูกปัดสีม่วงมีจีโนไทป์ A^RA^B
ลูกปัดสีน้ำเงินมีจีโนไทป์ A^BA^B	ลูกปัดสีเขียวมีจีโนไทป์ A^BA^Y
ลูกปัดสีเหลืองมีจีโนไทป์ A^YA^Y	ลูกปัดสีส้มมีจีโนไทป์ A^RA^Y

2. กำหนดความถี่แอลลีลของยีน A ในประชากรเริ่มต้นมาให้เพื่อคำนวณหาจำนวนประชากรของลูกปัดแต่ละสี โดยให้ประชากรเริ่มต้นมี 300 คนดังนี้

กำหนดให้ p แทนความถี่แอลลีล A^R มีค่า 0.4

q แทนความถี่แอลลีล A^B มีค่า 0.3

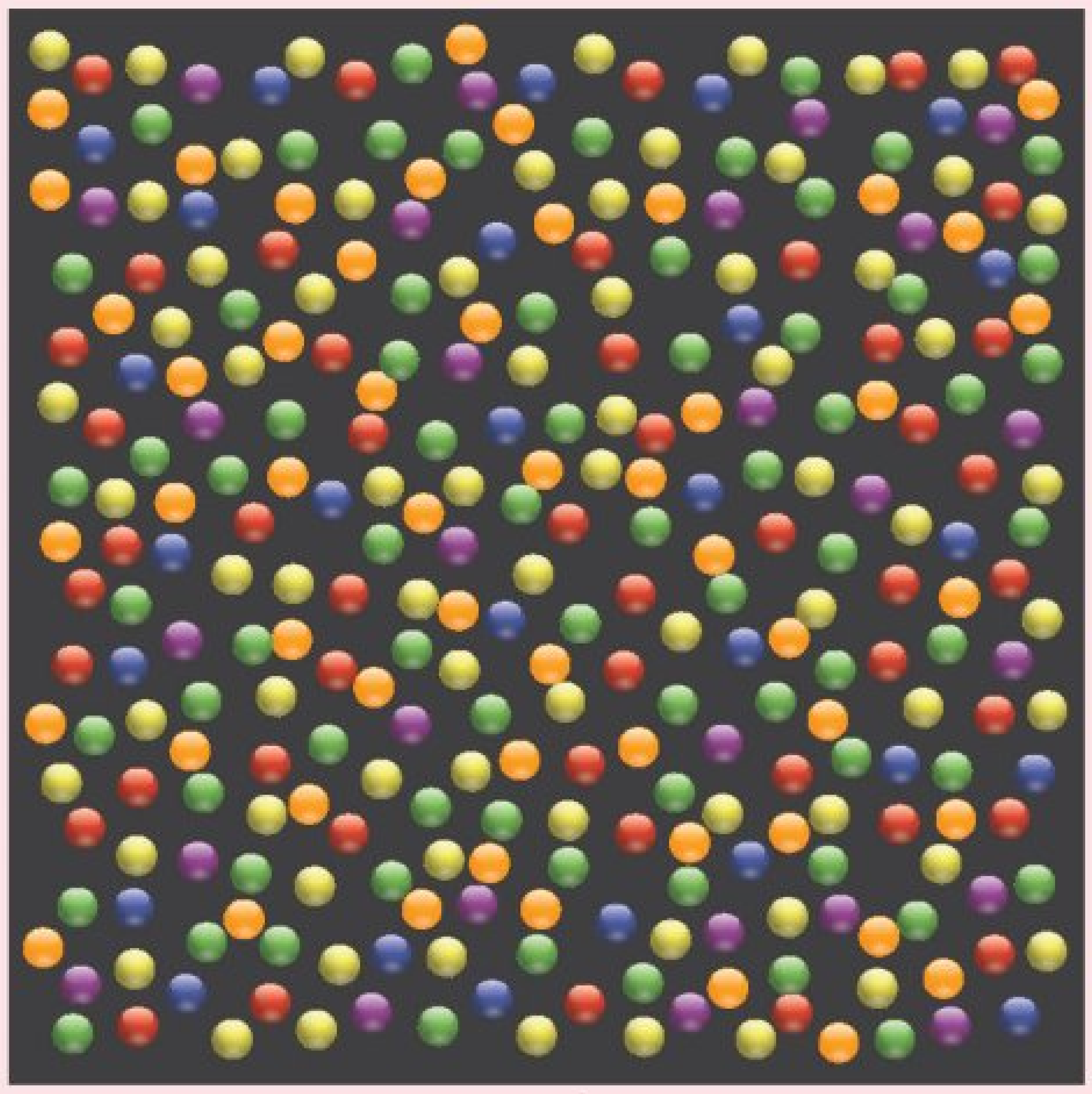
และ r แทนความถี่แอลลีล A^Y มีค่า 0.3

คำนวณหาความถี่ phenotype ของประชากรลูกปัดแต่ละสี จากสมการ

$$1 = (p + q + r)^2$$
$$= p^2 + 2pq + q^2 + 2pr + 2qr + r^2$$
$$= 0.16 + 0.24 + 0.09 + 0.24 + 0.18 + 0.09$$

ดังนั้นประชากรเริ่มต้นจึงประกอบด้วยลูกปัดสีต่าง ๆ ดังนี้

ลูกปัดสีแดงที่มีจีโนไทป์ A^RA^R	มีจำนวน	$0.16 \times 300 = 48$
ลูกปัดสีม่วงที่มีจีโนไทป์ A^RA^B	มีจำนวน	$0.09 \times 300 = 27$
ลูกปัดสีน้ำเงินที่มีจีโนไทป์ A^BA^B	มีจำนวน	$0.09 \times 300 = 27$
ลูกปัดสีเขียวที่มีจีโนไทป์ A^BA^Y	มีจำนวน	$0.24 \times 300 = 72$
ลูกปัดสีเหลืองที่มีจีโนไทป์ A^YA^Y	มีจำนวน	$0.24 \times 300 = 72$
ลูกปัดสีส้มที่มีจีโนไทป์ A^RA^Y	มีจำนวน	$0.18 \times 300 = 54$



รูปที่ 6
ประชากรเริ่มต้น

3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 6-10 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มนำลูกปัดสีต่าง ๆ ตามที่คำนวณได้ใส่ในภาชนะ (เช่น ขวด) เขย่าให้สีเข้ากัน นำใส่ในขวด แล้วเทลูกปัดออกมา 5 เม็ด นำลูกปัดที่ได้มาคำนวณความถี่แอลลีลและประชากรของลูกปัดแต่ละสีเมื่อประชากรดังกล่าวเพิ่มจำนวนเป็น 300 เม็ด เช่น ลูกปัดที่ออกมาจากขวด 5 เม็ด ประกอบด้วยสีเหลือง 2 เม็ด สีเขียว 2 เม็ด และสีส้ม 1 เม็ด เมื่อนำมาคำนวณความถี่แอลลีลก็จะพบว่า

รูปที่ 7
ปรากฏการณ์คอขวด

p แทนความถี่แอลลีล A^R มีค่า 0.1 = (1×จำนวนลูกปัดสีส้ม)/จำนวนลูกปัดทั้งหมด

q แทนความถี่แอลลีล A^B มีค่า 0.2 = (1×จำนวนลูกปัดสีเขียว)/จำนวนลูกปัดทั้งหมด

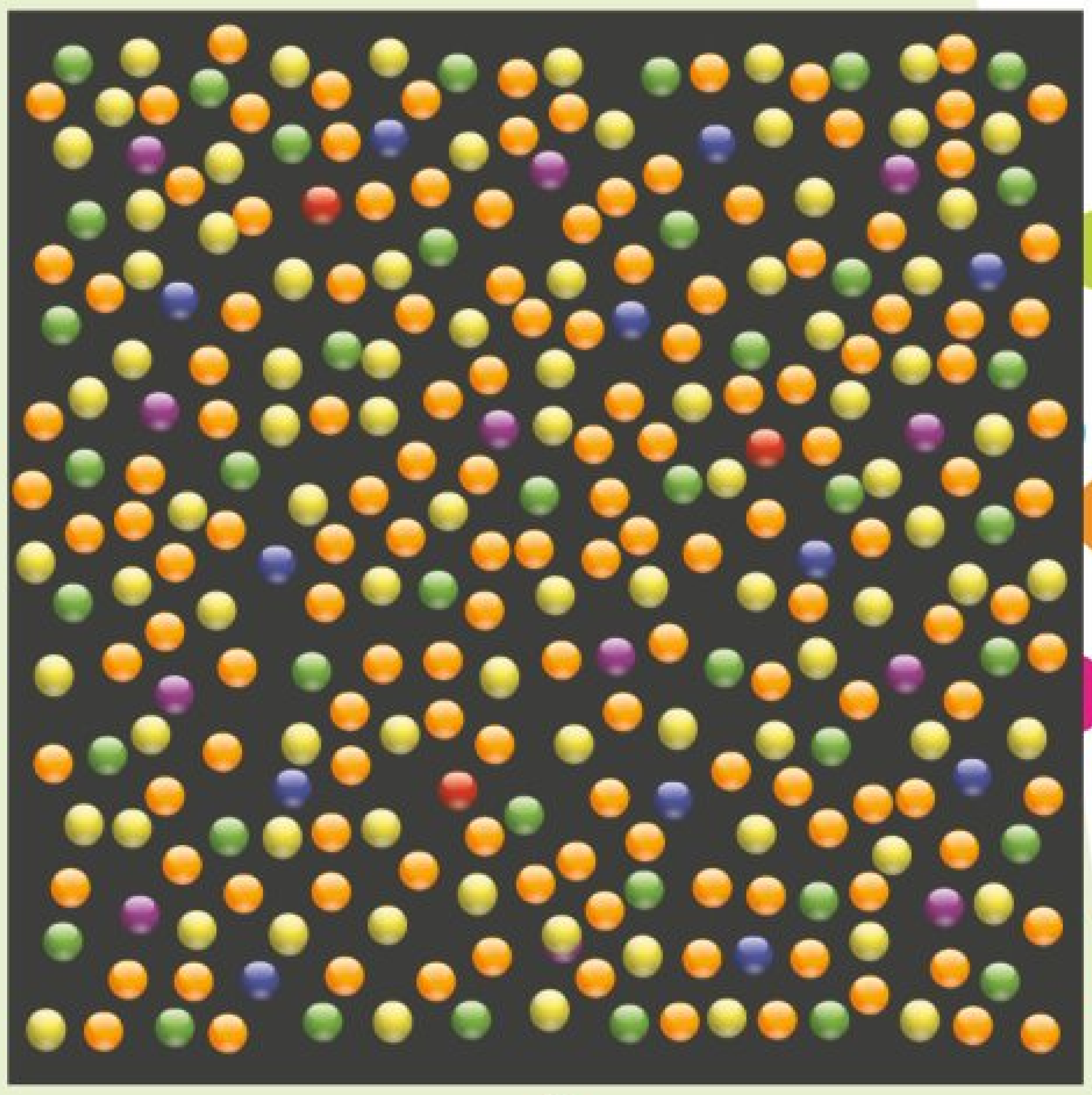
r แทนความถี่แอลลีล A^Y มีค่า 0.7 = (1×จำนวนลูกปัดสีส้ม) + (1×จำนวนลูกปัดสีเขียว) + (2×จำนวนลูกปัดสีเหลือง)/จำนวนลูกปัดทั้งหมด

เมื่อนำมาคำนวณความถี่ phenotype ของประชากรลูกปัดแต่ละสีจะได้

$$1 = p^2 + 2pq + q^2 + 2pr + 2qr + r^2$$
$$= (0.1)^2 + 2(0.1\times0.2) + (0.2)^2 + 2(0.1\times0.7) + 2(0.2\times0.7) + (0.7)^2$$
$$= 0.01 + 0.04 + 0.04 + 0.14 + 0.28 + 0.49$$

ดังนั้นประชากรที่เริ่มหลังการเกิดปรากฏการณ์คอขวดเมื่อเพิ่มจำนวนจนมีประชากรประมาณ 300 เท่าของจำนวนประชากรก่อนเกิดปรากฏการณ์ จึงประกอบด้วยลูกปัดสีต่าง ๆ ดังนี้

ลูกปัดสีแดง	มีจีโนไทป์ A^RA^R	มีจำนวน	$0.01 \times 300 = 3$
ลูกปัดสีม่วง	มีจีโนไทป์ A^RA^B	มีจำนวน	$0.04 \times 300 = 12$
ลูกปัดสีน้ำเงิน	มีจีโนไทป์ A^BA^B	มีจำนวน	$0.04 \times 300 = 12$
ลูกปัดสีเขียว	มีจีโนไทป์ A^BA^Y	มีจำนวน	$0.14 \times 300 = 42$
ลูกปัดสีเหลือง	มีจีโนไทป์ A^YA^Y	มีจำนวน	$0.28 \times 300 = 84$
ลูกปัดสีส้ม	มีจีโนไทป์ A^RA^Y	มีจำนวน	$0.49 \times 300 = 147$



รูปที่ 8
ประชากรหลังการเกิดปรากฏการณ์คอขวด

4. เมื่อนำจำนวนประชากรก่อนและหลังการเกิดปรากฏการณ์คอขวดมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าผลการทำกิจกรรมของคนแต่ละกลุ่มจะแตกต่างกัน โดยความถี่แอลลีลในยีนพูลของแต่กลุ่มประชากรจะมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ ในบางกลุ่มประชากรอาจพบว่าบางแอลลีลมีความถี่สูงขึ้น ในขณะที่บางกลุ่มจะเห็นความถี่ของแอลลีลดังกล่าวลดลง และบางแอลลีลหายไปจากกลุ่มประชากร ซึ่งก็สอดคล้องกับทฤษฎีปรากฏการณ์คอขวดที่ผู้เรียนได้ศึกษาไป และตรงกับตัวอย่างการเกิดปรากฏการณ์คอขวดที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น

จากตัวอย่างปรากฏการณ์และกิจกรรมที่ได้กล่าวถึงแล้วนี้ ความรู้จะสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาในบทเรียนเรื่องปรากฏการณ์คอขวดให้เข้ากับสถานการณ์จริงซึ่งเกิดขึ้นได้ในโลกของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดรวมถึงมนุษย์ และผลของการเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าว นอกจากนี้ก็ยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องของความถี่แอลลีล การคำนวณหาความถี่จีโนไทป์และความถี่ฟีโนไทป์ของกลุ่มประชากรที่จะเกิดขึ้นจากการผสมแบบสุ่ม รวมถึงที่มาของความถี่แอลลีลที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากปรากฏการณ์คอขวด ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาพันธุศาสตร์ประชากร

บรรณานุกรม

Conservation: Success Story – Hunted to near extinction. Retrieved August 30, 2015, from: http://earthguide.ucsd.edu/elephantseals/conservation/.

Campbell, N.A. and et al.(2011). *Biology.* 10th ed. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings Publishing.

Hoelzel, A.R. et al. (1993). Elephant seal genetic variation and the use of simulation models to investigate historical population bottlenecks. *Heredity. 84* (6), 443-449.

Hoelzel, A.R. et al. (2002). Impact of a population bottleneck on symmetry and genetic diversity in the northern elephant seal. *J. Evol. Biol. 15* (4), 567–575.

The IUCN Red List of Threatened Species. Retrieved August 30, 2015, from: http://www.iucnredlist.org/ details/13581/0.

Northern elephant seal. Retrieved August 30, 2015, from: http://www.marinemammalcenter.org/education/marine-mammal-information/pinnipeds/northern-elephant-seal/.

Val C. Sheffield. (2000). The vision of typhoon Lengkieki. *Nature medicine. 6* (7), 776-777.

พิรุณรัตน์ ปุณยลิขิต • นักวิชาการอาวุโส ฝ่ายบริหารค่ายวิทยาศาสตร์ สวทช. • e-mail: piroonrut@nstda.or.th

ที่มา: http://force8949.blogspot.com/2012/06/blog-post_8491.html

การออกแบบที่แตกต่างเพื่อกระตุ้นทักษะการสังเกตในระดับปฐมวัย

ความลับของพืช "การเดินทางของลูกยาง"

กิจกรรมการทดลองเรื่อง "การเดินทางของลูกยาง" เป็นหนึ่งในชุดสื่อส่งเสริมการเรียนรู้ระดับปฐมวัยเรื่องความลับของพืช ที่มี 6 กิจกรรมการทดลอง ได้แก่ พืชดูดน้ำ สารสีในใบไม้ พืชสะสมอาหาร ความลับของผิวส้ม ผลไม้เปลี่ยนสี และ การเดินทางของลูกยาง ซึ่งสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้จัดทำขึ้น เป็นคู่มือและแนวทางสำหรับครูระดับปฐมวัยในโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยแห่งประเทศไทย ให้ครูที่สนใจนำแนวทางไปจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามขั้นตอนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หรือที่เรียกว่า วัฏจักรการวิจัย 6 ขั้นตอน โดยมีเป้าประสงค์คือเพื่อพัฒนาเด็กให้มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการเรียนรู้อย่างมีความสุข สนุกสนานและอยากรู้อยากเห็น เด็กต้องตระหนักว่าได้เรียนอะไรไปบ้าง และเรียนอย่างไร เป็นการประเมินการคิดและการเรียนรู้ (meta-cognitive) โดยไม่ได้เน้นเฉพาะเนื้อหาในการเรียนและกิจกรรมเท่านั้น แต่เน้นการสร้างกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูกับเด็ก (co-construction) โดยผ่านการบันทึกในรูปแบบต่าง ๆ ที่จะช่วยส่งเสริมให้กระบวนการเรียนรู้ของเด็กให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

รูปที่ 1 อุปกรณ์และคู่มือชุดสื่อส่งเสริมการเรียนรู้ระดับปฐมวัยเรื่องความลับของพืช

รูปที่ 2 ขั้นตอนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ระดับปฐมวัย 6 ขั้นตอนในชุดกิจกรรมความลับของพืช ประกอบด้วยรายละเอียดดังข้างขวานี้

ที่มา: เอกสารโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อยประเทศไทย 2556

ก่อนจะเข้าสู่ขั้นตอนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 6 ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น ผู้สอนสามารถนำผู้เรียนเข้าสู่กิจกรรมด้วยการเล่านิทาน ซึ่งเป็นสื่อที่ช่วยสร้างความสนใจ ให้เด็กได้ใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์เชื่อมโยงไปสู่กิจกรรมที่จะได้เรียนรู้ต่อไป

นิทานการเดินทางของลูกยาง

ในกาลครั้งหนึ่งที่นานมากแล้ว ณ ป่าที่อยู่ไกลแสนไกล เมื่อสายลมต้นฤดูร้อนพัดผ่านมา เมล็ดน้อย ๆ ของยางได้หลุดร่วงจากต้น แต่ไม่ตกลงสู่พื้นดิน

"ทำไมฉันจึงลอยออกไปไกลจากต้นยางนะ" ลูกยางน้อยเอ่ยถามด้วยความสงสัย

"สวัสดีจ้ะลูกยาง ฉันคือสายลมในฤดูร้อน ที่พัดเธอลอยออกมา และจะช่วยพัดเธอไปยังสถานที่ต่าง ๆ"

"ฉันสงสัยว่าเมื่อเธอพัดฉัน ทำไมฉันจึงปลิวและลอยอยู่ในอากาศได้ โดยไม่ตกลงบนพื้นดินในทันที" ลูกยางถาม

"ที่เธอไม่ตกลงมา เพราะตัวเธอมีน้ำหนักเบา และมีปีกที่ยาวโค้ง 2 ปีก ติดอยู่กับผล ทำให้เวลาเธอปลิวปีกจะหมุนติ้ว คล้ายใบพัดของเฮลิคอปเตอร์ ปีกของเธอจึงช่วยพยุงให้เธอลอยอยู่ในอากาศและปลิวไปได้ไกล"

"อ๋อเป็นแบบนี้เอง ขอบคุณ คุณสายลมมากนะจ๊ะ"

ข้อมูลเพิ่มเติม

bit.ly/ipst201-3

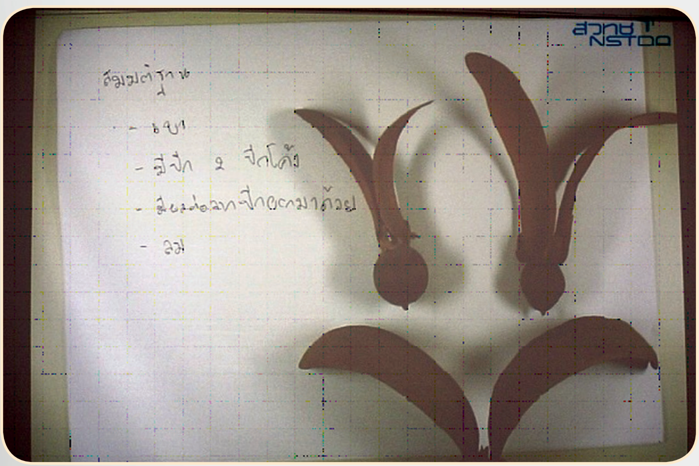
ครูและเด็กร่วมกันตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้อง

รูปที่ 3 นิทานเรื่องการเดินทางของลูกยาง

ขั้นตอนการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่มีในธรรมชาติ

- ต้นไม้บางชนิดสามารถขยายพันธุ์ออกไปยังที่ไกล ๆ ได้อย่างไร
- เมล็ดของพืชที่อาศัยลมในการเดินทาง (กระจายพันธุ์) ควรมีสมบัติอะไร ?



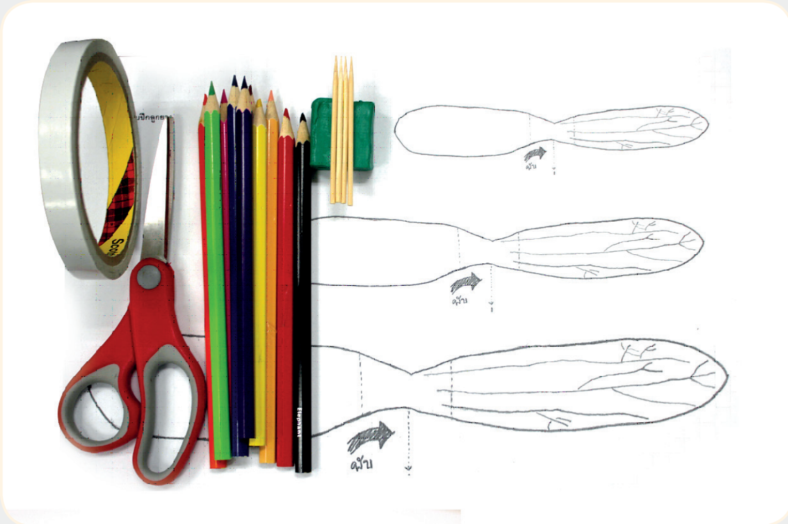
รูปที่ 4 ตัวอย่างการรวบรวมความคิด

2. นิทานเรื่องการเดินทางของลูกยางสามารถนำนักเรียนไปสู่การรวบรวมความคิดและตั้งสมมติฐาน

- ครูเล่านิทานเรื่องการเดินทางของลูกยาง ให้เด็ก ๆ ฟัง แล้วร่วมกันตั้งข้อสังเกตจากนิทานว่าเหตุใดลูกยางจึงลอยอยู่ในอากาศและปลิวออกไปไกล ๆ ได้
- ครูทบทวนประสบการณ์ของเด็ก ๆ ว่าเคยเห็นชิ้นส่วนของพืชชนิดอื่นที่มีลักษณะคล้ายลูกยางหรือไม่ สิ่งที่เด็ก ๆ เคยเห็นมีลักษณะอย่างไร
- ครูนำลูกยางรูปแบบต่าง ๆ และผลของพืชชนิดอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกันมาให้เด็ก ๆ ร่วมกันอภิปรายในประเด็นลักษณะของผล ขนาด จำนวน และรูปร่างของปีก ว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- ครูนำลูกยางชนิด 2 ปีก ที่มีขนาดปีกต่างกันคือ เล็ก – กลาง - ใหญ่ ให้เด็กสังเกตและคาดเดาว่าลูกยางที่มีปีกแบบใดจะลอยอยู่ในอากาศได้นานที่สุด ร่วมกันบันทึกสมมติฐาน

3. กิจกรรมการทดลอง

ให้เด็ก ๆ สร้างแบบจำลองลูกยาง เพื่อทดสอบและเปรียบเทียบว่าปีกลูกยางรูปแบบใดสามารถลอยได้



วัสดุ อุปกรณ์

1. แบบปีกลูกยาง 1 แผ่น หรือ ให้เด็กวาดภาพเอง
2. กรรไกร
3. ดินน้ำมัน
4. ไม้จิ้มฟัน
5. กระดาษกาวสองหน้าชนิดบาง
6. ดินสอสี

รูปที่ 5 วัสดุ อุปกรณ์สร้างแบบจำลองลูกยาง

ขั้นตอนการทดลอง

1. แบ่งเด็กเป็นกลุ่ม 2-3 คน ครูแจกแบบลูกยาง ให้เด็กช่วยกันระบายสีปีกลูกยางที่มีขนาด เล็ก-กลาง-ใหญ่ แล้วตัดแบบปีกแต่ละขนาด
2. เสียบไม้จิ้มฟันตรงกลางของแบบจำลอง ติดเทปกาวสองหน้าหรือทากาวเพื่อประกบปีกของลูกยางเข้าด้วยกัน ดัดปีกให้โค้งเล็กน้อย

รูปที่ 6 เสียบไม้จิ้มฟันตรงกลางแบบ

รูปที่ 7 ประกบปีกสองด้านเข้าด้วยกัน

3. ปั้นดินน้ำมันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร ถ่วงน้ำหนักไว้ที่ปลายด้านล่างของลูกยาง

รูปที่ 8 ปั้นดินน้ำมันถ่วงน้ำหนัก

รูปที่ 9 ลูกยางทั้ง 3 ขนาด

รูปที่ 10 ครูในโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ทดสอบ การลอยตัวในอากาศของลูกยางทั้ง 3 ขนาด

4. ทดสอบการลอยตัวในอากาศของลูกยางแต่ละแบบ ครูและเด็กร่วมกันกำหนดเกณฑ์การทดสอบการปล่อยลูกยางว่าจะปล่อยอย่างไร (ครูสามารถช่วยแนะนำเด็กเพื่อร่วมกันกำหนดจุดปล่อยลูกยางได้ เช่น ให้มีความสูงในระดับคงที่ 2 เมตรหรือระยะสุดแขนของเพื่อนที่สูงที่สุดในห้อง) แล้วให้เด็ก ๆ ปล่อยลูกยางลงมา ครูจับเวลาที่ลูกยางลอยอยู่ในอากาศโดยใช้นาฬิกาจับเวลา หรือตามข้อตกลงที่ได้กำหนดร่วมกันในชั้นเรียน และให้เด็ก ๆ สังเกตลักษณะการหมุนของลูกยางว่าปีกแต่ละขนาดมีผลอย่างไรต่อการเคลื่อนที่หรือการหล่นของลูกยาง ให้เด็ก ๆ ทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แล้วบันทึกผล

4. การสังเกตและการบรรยาย

- ระหว่างการทดสอบ ครูกระตุ้นให้เด็ก ๆ สังเกตว่าลูกยางมีลักษณะการหล่นอย่างไร เช่นลูกยางหล่นลงตรง ๆ หรือหมุนติ้วในอากาศแล้วตกลงมา และสามารถลอยอยู่ในอากาศได้นานเพียงใด
- หลังการทดลอง ให้เด็ก ๆ ช่วยกันคิดว่าอะไรคือสาเหตุสำคัญที่ทำให้ลูกยางสามารถลอยอยู่ในอากาศได้นาน แล้วแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ และครู

ข้อแนะนำ ผลการทดลองที่เกิดขึ้นกับเด็กแต่ละคนอาจไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นกับการติดปีก และวิธีการปล่อยลูกยาง

5. บันทึกผลการทดลอง

- บันทึกผลการทดสอบการปล่อยลูกยาง และเวลาที่ลูกยางตกถึงพื้น ครูและเด็กช่วยกันบันทึกข้อมูลที่สังเกตได้จากการทดลองเพิ่มเติม
- ครูและเด็กช่วยกันรวบรวมผลการทดลองและแบบบันทึก เพื่อนำมาจัดแสดงโดยสามารถนำลูกยางของเด็กทุกคนในห้องมาร้อยรวมกันเป็นโมบาย (mobile) ลูกยาง เพื่อให้เด็ก ๆ สามารถจำการทดลองได้ดีขึ้น

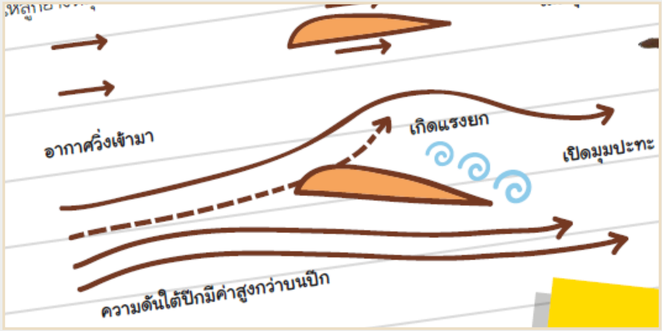
รูปที่ 11 ตารางบันทึกผลการทดลอง

6. อภิปรายผลการทดลอง

- ครูและเด็กร่วมกันจดบันทึกผลการทดลอง สิ่งใดที่คาดคะเนเหตุการณ์ได้ ถูกต้องและไม่ถูกต้อง จากนั้นร่วมกันบอกลักษณะของลูกยางที่ได้จากการทดลอง
- ครูเชื่อมโยงผลการทดลองที่เกิดขึ้นกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ตามธรรมชาติของลูกยาง เช่น ลูกยางมีน้ำหนักเบา มีปีกยาวโค้งอย่างน้อยสองปีกที่วางตัวอยู่ด้านตรงกันข้าม เพื่อสร้างความสมดุล เมื่อตกจากต้นไม้สูง การมีลมช่วยพัด จะทำให้ลูกยางลอยออกไปได้ไกล การลอยออกไปไกล ๆจะช่วยให้เมล็ดสามารถกระจายพันธุ์ไปยังที่ต่าง ๆ ได้

เนื้อหาเพิ่มเติม

หลักการร่อนของลูกยาง คล้ายปีกเครื่องบินตรงที่ส่วนบนของปีกมีความยาวมากกว่าส่วนล่าง เวลาเครื่องบินเคลื่อนที่ผ่านไปในอากาศ ความดันของอากาศบนปีกจะต่ำกว่าความดันใต้ปีก ทำให้ปีกลอยตัว แรงโน้มถ่วงจะดึงให้ลูกยางตกลงมา แต่ปีกและส่วนของผล (เมล็ด) จะช่วยพยุงทำให้ตกช้า ซึ่งมุมของปีกที่มีต่อการเคลื่อนที่ เรียกว่า มุมปะทะ (angle of attack) จะทำให้เกิดแรงบิด ลูกยางจึงหมุนรอบแกนดิ่งระหว่างตก



รูปที่ 12 ภาพจำลองหลักการร่อนของลูกยาง

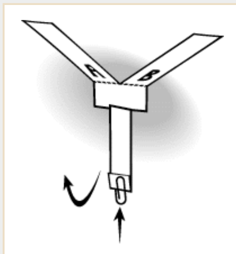
ข้อเสนอแนะ

: ถ้าครูไม่สามารถหาลูกยางจริงได้ ก็สามารถใช้วิธีสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต แล้วพิมพ์ตัวอย่างมาให้เด็ก ๆ สังเกต แบบที่เลือกควรแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับส่วนของเส้นใบที่ปีกอย่างชัดเจน และควรให้ข้อมูลแก่เด็กเกี่ยวกับที่มาของแหล่งอ้างอิงที่ครูสืบค้นมาด้วย

: ควรกำหนดสิ่งที่ต้องควบคุมในการทดลองให้เหมาะสม เช่น ขนาดของดินน้ำมัน และความยาวของไม้จิ้มฟัน

การออกแบบที่แตกต่างเพื่อกระตุ้นทักษะการสังเกต

ผู้อ่านอาจเคยเห็นกิจกรรม paper helicopters ที่มีหลักการคล้ายการร่อนของปีกลูกยาง แต่สำหรับแบบปีกในที่นี้จะแตกต่างออกไป หากผู้อ่านสังเกตบริเวณปีกจะพบว่า ผู้เขียนได้ออกแบบให้มีลายของเส้นท่อลำเลียง และส่วนปีกที่มีความโค้งมน คล้ายปีกของลูกยางจริงในธรรมชาติ จุดประสงค์ในการออกแบบ เพื่อให้ครูได้ชี้ชวนให้เด็กหัดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ โดยสังเกตส่วนประกอบของปีกลูกยาง ว่ามีท่อลำเลียงน้ำที่มีลักษณะเป็นเส้น ปีกมีความโค้งมน และมีส่วนของผลที่ลักษณะคล้ายลูกกลม แทนที่จะออกแบบปีกเป็นกระดาษสี่เหลี่ยม นักเรียนจะได้ใช้ ทักษะการสังเกต ซึ่งเป็นทักษะที่ควรส่งเสริมในเด็กปฐมวัย โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกายให้เข้าสัมผัสกับวัตถุหรือเหตุการณ์โดยตรง เพื่อค้นหาข้อมูลและเชื่อมโยงสิ่งที่พบในธรรมชาติกับการเรียนรู้ (อ้างอิงจาก หนังสือแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับปฐมวัย ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย 2546 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน้าที่ 24)



รูปที่ 13 Paper helicopter
สืบค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2559
ที่มา: https://www.exploratorium.edu/science_explorer/roto-copter.html

รูปที่ 14 การเชื่อมโยงสิ่งที่พบเห็นในธรรมชาติกับการถ่ายทอดเป็นแบบจำลอง
(ซ้าย) ผลของลูกยางในธรรมชาติ
(ขวา) แบบจำลองลูกยาง

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *หนังสือแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัย ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย 2546.* กรุงเทพมหานคร.

Roto - Copter. Retrieved August 10, 2016, from https://www.exploratorium.edu/science_explorer/roto-copter.html.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). *เอกสารประกอบการอบรมจากโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ประเทศไทย.* กรุงเทพมหานคร.

 ดร.พงศธร มหาวิจิตร • ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ • e-mail: pongsatorn1207@gmail.com

จิตนิสัย ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind)

หลายคนอาจมองว่าคณิตศาสตร์เป็นเพียงศาสตร์แห่งการคิดคำนวณที่เกี่ยวกับตัวเลข แต่นั่นไม่ใช่ความจริงทั้งหมด เพราะคณิตศาสตร์อื่นๆ อีกหลายสาขายังมีเนื้อหาที่ไม่ได้มุ่งเน้นการคำนวณเป็นสำคัญ เช่น ตรรกศาสตร์ การพิสูจน์ ทฤษฎีกราฟ ฯลฯ ดังนั้นถ้าจะกล่าวให้ได้ความครอบคลุมผู้เขียนอยากจะใช้คำว่า "คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์เกี่ยวกับระบบวิธีคิด" การเรียนคณิตศาสตร์จึงไม่ควรมุ่งเน้นแค่การเร่งรัดนำนักเรียนไปให้ถึงคำตอบด้วยวิธีการสำเร็จรูป แต่ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดใช้การเชื่อมโยงตรรกะ และกลยุทธ์การแก้ปัญหา (logical and heuristic connections) ระหว่างองค์ความรู้แต่ละเรื่องเพื่อสร้างสิ่งที่มีคุณค่ายิ่งกว่าคำตอบ และนี่คือสิ่งที่เรียกว่า "จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind)"

"จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Habits of Mind) เป็นความเข้าใจคณิตศาสตร์ในรูปแบบที่คณิตศาสตร์เป็น จึงเปรียบเสมือนสะพานเชื่อมโยงความคิดและมุมมองระหว่างผู้ใช้และผู้เรียนคณิตศาสตร์กับผู้วิจัยคณิตศาสตร์ (นักคณิตศาสตร์) จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่ทั้งนักวิชาการด้านคณิตศาสตร์และนักคณิตศาสตร์ให้ความสนใจที่จะใช้เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาให้ผู้เรียนมีวิธีการคิดเยี่ยงนักคณิตศาสตร์ (think about mathematics the way mathematicians do)"

จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์คืออะไร

จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ เป็นคำที่ถูกนำมาใช้เป็นครั้งแรกโดย Cuoco, Goldenberg, and Mark (1996) ซึ่งได้เสนอว่า จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์เป็นหลักการสำคัญของการจัดหลักสูตรคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาและวิทยาลัยได้ทำความเข้าใจคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการคิดแบบนักคณิตศาสตร์จึงเป็นส่วนที่เติมเต็มช่องว่างระหว่างผู้สร้างกับผู้ใช้คณิตศาสตร์ แม้ปัจจุบันวงการอาจยังไม่มีนิยามที่ชัดเจนตายตัว แต่ Lim and Selden (2009) ได้อธิบายความหมายของจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์อย่างง่ายๆ โดยใช้คำสำคัญ 2 คำ คือ **"การคิด (thinking)"** และ **"ความเคยชินเป็นนิสัย (habituated)"** ซึ่งเราสามารถปลูกฝังสมบัติสองสิ่งนี้แก่ผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ ขณะฝึกหัดโดยใช้โจทย์ปัญหาในชั้นเรียน เพียงแต่ครูต้องตั้งคำถามหรือจัดหาปัญหาที่เหมาะสมมาให้ผู้เรียนทำเพื่อกระตุ้นการคิด (Seeley, 2014)

Harel (2008) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับจิตนิสัยในมุมมองเป็นวิธีคิดว่าคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 2 สับเซต คือ 1) **วิธีทำความเข้าใจ** ได้แก่ นิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบท ข้อพิสูจน์ ปัญหา และการหาคำตอบ และ 2) **วิธีคิด (ways of thinking)** เป็นเครื่องมือทางความคิดที่มีประโยชน์ต่อการสร้างสับเซตแรก และสิ่งที่ทำให้วิธีคิดแตกต่างจากเครื่องมือทำความเข้าใจก็คือ จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ ทั้งสองความหมายนี้ไม่สามารถจะแยกกันพัฒนาได้

ขณะที่ Mason and Spence (1999) มีความเห็นว่าลักษณะที่เป็นความเคยชินจะต้องเป็นนิสัยที่รู้และปฏิบัติได้ทันที โดยแบ่งความรู้ออกเป็น 2 ประเภทคือ 1) **รู้เนื้อหา (knowing-about)** ประกอบด้วย การรู้ข้อเท็จจริง รู้กระบวนการและรู้เหตุผลเบื้องลึก และ 2) **รู้จักใช้ (knowing-to)** เป็นความรู้ฝังแน่นที่สามารถแสดงได้ตามบริบทหรือสถานการณ์ในทันทีที่ต้องการ ซึ่งความรู้ประเภทหลังนี้เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นยิ่งกว่า

นอกจากนี้ Costa and Kallick (2000) ได้อธิบายความหมายของคำว่า "จิตนิสัย" ว่าเป็นผลอันเกิดจากการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง และเกิดการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่ผลลัพธ์หรือวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า ซึ่งหากนำมาพิจารณาร่วมกันแล้วอาจพอสรุปความหมายได้ว่า จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ เป็นการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ และสามารถคิดเชื่อมโยงนำโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่มาจัดการกับสถานการณ์หรือปัญหาที่พบเพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างสม่ำเสมอจนเกิดเป็นนิสัย

จิตนิสัยทางคณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญอย่างไร

Tall ได้กล่าวถึงตัวอย่างความทรงพลังของการมีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

เด็กคนหนึ่งหาคำตอบของ 8+6 ด้วยการเปลี่ยนให้อยู่ในรูป 8+2+ 4 = 10+4 โดยแยก 6 เป็น 2+4 เพื่อที่จะได้นำ 2 ไปรวมกับ 8 ให้ครบ 10 แล้วเพิ่ม 4 เป็น 14

หรือกรณีการอภิปรายเรื่องขั้นตอนการหารด้วย 7 เด็กคนหนึ่งอาจไม่ได้คิดถึงขั้นตอนการหาร แต่กลับนึกไปถึงจำนวนที่เกี่ยวข้องกัน เช่นเมื่อเพื่อนถามเขาว่า 121 หารด้วย 7 ลงตัวหรือไม่ เขาตอบได้ทันทีว่า “ไม่” เพราะ 121 คือ 11^2 นั่นคือสิ่งที่เกิดขึ้นในห้วงความคิดของเขาไม่เพียงแต่เป็นการจะแยกตัวประกอบเท่านั้น หากมองลึกลงไปถึงการแยกเป็นตัวประกอบที่ซ้ำจำนวนเดียวกันด้วย สำหรับการหาร 131 ด้วย 7 เขาได้ตอบว่า “หารไม่ลงตัว” เพราะ 131 คือ 140 หักออกเสีย 9 แต่เขาจนมุมที่จำนวน 119 ซึ่งเขาไม่สามารถคิดด้วยวิธีอื่นใดได้นอกจากคิดตามขั้นตอนการหารด้วย 7 ตามปกติจะได้ผลลัพธ์เป็น 17 อย่างไรก็ตาม จิตคณิตศาสตร์ของเขาก็ยังไม่ยอมหยุดอยู่แค่นั้น เขายังมองเห็นความสัมพันธ์ใหม่ว่า 17 X 7 คือ 10X 7 รวมกับ 7X7 ซึ่งเท่ากับ 70 + 49 = 119 หรือมันคือ 20 คูณ 7 แล้วหักออกด้วย 3 คูณ 7 ซึ่งเท่ากับ 140 – 21 = 119 วิธีคิดเหล่านี้ทำให้เขารู้สึกมีความสุขได้อีกคำรบหนึ่ง เพราะจิตคณิตศาสตร์ของเขาได้เพิ่มแบบรูปของความสัมพันธ์ใหม่โดยใช้มโนทัศน์ที่เขาได้พัฒนาขึ้นมาเองสำหรับเลขจำนวน 7

กระบวนการคิดเชิงจำนวนข้างต้นมีความซับซ้อนกว่าขั้นตอนการหาคำตอบธรรมดา เพราะมันสะท้อนให้เห็นการมีโครงสร้างความรู้ที่สอดคล้องกับโครงสร้างทางสมองในเรื่องความรู้สะสมและการเชื่อมโยงภายในโครงสร้างเหล่านั้น ตลอดจนวิธีการจัดการกับปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน โดยมุ่งไปสนใจสิ่งที่ต้องการได้

คุณลักษณะแบบใดที่เรียกว่ามีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์

Cuoco, Goldenberg, and Mark (1996) ได้เสนอลักษณะเฉพาะของผู้ที่มีจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ไว้ 9 ประการ ได้แก่

1. **สามารถเข้าใจกรณีทั่วไปได้โดยใช้กรณีตัวอย่างหลายกรณี** โดยการนำหลักการใหญ่ที่มักเป็นนามธรรมเพื่อให้เห็นภาพและเข้าใจด้วยตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม

2. **คิดพิจารณาจากจุดเล็ก ๆ เพื่อนำไปสู่หลักการที่ยิ่งใหญ่** มีบ่อยครั้งที่ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้แตกสาขาการพัฒนาขึ้นมาใหม่จากการพยายามจะแก้ปัญหาธรรมดา ๆ ตัวอย่างเช่น จงหาผลคูณของจำนวนที่เกิดจากผลรวมของจำนวนกำลังสอง (square number) ที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปผลรวมของจำนวนกำลังสองที่แตกต่างจากจำนวนเดิม

เช่น $13 = 3^2 + 2^2$ และ $5 = 2^2 + 1^2$ (ทั้ง 13 และ 5 ต่างเกิดจากผลบวกของจำนวนกำลังสอง)

จะได้ว่า $65 = 13 \times 5 = 16 + 49 = 4^2 + 7^2$

แสดงว่า 65 ซึ่งเกิดจาก 13 คูณกับ 5 ก็สามารถเขียนให้อยู่ในรูปผลบวกของจำนวนกำลังสองได้ด้วย

การที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะหลักการทางเลขคณิตของจำนวนเต็มเกาส์ (Gaussian integers) ที่แสดงให้เห็นว่า

$(a + bi)(a – bi) = a^2 + b^2$ เมื่อ I คือรากที่สองของ -1 ดังนั้น จากจำนวนเต็ม 13 และ 5 เราสามารถเขียนได้ว่า

$13 = (3 + 2i)(3 – 2i)$ และ $5 = (2 + i)(2 – i)$

จึงได้ว่า $13 \times 5 = (3 + 2i)(3 – 2i) \times (2 + i)(2 – i)$

$= (3 + 2i) (2 + i) \times (3 – 2i) (2 – i)$

$= (4 + 7i) \times (4 – 7i)$

$= 16 + 49$

การที่จะสร้างและประยุกต์ทฤษฎีและตัวอย่างเหล่านี้ได้ ผู้เรียนจำเป็นต้องอาศัยการตกตะกอนจากประสบการณ์ที่หลากหลาย จากการสังเกต เชื่อมโยง และทดลองเล่นสนุกกับเลขคณิตทั้งที่เป็นจำนวนเต็มสามัญ (ordinary integers) และจำนวนเชิงซ้อน (complex numbers) รวมถึงเห็นความคล้ายคลึงของสถานการณ์ที่ต่างกัน แต่ความสามารถเหล่านี้ใช่ว่าเด็กทุกคนจะคิดและทำได้เอง เขาจำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือในการเริ่มต้น

3. **รู้จักใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์** เพราะความรู้คณิตศาสตร์ที่ค้นพบวันนี้จะกลายเป็นเครื่องมือสำหรับการค้นคว้าต่อไปในอนาคต เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญได้แก่ ขั้นตอนวิธี (Algorithms) การแปรตาม (Dependences) และการส่ง (Mappings)

4. **ใช้มุมมองที่หลากหลาย (use multiple points of view)** เช่น ในการศึกษาระบบจำนวนเชิงซ้อน จำเป็นต้องอาศัยทั้งมุมมองแบบพีชคณิต (ความรู้เกี่ยวกับสมการ) การวิเคราะห์ (ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน) และเรขาคณิต (รูปหลายเหลี่ยมปกติ) ประกอบกัน

5. **ผสมผสานระหว่างวิธีการนิรนัยกับการทดลอง (mix deduction and experiment)** การพิสูจน์ด้วยวิธีนิรนัย (deductive proof) ยังเป็นเรื่องที่นักคณิตศาสตร์ศึกษาถกเถียงกันอยู่ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ สำหรับการเรียนในโรงเรียนหรือเพิ่มเข้าไปเพียงเพื่อให้เนื้อหาน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น เพราะแม้นักคณิตศาสตร์หลายคนจะเชื่อว่าองค์ความรู้คณิตศาสตร์เกิดจากการพิสูจน์และทุกอย่างที่เป็นจริงจะต้องสามารถพิสูจน์ได้ แต่บางครั้งองค์ความรู้ก็สามารถเกิดได้จากการทดลอง โดยการสังเกตเห็นบางสิ่งบางอย่าง แล้วมีความสงสัยจนนำมาซึ่งการสรุปเป็นคำอธิบายได้ แต่อย่างน้อยการพิสูจน์และการสร้างคำอธิบายก็สามารถช่วยให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ได้ 2 แนวทางคือ 1) ใช้วิธีการพิสูจน์ช่วยยืนยันผลลัพธ์ และ 2) ใช้การพิสูจน์เป็นเครื่องมือในการสร้างทฤษฎีบทใหม่

6. **ส่งเสริมการใช้ภาษา (push the language)** เพื่อสร้างคำอธิบาย เช่น นิยามการมีอยู่ของจำนวน 2^0 ซึ่งในบางครั้งการพบข้อขัดแย้งก็อาจสามารถนำมาซึ่งการสร้างทฤษฎีบทใหม่ ๆ ได้

7. **ร่วมกันใช้ปัญญาครุ่นคิด (use intellectual chants)** ทั้งแบบร่างลงบนกระดาษและคิดในใจ ซึ่งครูสามารถส่งเสริมได้โดยใช้การสัมภาษณ์นักเรียนคนที่แก้ปัญหาได้สำเร็จ โดยอาจขอให้อธิบายและเขียนวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

8. **ใช้วิธีการทางเรขาคณิตในการแก้ปัญหา (geometric approaches to things)** ความคิดแนวเรขาคณิตได้มีบทบาทสำคัญต่อคณิตศาสตร์ทุกสาขามาโดยตลอด มุมมองเชิงเรขาคณิตจะช่วยสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องในการค้นพบใหม่ ๆ อาทิ ใช้ในการวิเคราะห์เชิงซ้อน (complex analysis)

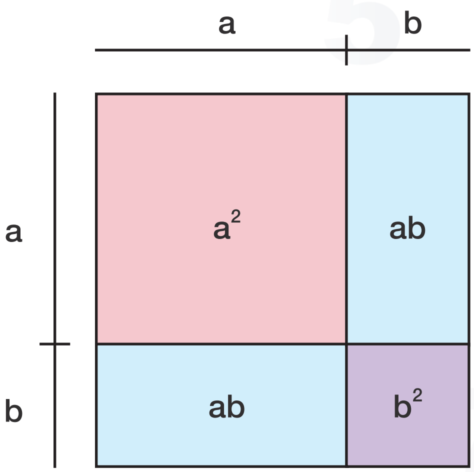
9. **ใช้วิธีการทางพีชคณิตในการแก้ปัญหา (algebraic approaches to things)** อาทิ ใช้เป็นเครื่องมือคำนวณที่ดี ใช้แปลงให้อยู่ในสภาพนามธรรม ใช้เป็นขั้นตอนวิธี (use algorithms) ใช้แบ่งเป็นส่วนย่อยใช้ขยาย และใช้เป็นตัวแทน

จะปลูกฝังอย่างไรให้ผู้เรียนมีจิตคณิตศาสตร์

Cuoco, Goldenberg, and Mark (1996) ได้เสนอแนะแนวทางการสร้างจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ว่าผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาและส่งเสริม โดยสอดแทรกสิ่งต่อไปนี้ลงไปในบริบทหรือสถานการณ์ที่เหมาะสม

- **ผู้เรียนควรได้ฝึกการเป็นผู้ค้นพบแบบแผน** จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจจากการได้ค้นพบ
- **ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นนักทดลอง** โดยการกระตุ้นให้มีความสงสัยใคร่รู้
- **ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นนักอธิบายสื่อสาร** ทั้งด้วยวิธีเขียนและอธิบายปากเปล่า
- **ผู้เรียนควรเป็นเหมือนช่างบัดกรี** ที่สามารถเชื่อมผสานแนวคิดต่าง ๆ ให้เข้ากันได้ด้วยดี
- **ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นนักประดิษฐ์** ซึ่งอาจฝึกได้ทั้งแบบมีวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นประโยชน์ หรือเพื่อความสนุกสนานด้วยวิธีเล่นเกม ขั้นตอนวิธีการอธิบายการทำงาน หรือแม้แต่สัจพจน์ที่ใช้ในโครงสร้างเชิงคณิตศาสตร์

- **ผู้เรียนควรฝึกเป็นนักวาดภาพ** โดยการแปลงข้อความปัญหาออกมาเป็นภาพจำลองจะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดหรือเห็นแนวทางวิธีจัดการกับปัญหาได้ เช่น การใช้แผนภาพแสดงพื้นที่อธิบายความคิดรวบยอดเกี่ยวกับผลคูณทวินาม $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ ดังรูป



จากรูปแสดงให้เห็นว่า รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปใหญ่ที่มีความยาวด้าน a+b หน่วย จะมีพื้นที่เท่ากับ $(a+b)^2$ ตารางหน่วย ซึ่งเกิดจากผลรวมของพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมย่อยทั้ง 4 รูป จึงสรุปได้ว่า

$(a + b)^2 = a^2 + ab + ab + b^2 = a2 + 2ab + b^2$ นั่นเอง

- **ผู้เรียนควรฝึกเป็นนักคาดการณ์** การคาดการณ์ได้อย่างน่าเชื่อถืออาจจำเป็นต้องใช้เวลานาน แต่ถือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ อย่างน้อยที่สุดผู้เรียนควรสามารถสร้างข้อความคาดการณ์จากข้อมูลที่มีอยู่ได้ (เช่น มองเห็นแบบรูปของจำนวน) เพราะข้อความคาดการณ์ที่สร้างขึ้นถ้าดีควรจะไปได้ไกลกว่าผลการทดลองขณะนั้น หรือสามารถพยากรณ์บางสิ่งบางอย่างได้
- **ผู้เรียนควรฝึกการคาดเดา** บ่อยครั้งที่การลองแทนค่าด้วยคำตอบที่เป็นไปได้ลงในโจทย์แล้วทำย้อนกลับ จะช่วยให้พบค่าประมาณที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่แท้จริงได้ กระบวนการตรวจสอบคำตอบนี้มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ลึกซึ้ง (insights) ยุทธวิธี (strategies) และแนวทาง (approaches)

จะเห็นได้ว่า การปลูกฝังจิตนิสัยทางคณิตศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนไม่ใช่สิ่งที่จะสอนให้ตระหนักรู้ได้ในช่วงเวลาอันสั้นหรือสอนแบบแยกส่วนจากเนื้อหาแต่ละเรื่องได้ แต่จำเป็นต้องผ่านการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องและยาวนาน โดยสอดแทรกอยู่ในกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ของทุกเนื้อหาและทุกระดับชั้น จนผู้เรียนมีความแตกฉานในเนื้อหาพอที่จะสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้เอง กล่าวสรุปง่าย ๆ คือ **“ผู้เรียนต้องคิดจนติดเป็นนิสัย”** การสอนจึงจะบรรลุผลได้อย่างแท้จริง

บรรณานุกรม

Costa, A., & Kallick, B. (2000). *Habits of mind: A developmental series*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for a mathematics curriculum. *Journal of Mathematical Behavior. 15* (4), 375-402.

Harel, G. (2008). What is mathematics? A pedagogical answer to a philosophical question. *Current issues in the philosophy of mathematics from the perspective of mathematicians*. Washington, DC: Mathematical American Association.

Lim, K. H., & Selden, A. (2009). Mathematical habits of mind. *Proceedings of the Thirty-first Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Atlanta: Georgia State University.

Mason, J., & Spence, M. (1999). Beyond mere knowledge of mathematics: The importance of knowing-to act in the moment. *Educational Studies in Mathematics. 38*, 135-161.

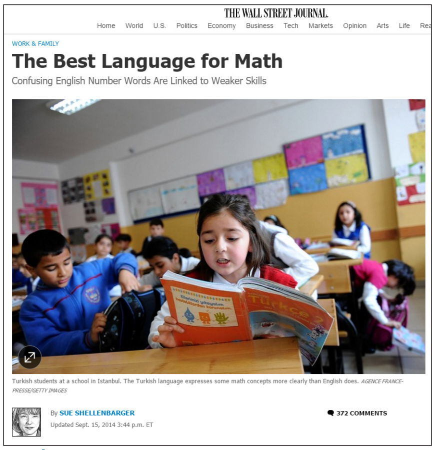
Seeley, C. L. (2014). *Smarter Than We Think: More Messages About Math*. USA: Scholastic Inc.

Tall, D. (2000). Biological Brain, Mathematical Mind & Computational Computers. Retrieved May 20, 2016, from http://homepages.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/pdfs/dot2000h-plenary-atcm2000.pdf.

ไพจิตร สดวกการ. (2553). *จิตคณิตศาสตร์*. สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2559, จาก http://www.krupai.net.

 ดร.อลงกต ใหม่ด้วง • นักวิชาการ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สสวท. • e-mail: amaid@ipst.ac.th

ภาษาและการนับ กับกลไกการคำนวณในคณิตศาสตร์


THE WALL STREET JOURNAL.

Home World U.S. Politics Economy Business Tech Markets Opinion Arts Life Rea

WORK & FAMILY

The Best Language for Math

Confusing English Number Words Are Linked to Weaker Skills

Turkish students at a school in Istanbul. The Turkish language expresses some math concepts more clearly than English does. *AGENCE FRANCE-PRESSE/GETTY IMAGES*

By SUE SHELLENBARGER

Updated Sept. 15, 2014 3:44 p.m. ET

372 COMMENTS

รูปที่ 1 หนังสือพิมพ์ The Wall Street Journal
ที่มา: http://www.wsj.com/articles/the-best-language-for-math-1410304008

หนังสือพิมพ์ The Wall Street Journal ฉบับวันที่ 15 กันยายน ค.ศ. 2014 ได้ตีพิมพ์บทความชื่อ The Best Language for Math ซึ่งเรียบเรียงโดย Sue Shellenbarger เนื้อหาในบทความนี้กล่าวถึงผลการวิจัยด้านคณิตศาสตร์ศึกษาที่ระบุว่า ในบรรดาภาษาที่ใช้สื่อสารกันในโลก ภาษาจีน ภาษาญี่ปุ่นและภาษาเกาหลี เป็นภาษาที่เอื้อต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบวิธีการใช้คำบอกจำนวน (ต่อไปจะเรียกว่า ชื่อจำนวน) ในภาษาจีนเทียบกับภาษาอื่นๆ โดยเฉพาะภาษาอังกฤษแล้ว ชื่อจำนวนในภาษาจีนมีแบบแผนที่สอดคล้องกับการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในระบบฐานสิบ และการเขียนตัวเลขด้วยอักขระฮินดูอารบิกซึ่งใช้กันทั้งในชีวิตประจำวันและในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์อย่างตรงไปตรงมามากที่สุด ซึ่งทำให้ผู้เรียนที่ใช้ภาษาจีนเป็นภาษาหลักในการเรียนคณิตศาสตร์สามารถเข้าใจหลักการของค่าประจำหลักสิบ และหลักหน่วยของจำนวนโดยเฉพาะตั้งแต่ 1 ถึง 99 ได้ดีกว่าในภาษาอื่น


รูปที่ 2 Sue Shellenbarger
ที่มา: http://alumni.msu.edu/newsarticle.cfm?id=470

การนับในภาษาจีน

รูปที่ 3 การนับภาษาจีน
ที่มา: http://ratiihayu.blogspot.com/2014/01/the-earlier-number-system-and.html

จากตารางการนับจำนวน 1 ถึง 99 ในภาษาต่าง ๆ ที่อยู่ท้ายบทความนี้ มีข้อน่าสังเกตว่าภาษาจีนมีชื่อเรียกจำนวนตั้งแต่ 1 ถึง 10 ที่แตกต่างกัน นั่นคือ อี เอ้อ ซาน ซื่อ อู่ ลิ่ว ชี ปา จิ่ว สือ ตามลำดับ การเรียกจำนวน 11 ถึง 19 ก็เริ่มต้นด้วยการขานชื่อสิบ นั่นคือ สือ แล้วตามด้วยชื่อตัวเลขในหลักหน่วยที่ต้องการ เช่น 16 ก็จะขานว่า สือ-ลิ่ว ซึ่งก็คือ สิบ-หก คล้ายภาษาไทย สำหรับจำนวนตั้งแต่ 20 ถึง 99 ก็จะเริ่มต้นด้วยการขานชื่อตัวเลขประจำหลักสิบก่อน ตามด้วยการขานชื่อสิบ แล้วตามด้วยชื่อตัวเลขในหลักหน่วย เช่น 72 จะขานว่า ชี-สือ-เอ้อ หรือ เจ็ด-สิบ-สอง ดังนั้นความหมายเชิงเลขคณิตของการเรียกชื่อตัวเลขใน 72 ว่า ชี-สือ-เอ้อ ในภาษาจีน จึงสามารถแสดงให้อยู่ในรูปการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้ว่า มันคือ ของ 7 กอง กองละ 10 ชิ้น รวมกับอีก 2 ชิ้น หรือ $(7 \times 10)+2 = 72$ นั่นเอง

เมื่อสังเกตการเรียกชื่อจำนวนในภาษาจีนจากตารางแล้ว จะเห็นได้ว่า ภาษาจีนรักษาแบบแผนการเรียกชื่อจำนวนในลักษณะนี้อย่างเคร่งครัดโดยไม่มีข้อยกเว้น ซึ่งก็เป็นวิธีการนับคล้ายกับในภาษาญี่ปุ่น และภาษาเกาหลีที่แม้จะเรียกชื่อจำนวน 1 ถึง 10 ไม่เหมือนกัน แต่ก็ใช้แบบแผนในการเรียกชื่อจำนวน 1 ถึง 99 ในลักษณะเดียวกับในภาษาจีนทุกประการ

การนับในภาษาอังกฤษ

การเรียกชื่อจำนวนในภาษาอังกฤษไม่ได้กำหนดชื่อเฉพาะให้กับจำนวน 1 ถึง 10 เท่านั้น แต่ยังมีชื่อเรียกเฉพาะให้จำนวน 11 และ 12 นั่นคือ eleven และ twelve และเรียกจำนวน 13 ถึง 19 ด้วยคำว่า -teen เช่น thirteen, fourteen, fifteen, ... แล้วเรียกชื่อจำนวนพหุคูณของสิบด้วยคำว่า -ty เช่น twenty, thirty, forty, ... การที่ภาษาอังกฤษมีชื่อเฉพาะสำหรับจำนวน 11 และ 12 และการใช้คำว่า -teen กับ -ty นี้อาจทำให้การเรียกชื่อจำนวนในภาษาอังกฤษมีแบบแผนที่แตกต่างจากระบบการเขียนตัวเลขแสดงจำนวนในระบบฐานสิบ เนื่องจากจำนวน เช่น 12 ซึ่งใช้คำว่า twelve หรือ 17 ซึ่งใช้คำว่า seventeen ไม่ปรากฏความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกับค่าประจำหลักสิบในลักษณะเดียวกับในภาษาจีน ความซับซ้อนในการเรียกชื่อจำนวน 1 ถึง 20 ในภาษาอังกฤษจึงอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้นักเรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาหลักไม่มีโอกาสสัมผัสกับโครงสร้างของค่าประจำหลักสิบและหลักหน่วยในการขานชื่อจำนวนโดยเฉพาะเมื่อเขาเริ่มต้นรู้จักวิธีการนับจำนวน 1 ถึง 20 แล้วต้องมาทำความเข้าใจเรื่องค่าประจำหลักใหม่หลังจากที่ได้เริ่มต้นเรียนคณิตศาสตร์แล้ว บทความของ Sue Schellenbarger ได้อ้างถึงงานวิจัยของ Ho & Fuson (1998) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจเรื่องค่าประจำหลักของจำนวนตั้งแต่ 11 ถึง 19 ระหว่างเด็กจีนและเด็กที่ใช้ภาษาอังกฤษทั้งในสหราชอาณาจักรและสหรัฐอเมริกา และพบว่า ในวัย 5 ขวบ เด็กจีนจะเริ่มเข้าใจและเห็นความสัมพันธ์ระหว่างหลักสิบและหลักหน่วย ในขณะที่เด็กที่ใช้ภาษาอังกฤษไม่ปรากฏความเข้าใจลักษณะนี้ในช่วงวัยเดียวกัน ซึ่งวิธีการเรียกชื่อจำนวน 1 ถึง 20 ที่ไม่เหมือนกันในภาษาจีนและภาษาอังกฤษน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างในผลการวิจัยนี้

รูปที่ 4 การนับภาษาอังกฤษ
ที่มา: https://lh3.ggpht.com/A4GFratd3HZvPxRQq-SEZuH_eLCXualJ-Jsduh-x-ozqnBftc5rgLtz1tVFflMU-ceeQ=h900

การนับในภาษาไทย

เมื่อพิจารณาการเรียกชื่อจำนวน 1 ถึง 99 ในภาษาไทยของเราดังแสดงไว้ในตาราง จะพบว่ามีการเรียกชื่อที่ใกล้เคียงกับภาษาจีนมาก นั่นคือในการขานจำนวนสองหลัก เช่น 72 จะเริ่มต้นด้วยการขานชื่อตัวเลขหลักสิบก่อน ตามด้วยการขานชื่อหลักสิบแล้วตามด้วยชื่อตัวเลขหลักหน่วย ซึ่งก็จะได้ว่า ‘เจ็ด-สิบ-สอง’ ตามวิธีการเดียวกับการเรียกชื่อจำนวนในภาษาจีนว่า ‘ซี-สือ-เอ้อ’ โดยสามารถแสดงการดำเนินการทางเลขคณิตที่ละไว้ได้ว่า เจ็ด(คูณ)สิบ(แล้วบวก)สอง หรือ (7x10)+2 = 72 เพียงแต่จะมีข้อยกเว้นอยู่สองจุด คือ หาก 1 เป็นตัวเลขประจำหลักหน่วยของตัวเลขสองหลักเมื่อใด เราจะเปลี่ยนจากการขาน ‘หนึ่ง’ เป็น ‘เอ็ด’ เช่น ‘สี่-สิบ-เอ็ด’ และหาก 2 เป็นตัวเลขประจำหลักสิบเมื่อใด เราจะเปลี่ยนจากการขาน ‘สอง’ เป็น ‘ยี่’ เช่น ‘ยี่-สิบ-สอง’ ซึ่งก็เป็นวิธีการเรียกชื่อจำนวนที่ใช้กันมาตั้งแต่สมัยโบราณ การใช้คำว่า ‘เอ็ด’ และ ‘ยี่’ นี้เองที่อาจทำให้การเรียกชื่อจำนวน 1 ถึง 100 ในภาษาไทยมีแบบแผนการนับที่ซับซ้อนกว่าในภาษาจีน และอาจทำให้นักเรียนไม่เห็นความเชื่อมโยงของการที่ 1 เป็นเลขประจำหลักหน่วยของตัวเลขสองหลัก เนื่องจากได้เปลี่ยนไปเรียกว่า ‘เอ็ด’ และความเชื่อมโยงของการที่ 2 เป็นตัวเลขประจำหลักสิบ เนื่องจากได้เปลี่ยนไปเรียกว่า ‘ยี่’ เสียแล้ว

ประเด็นที่เกี่ยวกับการนับนี้แม้จะเป็นเรื่องที่เราคุ้นเคยกันมานานแล้ว แต่ในการเริ่มต้นสอนคณิตศาสตร์ในเรื่องค่าประจำหลัก ครูผู้สอนจำเป็นต้องเชื่อมโยงคำว่า “เอ็ด” กับ “หนึ่ง” และ “ยี่” กับ “สอง” ตามลำดับเพื่อให้เห็นกลไกการคำนวณที่แฝงอยู่ในการนับ เช่น จำนวน ‘ยี่-สิบ-เอ็ด’ ซึ่งนักเรียนควรสามารถเชื่อมโยงได้ว่ามันคือ สอง(คูณ)สิบ(แล้วบวก)หนึ่ง หรือ (2x10)+1 = 21 แม้ว่าในคำว่า ‘ยี่-สิบ-เอ็ด’ จะไม่มีคำว่า สอง

หรือ หนึ่ง ปรากฏอยู่เลย ดังนั้นจึงเป็นข้อสังเกตได้ว่า หากการนับในภาษาไทยจะเปลี่ยนจากการขานคำว่า ‘เอ็ด’ กับ ‘ยี่’ มาเป็น ‘หนึ่ง’ กับ ‘สอง’ เสีย ภาษาไทยก็จะกลายเป็นภาษาที่สอดคล้องกับระบบการนับด้วยตัวเลขฐานสิบที่ใช้ในคณิตศาสตร์เหมือนภาษาจีน ภาษาญี่ปุ่น หรือภาษาเกาหลี แต่เนื่องจากการนับในลักษณะนี้เราได้ใช้กันจนเคยชินแล้ว จึงอาจเป็นเรื่องยากที่จะเปลี่ยนแปลง

การนับในภาษาเยอรมันและภาษาฝรั่งเศส

หลังจากที่บทความดังกล่าวได้ตีพิมพ์เผยแพร่ไป ได้มีเสียงสะท้อนแสดงความสงสัยและการไม่เห็นด้วยจากผู้อ่านจำนวนมาก โดยส่วนใหญ่จะยังคลางแคลงใจว่าผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของการสอบระดับนานาชาติในกลุ่มนักเรียนจีนที่มักจะสูงกว่าชาติอื่น ๆ เป็นผลจากโครงสร้างด้านภาษาและการนับเหล่านี้จริงหรือไม่ เพราะหากจะมองจากเนื้อหาของข้อสอบเหล่านี้จริง ๆ ส่วนใหญ่จะประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนมากกว่าการนับเบื้องต้นเหล่านี้ นอกจากนี้ยังมีการตั้งข้อสังเกตอีกด้วยว่าการนับในภาษาอื่น ๆ ที่มีกลไกการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนมากกว่าซ่อนอยู่ อาจเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่รู้จักการนับเสียด้วยซ้ำ ตัวอย่างเช่น การเรียกชื่อจำนวน 20 ถึง 99 ในภาษาเยอรมันตามที่แสดงไว้ในตาราง จะใช้วิธีการขานตัวเลขหลักหน่วยก่อน จากนั้นจะตามด้วยคำว่า und (อุนด์) ซึ่งแปลว่า “กับ” ก่อนจะขานตัวเลขพหุคูณของสิบซึ่งมีชื่อเรียกเฉพาะ เช่น ในการขานจำนวน 53 จะขานเลขสามก่อนนั่นคือ drei (ไดร) ตามด้วยคำว่า und แล้วปิดท้ายด้วยการขานคำว่าห้าสิบ นั่นคือ fünfzig (ฟีนฟ์ซิก) รวมเป็น dreiundfünfzig (ไดรอุนด์ฟีนฟ์ซิก) ซึ่งไม่เพียงแต่จะแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการรวมค่าประจำหลักหน่วยและหลักสิบที่สามารถเริ่มต้นจากหลักหน่วยก่อนได้ แต่ยังมีการใช้คำว่า und หรือ กับ อย่างชัดเจน ซึ่งสามารถแทนได้ด้วยการดำเนินการ “บวก” ในคณิตศาสตร์ กลไกการคำนวณทางเลขคณิตที่ซ่อนอยู่ในการขานจำนวน 53 ในภาษาเยอรมันจึงสามารถเขียนได้เป็น 3+50 = 53 ซึ่งแตกต่างไปจากโครงสร้างในภาษาอื่น ๆ อย่างชัดเจน

รูปที่ 5 การนับภาษาเยอรมันและภาษาฝรั่งเศส

ที่มา: http://pad2.whstatic.com/images/thumb/5/56/Write-German-Numbers-Step-1.jpg/728px-Write-German-Numbers-Step-1.jpg

นอกจากนี้ การเรียกชื่อจำนวน 70 ถึง 99 ในภาษาฝรั่งเศส ได้มีการใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น โดยจำนวนตั้งแต่ 70 ถึง 79 จะใช้วิธีการบวกจำนวน 60 ด้วย จำนวน 10 ถึง 19 ตามลำดับ เช่น จำนวน 72 จะขานว่า soixante-douze (ซัวซองเตอ-ดูซ) ซึ่งแปลตรงตัวได้ว่า หกสิบ-สิบสอง และสามารถเขียนเป็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้ 60+12 = 72 หรือจำนวน 79 จะขานว่า soixante-dix-neuf (ซัวซองเตอ-ดิซ-เนิฟ) ซึ่งแปลตรงตัวได้ว่า หกสิบ-สิบ-เก้า และสามารถเขียนเป็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้ว่า 60+10+9 ซึ่งซับซ้อนกว่าการบวกของหลักสิบและหลักหน่วยตามที่ใช้กันทั่วไปในภาษาอื่น ๆ แต่กลุ่มตัวเลขที่มีโครงสร้างในการขานซับซ้อนมากที่สุดในภาษาฝรั่งเศส คือจำนวน 80 ถึง 99 โดยจำนวน 80 จะเรียกกันว่า quatre-vingts (กัทเตรอะ-แวงต์ส์) ซึ่งแปลตรงตัวได้ว่า สี่-ยี่สิบ เพื่อแสดงว่าจำนวนแปดสิบคือจำนวนยี่สิบสี่ชุด และในการขานจำนวน 81 ถึง 99 ก็ให้เพิ่มจำนวน 1 ถึง 19 ต่อท้ายไป ทำให้การขานจำนวน 81 ถึง 99 ในภาษาฝรั่งเศสมีความซับซ้อนและยาวกว่าในภาษาอื่น ๆ เช่น จำนวน 98 จะขานว่า quatre-vingt-dix-huit (กัทเตรอะ-แวงต์ส์-ดีส-วีท) ซึ่งแปลตรงตัวได้ว่า สี่-ยี่สิบ-สิบ-แปด และสามารถเขียนเป็นการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้เป็น (4x20)+(10+8) = 98 จึงเห็นได้ว่ามีการใช้การดำเนินการทั้งการคูณและการบวกที่ซับซ้อนและแตกต่างจากลักษณะการดำเนินการในจำนวนสองหลักในภาษาจีนและภาษาไทยเป็นอย่างมาก

ซึ่งความซับซ้อนของการขานจำนวนสองหลักในภาษาเยอรมันและภาษาฝรั่งเศสเหล่านี้ สามารถยกเป็นประเด็นอภิปรายได้ว่า ในการขานจำนวนด้วยภาษาเหล่านี้ซึ่งเป็นทักษะที่นักเรียนได้เรียนรู้ก่อนจะรู้จักการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ อาจทำให้พวกเขามีมโนทัศน์เกี่ยวกับการบวก การคูณ และสมบัติการสลับที่ ตั้งแต่เริ่มรู้จักการนับก็ได้ ซึ่งอาจส่งผลให้นักเรียนเข้าใจกลไกการคำนวณทางคณิตศาสตร์เหล่านี้ได้ดียิ่งขึ้นในเวลาต่อมา

รูปที่ 6 การเรียนการสอนในแต่ละประเทศ
ที่มา: http://www.wsj.com/news/interactive/WORKFAM0910

สรุป

จากตัวอย่างที่ได้แสดงในบทความนี้จะเห็นได้ว่าภาษาและการนับมีความละเอียดอ่อนต่อการศึกษาหลักการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ และความแตกต่างของโครงสร้างการขานจำนวนในแต่ละภาษาอาจส่งผลต่อความเข้าใจเรื่องค่าประจำหลักและระบบการเขียนตัวเลขฐานสิบของนักเรียนที่แตกต่างกันได้ แต่น่าเสียดายที่ยังไม่มีงานวิจัยที่เน้นศึกษาปัจจัยด้านความแตกต่างทางการขานจำนวนในแต่ละภาษากับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างจริงจัง เหตุผลหนึ่งอาจเป็นเพราะนอกจากผู้วิจัยจะต้องมีความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์ศึกษาเป็นพื้นฐานแล้ว อาจจำเป็นต้องมีความเชี่ยวชาญในภาษาต่าง ๆ มาประกอบกันไปด้วย แม้แต่ในภาษาไทยเอง ปฏิกิริยาของนักเรียนที่มีต่อคำว่า "เอ็ด" กับ "ยี่" กับการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับค่าประจำหลักของตัวเลข 1 และ 2 ก็เป็นหัวข้อที่น่าสนใจที่ควรมีผู้ศึกษา และทำงานวิจัย เพื่อสำรวจต่อไปว่าได้สร้างปัญหาในการตีความและทำความเข้าใจของผู้เรียนบ้างหรือไม่ เพียงใด

บรรณานุกรม

Ho, Connie Suk-Han & Fuson, Karen C. (1998). Children's knowledge of teen quantities as tens and ones: Comparisons of Chinese British and American kindergarteners. *Journal of Educational Psychology*. *90* (3), 536-544.

Schellenbarger, S. (2014). The Best Language for Math. *The Wall Street Journal*. Retrieved March 21, 2016, from http://www.wsj.com/articles/the-best-language-for-math-1410304008.

ตารางการนับจำนวน 1 ถึง 99 ในภาษาต่าง ๆ

จำนวน	การนับในภาษาจีน	การนับในภาษาอังกฤษ	การนับในภาษาไทย	การนับในภาษาเยอรมัน	การนับในภาษาฝรั่งเศส
1	อี	one	หนึ่ง	ein	un
2	เอ้อร์	two	สอง	zwei	deux
3	ซาน	three	สาม	drei	trois
4	ซื่อ	four	สี่	vier	quatre
5	อู่	five	ห้า	fünf	cinq
6	ลิ่ว	six	หก	sechs	six
7	ชี	seven	เจ็ด	sieben	sept
8	ปา	eight	แปด	acht	huit
9	จิ่ว	nine	เก้า	neun	neuf
10	สือ	ten	สิบ	zehn	dix
11	สืออี	eleven	สิบเอ็ด	elf	onze
12	สือเอ้อร์	twelve	สิบสอง	zwölf	douze
13	สือซาน	thirteen	สิบสาม	dreizehn	treize
14	สือซื่อ	fourteen	สิบสี่	fierzehn	quatorze
15	สืออู่	fifteen	สิบห้า	fünfzehn	quinze
16	สือลิ่ว	sixteen	สิบหก	sechszehn	Seize
17	สือชี	seventeen	สิบเจ็ด	siebzehn	dix-sept
18	สือปา	eighteen	สิบแปด	achtzehn	dix-huit
19	สือจิ่ว	nineteen	สิบเก้า	neunzehn	dix-neuf
20	เอ้อร์สือ	twenty	ยี่สิบ	zwanzig	vingt
21	เอ้อร์สืออี	twenty-one	ยี่สิบเอ็ด	einundzwanzig	vingt et un
22	เอ้อร์สือเอ้อร์	twenty-two	ยี่สิบสอง	zweiundzwanzig	vingt-deux
23	เอ้อร์สือซาน	twenty-three	ยี่สิบสาม	dreiundzwanzig	vingt-trois
24	เอ้อร์สือซื่อ	twenty-four	ยี่สิบสี่	vierundzwanzig	vingt-quatre
25	เอ้อร์สืออู่	twenty-five	ยี่สิบห้า	fünfundzwanzig	vingt-cinq
26	เอ้อร์สือลิ่ว	twenty-six	ยี่สิบหก	sechsundzwanzig	vingt-six
27	เอ้อร์สือชี	twenty-seven	ยี่สิบเจ็ด	siebenundzwanzig	vingt-sept
28	เอ้อร์สือปา	twenty-eight	ยี่สิบแปด	achtundzwanzig	vingt-huit
29	เอ้อร์สือจิ่ว	twenty-nine	ยี่สิบเก้า	neunundzwanzig	vingt-neuf
30	ซานสือ	thirty	สามสิบ	dreiβig	trente
31	ซานสืออี	thirty-one	สามสิบเอ็ด	einunddreiβig	trente et un
32	ซานสือเออร์	thirty-two	สามสิบสอง	zweiunddreiβig	trente-deux
33	ซานสือซาน	thirty-three	สามสิบสาม	dreiunddreiβig	trente-trois
34	ซานสือซื่อ	thirty-four	สามสิบสี่	vierunddreiβig	trente-quatre
35	ซานสืออู่	thirty-five	สามสิบห้า	fünfunddreiβig	trente-cinq
36	ซานสือลิ่ว	thirty-six	สามสิบหก	sechsunddreiβig	trente-six
37	ซานสือชี	thirty-seven	สามสิบเจ็ด	siebenunddreiβig	trente-sept
38	ซานสือปา	thirty-eight	สามสิบแปด	achtunddreiβig	trente-huit
39	ซานสือจิ่ว	thirty-nine	สามสิบเก้า	neununddreiβig	trente-neuf
40	ซื่อสือ	forty	สี่สิบ	vierzig	quarante
41	ซื่อสืออี	forty-one	สี่สิบเอ็ด	einundvierzig	quarante et un
42	ซื่อสือเอ้อร์	forty-two	สี่สิบสอง	zweiundvierzig	quarante-deux
43	ซื่อสือซาน	forty-three	สี่สิบสาม	dreiundvierzig	quarante-trois
44	ซื่อสือซื่อ	forty-four	สี่สิบสี่	vierundvierzig	quarante-quatre
45	ซื่อสืออู่	forty-five	สี่สิบห้า	fünfundvierzig	quarante-cinq
46	ซื่อสือลิ่ว	forty-six	สี่สิบหก	sechsundvierzig	quarante-six
47	ซื่อสือชี	forty-seven	สี่สิบเจ็ด	siebenundvierzig	quarante-sept
48	ซื่อสือปา	forty-eight	สี่สิบแปด	achtundvierzig	quarante-huit
49	ซื่อสือจิ่ว	forty-nine	สี่สิบเก้า	neunundvierzig	quarante-neuf
50	อู่สือ	fifty	ห้าสิบ	fünfzig	cinquante

จำนวน	การนับในภาษาจีน	การนับในภาษาอังกฤษ	การนับในภาษาไทย	การนับในภาษาเยอรมัน	การนับในภาษาฝรั่งเศส
51	อู่สืออี	fifty-one	ห้าสิบเอ็ด	einundfünfzig	cinquante et un
52	อู่สือเอ้อร์	fifty-two	ห้าสิบสอง	sweiundfünfzig	cinquante-deux
53	อู่สือซาน	fifty-three	ห้าสิบสาม	dreiundfünfzig	cinquante-trois
54	อู่สือซื่อ	fifty-four	ห้าสิบสี่	vierundfünfzig	cinquante-quatre
55	อู่สืออู่	fifty-five	ห้าสิบห้า	fünfundfünfzig	cinquante-cinq
56	อู่สือลิ่ว	fifty-six	ห้าสิบหก	sechsundfünfzig	cinquante-six
57	อู่สือชี	fifty-seven	ห้าสิบเจ็ด	siebenundfünfzig	cinquante-sept
58	อู่สือปา	fifty-eight	ห้าสิบแปด	achtundfünfzig	cinquante-huit
59	อู่สือจิ่ว	fifty-nine	ห้าสิบเก้า	neunundfünfzig	cinquante-neuf
60	ลิ่วสือ	sixty	หกสิบ	sechzig	soixante
61	ลิ่วสืออี	sixty-one	หกสิบเอ็ด	einundsechzig	soixante et un
62	ลิ่วสือเอ้อร์	sixty-two	หกสิบสอง	zweiundsechzig	soixante-deux
63	ลิ่วสือซาน	sixty-three	หกสิบสาม	dreiundsechzig	soixante-trois
64	ลิ่วสือซื่อ	sixty-four	หกสิบสี่	vierundsechzig	soixante-quatre
65	ลิ่วสืออู่	sixty-five	หกสิบห้า	fünfundsechzig	soixante-cinq
66	ลิ่วสือลิ่ว	sixty-six	หกสิบหก	sechsundsechzig	soixante-six
67	ลิ่วสือชี	sixty-seven	หกสิบเจ็ด	siebenundsechzig	soixante-sept
68	ลิ่วสือปา	sixty-eight	หกสิบแปด	achtundsechzig	soixante-huit
69	ลิ่วสือจิ่ว	sixty-nine	หกสิบเก้า	neunundsechzig	soixante-neuf
70	ชีสือ	seventy	เจ็ดสิบ	siebzig	soixante-dix
71	ชีสืออี	seventy-one	เจ็ดสิบเอ็ด	einundsiebzig	soixante-et-onze
72	ชีสือเอ้อร์	seventy-two	เจ็ดสิบสอง	zweiundsiebzig	soixante-douze
73	ชีสือซาน	seventy-three	เจ็ดสิบสาม	dreiundsiebzig	soixante-treize
74	ชีสือซื่อ	seventy-four	เจ็ดสิบสี่	vierundsiebzig	soixante-quatorze
75	ชีสืออู่	seventy-five	เจ็ดสิบห้า	fünfundsiebzig	soixante-quinze
76	ชีสือลิ่ว	seventy-six	เจ็ดสิบหก	sechundsiebzig	soixante-seize
77	ชีสือชี	seventy-seven	เจ็ดสิบเจ็ด	siebenundsiebzig	soixante-dix-sept
78	ชีสือปา	seventy-eight	เจ็ดสิบแปด	achtundsiebzig	soixante-dix-huit
79	ชีสือจิ่ว	seventy-nine	เจ็ดสิบเก้า	neunundsiebzig	soixante-dix-neuf
80	ปาสือ	eighty	แปดสิบ	achtzig	quatre-vingts
81	ปาสืออี	eighty-one	แปดสิบเอ็ด	einundachtzig	quatre-vingt-un
82	ปาสือเอ้อร์	eighty-two	แปดสิบสอง	zweiundachtzig	quatre-vingt-deux
83	ปาสือซาน	eighty-three	แปดสิบสาม	dreiundachtzig	quatre-vingt-trois
84	ปาสือซื่อ	eighty-four	แปดสิบสี่	vierundachtzig	quatre-vingt-quatre
85	ปาสืออู่	eighty-five	แปดสิบห้า	fünfundachtzig	quatre-vingt-cinq
86	ปาสือลิ่ว	eighty-six	แปดสิบหก	sechundachtzig	quatre-vingt-six
87	ปาสือชี	eighty-seven	แปดสิบเจ็ด	siebenundachtzig	quatre-vingt-sept
88	ปาสือปา	eighty-eight	แปดสิบแปด	achtundachtzig	quatre-vingt-huit
89	ปาสือจิ่ว	eighty-nine	แปดสิบเก้า	neunundachtzig	quatre-vingt-neuf
90	จิ่วสือ	ninety	เก้าสิบ	neunzig	quatre-vingt-dix
91	จิ่วสืออี	ninety-one	เก้าสิบเอ็ด	einundneunzig	quatre-vingt-onze
92	จิ่วสือเอ้อร์	ninety-two	เก้าสิบสอง	zweiundnneunzig	quatre-vingt-douze
93	จิ่วสือซาน	ninety-three	เก้าสิบสาม	dreiundneunzig	quatre-vingt-treize
94	จิ่วสือซื่อ	ninety-four	เก้าสิบสี่	vierundneunzig	quatre-vingt-quatorze
95	จิ่วสืออู่	ninety-five	เก้าสิบห้า	fünfundneunzig	quatre-vingt-quinze
96	จิ่วสือลิ่ว	ninety-six	เก้าสิบหก	sechsundneunzig	quatre-vingt-seize
97	จิ่วสือชี	ninety-seven	เก้าสิบเจ็ด	siebenundneunzig	quatre-vingt-dix-sept
98	จิ่วสือปา	ninety-eight	เก้าสิบแปด	achtundneunzig	quatre-vingt-dix-huit
99	จิ่วสือจิ่ว	ninety-nine	เก้าสิบเก้า	neunundneunzig	quatre-vingt-dix-neuf

ทัศนีย์ กรองทอง • ผู้ชำนาญ สาขาวิชาเทคโนโลยี สสวท. • e-mail: tkron@ipst.ac.th

เริ่มต้น สอนเขียนโปรแกรม ง่ายนิดเดียว

การเขียนโปรแกรมเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา (critical thinking and problem solving) ซึ่งเป็นหนึ่งทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีการคิดที่มีเหตุผล เป็นระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการสร้างงานที่ดีให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ทั้งในปัจจุบัน และเรียนรู้แบบยั่งยืนในอนาคต

เหตุใดต้องเขียนโปรแกรม

1. การเขียนโปรแกรมเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในโลกยุคดิจิทัล

ปัจจุบันเรามีโอกาสใช้เทคโนโลยีและสื่อดิจิทัลต่าง ๆ ตลอดเวลา เช่น สมาร์ทโฟน คอมพิวเตอร์ ของเล่น ยูทูบ เฟซบุ๊ก ประเด็นหนึ่งที่สำคัญคือเราต้องรู้และเข้าใจว่าจะใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นอย่างไร เมื่อนักเรียนได้ฝึกเขียนโปรแกรมจะทำให้มีทักษะการใช้ตรรกะ หรือการคิดอย่างมีเหตุผล จนทำให้เข้าใจเบื้องหลังการทำงานของโปรแกรม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานอื่น หรือสิ่งต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี เยาวชนทุกวันนี้ไม่ควรเป็นเพียงผู้บริโภคเทคโนโลยีเท่านั้น แต่จะต้องเข้าใจ สามารถควบคุมและสร้างเทคโนโลยีได้ เพื่อให้ทันโลกเทคโนโลยีที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

รูปที่ 1 เด็กเข้าเว็บไซต์ code.org โดยใช้แท็บเล็ต

2. พัฒนาการคิดและการทำงานเป็นขั้นตอน

การเขียนเป็นการถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นรับรู้ และเข้าใจสิ่งที่ผู้เขียนต้องการจะสื่อหรือเผยแพร่ การเขียนโปรแกรมก็เช่นกัน เพราะเราสามารถเขียนสัญลักษณ์ หรือรหัสคำสั่ง เพื่อบอกผู้อื่นให้ทำงานตามที่เราต้องการ หรือสั่งให้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติตามคำสั่ง การเขียนโปรแกรมที่ดีจึงต้องมีการคิดวิเคราะห์ และเขียนอย่างชัดเจนเป็นขั้นตอน เพื่อให้สามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ผู้ที่เขียนโปรแกรมอยู่สม่ำเสมอจะมีทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล และเป็นขั้นตอน ซึ่งจะส่งผลไปถึงความฉับไวในการตัดสินใจเวลาทำงานหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

3. ฝึกเป็นนักออกแบบและผู้สร้าง

เราทุกคนมีความคิดและจินตนาการ แต่มีกี่ความคิด ที่คิดแล้วสามารถทำให้เป็นจริงได้ เพื่อปลูกฝังให้เด็ก ๆ เป็นนักคิดและผู้ริเริ่มที่สามารถนำความคิดไปสู่การสร้างสรรค์ที่แท้จริงได้ ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรม เพราะการเขียนโปรแกรมจะทำให้นักเรียนสามารถคิดหรือสร้างงานได้เอง ทำให้มีความเชื่อมั่นที่จะเป็นนักออกแบบ และผู้สร้าง ซึ่งจะนำไปสู่อาชีพการงานในอนาคต อีกทั้งสามารถสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อตนเอง ครอบครัว ชุมชน และประเทศชาติได้อย่างแท้จริง

4. การเขียนโปรแกรมนั้นง่ายกว่าที่คิด

การที่นักเรียนได้เห็นการทำงาน หรือการเคลื่อนไหวของแต่ละคำสั่งตามที่เขียนโปรแกรมไว้ในทันทีจะเป็นสิ่งกระตุ้นความต้องการเรียนรู้ เพราะทำให้รู้ว่าควรจะจัดการอย่างไรเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องและแน่นอนว่าเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ ครูสามารถเลือกใช้ให้เหมาะกับนักเรียนได้ ปัจจุบันมีสื่อหรือเครื่องมือต่าง ๆ หลายชนิดที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้การเขียนโปรแกรม ที่ใช้งานได้ง่ายและมีความสวยงาม ทำให้นักเรียนอยากจะเรียนรู้ต่อ เมื่อได้ฝึกฝนบ่อย นักเรียนจะมีความชำนาญ จะสามารถเขียนโปรแกรมง่ายได้รวดเร็ว ได้ผลลัพธ์ถูกต้อง อีกทั้งยังได้เรียนรู้การใช้เทคนิคต่าง ๆ ช่วยสร้างงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เห็นไหมล่ะว่า
"การเขียนโปรแกรมนั้นง่ายนิดเดียว"

เริ่มต้นสอนเขียนโปรแกรมกันเถอะ

เมื่อเริ่มต้นสอนวิธีเขียนโปรแกรม ครูหลายท่านคงรู้สึกกังวล เพราะคิดว่าการใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ในการสอนนั้น ยากเกินกว่านักเรียนในห้องจะทำได้ ปัจจัยหนึ่งที่ครูควรคำนึงถึงนอกจากภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม คือพิจารณาว่า เมื่อนักเรียนเรียนการเขียนโปรแกรมแล้วจะได้ประโยชน์อะไร คำตอบที่แท้จริงหนีไม่พ้นจากเหตุผลที่ว่า นักเรียนจะได้ฝึกคิดอย่างมีเหตุผล และเป็นขั้นตอน อย่างมีระบบ ซึ่งภาษาคอมพิวเตอร์จะเป็นเครื่องมือหนึ่ง เพื่อช่วยให้เกิดสิ่งเหล่านั้น ถ้านักเรียนมีตรรกะแล้ว ไม่ว่าจะใช้สื่อหรือเครื่องมือใดในการเขียนโปรแกรม นักเรียนก็สามารถทำได้เป็นอย่างดี เรามาเริ่มต้นการฝึกคิดแบบมีเหตุผลด้วยกิจกรรมการสอนเขียนโปรแกรมที่ไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์และใช้โปรแกรมสำเร็จอย่างง่ายมาช่วยในการเรียนรู้วิธีการเขียนโปรแกรม ซึ่งมีแนวทางดังต่อไปนี้

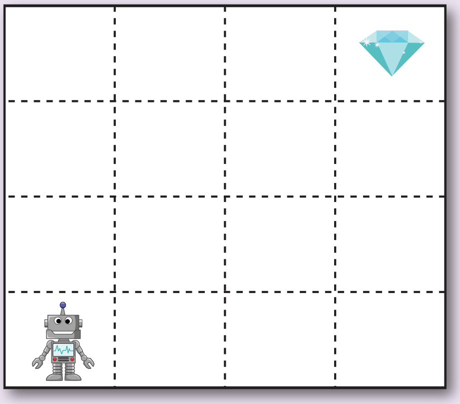
1. เริ่มต้นสอนเขียนโปรแกรม โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์

เราสามารถเริ่มต้นสอนเขียนโปรแกรมได้ โดยใช้กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างมีเหตุผลและทำงานอย่างเป็นขั้นตอน ด้วยการแปลงแนวคิดในการทำงานต่าง ๆ เป็นรหัสคำสั่งที่ชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติตามได้ ในที่นี้ผู้เขียนขอยกตัวอย่างกิจกรรมอย่างง่ายสำหรับนักเรียน ช่วงชั้น ป.4-ป.6 โดยครูเริ่มการสอนด้วยการให้สถานการณ์ แล้วนักเรียนเขียนรหัสคำสั่ง หรือครูให้รหัสคำสั่งแล้วนักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 ครูให้สถานการณ์เป็นแผนที่ แล้วให้นักเรียนเขียนรหัสคำสั่ง ดังนี้

สถานการณ์ นักเรียนช่วยหุ่นยนต์ตามหาเพชร โดยเขียนรหัสคำสั่งเรียงต่อกันตามลำดับการสั่งงาน

แผนที่



รหัสคำสั่งมีดังนี้

→ เดินไปทางขวา 1 หน่วย

← เดินไปทางซ้าย 1 หน่วย

↑ เดินขึ้นบน 1 หน่วย

↓ เดินลงล่าง 1 หน่วย

● เก็บเพชร ณ ตำแหน่งปัจจุบัน

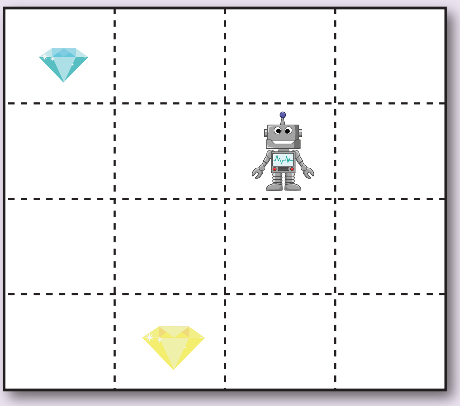
แนวคำตอบ ↑↑↑→→→● หรือ →→→↑↑↑●

ตัวอย่างที่ 2 ครูให้สัญลักษณ์ซึ่งเป็นรหัสคำสั่ง แล้วให้นักเรียนใส่คำสั่งแต่ละคำสั่งลงในแผนที่ตามตำแหน่งที่หุ่นยนต์อยู่ในขณะนั้น โดยในแผนที่จะมีตำแหน่งเริ่มต้นของหุ่นยนต์ ดังรูป

สถานการณ์ นักเรียนช่วยหุ่นยนต์ตามหาเพชร โดยทำตามรหัสคำสั่งต่อไปนี้

รหัสคำสั่ง ↑←←●↓↓↓→●

แผนที่



รหัสคำสั่งมีดังนี้

→ เดินไปทางขวา 1 หน่วย

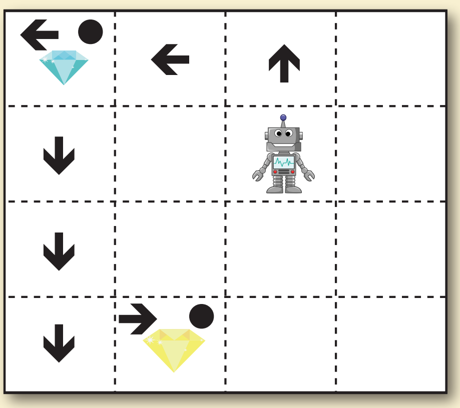
← เดินไปทางซ้าย 1 หน่วย

↑ เดินขึ้นบน 1 หน่วย

↓ เดินลงล่าง 1 หน่วย

● เก็บเพชร ณ ตำแหน่งปัจจุบัน

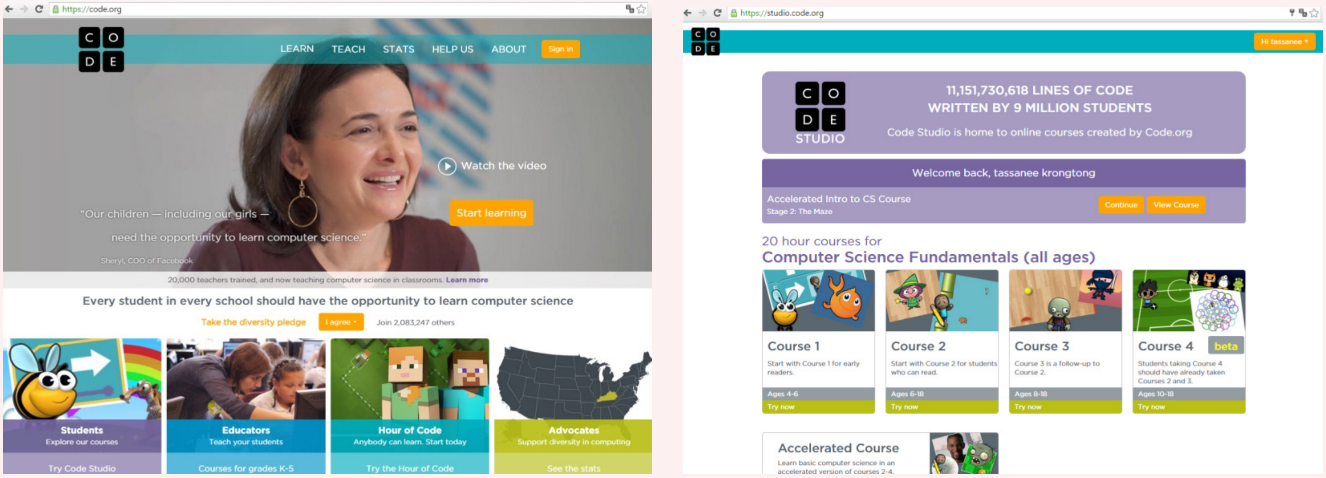
แนวคำตอบ



จากตัวอย่างที่ 2 ครูอาจถามเพิ่มเติมเรื่องจำนวนเพชรและตำแหน่งที่เพชรอยู่ นอกจากนี้จะเห็นว่ามีบางคำสั่งที่ทำงานซ้ำกัน ซึ่งครูอาจกำหนดสัญลักษณ์ ( ) แทนการวนซ้ำ เช่น → (3) หมายถึง การเดินไปทางขวา 3 ครั้ง

2. เริ่มต้นสอนเขียนโปรแกรมโดยใช้สื่อเรียนรู้ใน code.org

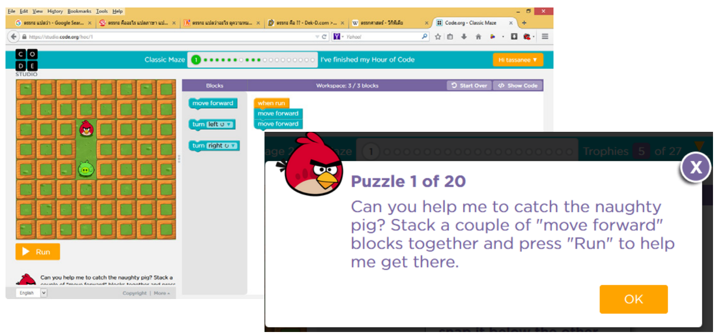
ปัจจุบันมีเว็บไซต์หรือโปรแกรมอย่างง่ายเป็นจำนวนมาก ที่ใช้สำหรับการเรียนรู้และพัฒนาทักษะด้านการเขียนโปรแกรม ในที่นี้ผู้เขียนขอแนะนำเว็บไซต์ code.org ซึ่งเป็นเว็บไซต์ขององค์กรที่ไม่แสวงหากำไร และมีวิสัยทัศน์ในการทำงานเพื่อให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสเรียนรู้วิทยาการคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้มีสถาบันหลายแห่งให้ความร่วมมือในการพัฒนาสื่อเรียนรู้การเขียนโปรแกรม และพัฒนาหลักสูตรสำหรับการสอนเขียนโปรแกรมในชั้นเรียนเป็นจำนวนมาก



รูปที่ 2 หน้าเว็บ code.org

สื่อเรียนรู้ใน code.org มีให้เลือกใช้อย่างหลากหลายตามระดับชั้น และวัยของผู้เรียน โดยมีทั้งแบบใช้และไม่ใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งครูสามารถดาวน์โหลดแผนการสอนเพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมได้ สำหรับสื่อที่ใช้คอมพิวเตอร์จะต้องมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต การเรียนรู้จะมีลักษณะเป็นการฝึกทักษะ และมีภารกิจต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ฝึกเขียนโปรแกรมตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยเริ่มจากภารกิจง่าย ๆ ไปจนถึงภารกิจที่มีความซับซ้อน โดยในแต่ละภารกิจจะมีการกำหนดคำสั่งให้เลือกใช้ตามระดับความยาก-ง่ายของสถานการณ์ และมีการกำหนดจำนวนคำสั่งที่สามารถใช้ได้สูงสุดในแต่ละภารกิจ นักเรียนสามารถเลือกทำภารกิจใดก่อนก็ได้ ถ้าผ่านภารกิจใด ที่แถบด้านบนแสดงสถานะการเรียนจะมีสัญลักษณ์เป็นวงกลมสีเขียว ถ้าไม่ผ่านจะมีสัญลักษณ์เป็นวงกลมสีเหลือง และถ้ายังไม่ได้ทำจะมีสัญลักษณ์เป็นวงกลมสีขาวดังรูป

การเขียนโปรแกรมในแต่ละภารกิจ นักเรียนจะต้องเลือกวางคำสั่งเรียงกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามสถานการณ์ที่กำหนด หลังจากนั้นก็สั่งให้โปรแกรมทำงานโดยคลิกปุ่ม Run ถ้าเขียนโปรแกรมถูกต้องจะมีข้อความแสดงว่าผ่าน และแสดงจำนวนคำสั่งที่ใช้ หากเขียนไม่ถูกต้องจะมีข้อความแสดงเหตุผล เช่น ใช้คำสั่งไม่ถูกต้อง จำนวนคำสั่งเกินกว่าที่กำหนด



รูปที่ 4 ตัวอย่างสถานการณ์ คำสั่ง และส่วนแสดงผลลัพธ์ในการเขียนโปรแกรม

รูปที่ 3 แสดงสถานะการเรียนในแต่ละภารกิจ

การเรียนรู้ที่ดีควรเริ่มจากภารกิจที่ง่ายไปจนถึงภารกิจที่ซับซ้อน เพื่อให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดในแต่ละเรื่อง แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างงานตามจินตนาการ หรือตามที่สถานการณ์กำหนด ซึ่งนักเรียนจะมีโอกาสทำในตอนท้ายของแต่ละกิจกรรม เมื่อผ่านกิจกรรมแล้วนักเรียนจะได้รับเกียรติบัตร และสามารถแสดงความภาคภูมิใจผ่านสื่อ เช่น เฟซบุ๊กและทวิตเตอร์ได้ หรือดาวน์โหลดเกียรติบัตรเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

รูปที่ 5 เกียรติบัตรที่ได้รับเมื่อผ่านทุกภารกิจในแต่ละกิจกรรม

เพื่อช่วยให้ครูสามารถนำสื่อเรียนรู้ใน code.org ไปใช้ในการสอนได้ ผู้เขียนขอแนะนำขั้นตอนในการทำกิจกรรมดังนี้

1. ครูจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน โดยเลือกสื่อเรียนรู้สำหรับนักเรียน ซึ่งพิจารณาจากวัยของนักเรียนหรือระดับชั้น จากนั้นจัดเตรียมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต ลำโพง หูฟัง ระบบอินเทอร์เน็ต
2. ครูจุดประกายความคิดในช่วงเริ่มต้นชั่วโมง ให้นักเรียนเห็นคุณประโยชน์และเหตุผลในการเขียนโปรแกรม โดยอาจให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างการใช้รหัสคำสั่งหรือโค้ดที่ใช้ในชีวิตประจำวัน หรืออาจให้นักเรียนดูวีดิทัศน์แสดงความเห็นจากผู้ประสบความสำเร็จด้านการเขียนโปรแกรม
3. ครูให้ link สำหรับการเข้าถึงสื่อใน code.org โดยให้นักเรียนเริ่มศึกษาและทำภารกิจไปตามลำดับจนผ่านทุกภารกิจ ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทำงานด้วยตนเอง
4. ครูให้นักเรียนสร้างงานของตนเองตามจินตนาการ หรือครูกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้นำความรู้ต่าง ๆ มาประยุกต์ในการสร้างชิ้นงาน
5. ครูควรให้รางวัลหรือคำชมเชยแก่นักเรียนหลังจากนักเรียนทำภารกิจต่าง ๆ เสร็จแล้ว ให้อัพโหลดผลงานลง code.org เพื่อเผยแพร่ผลงานให้ผู้อื่นดู
6. ครูสรุปความรู้และเชื่อมโยงไปสู่การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างซอฟต์แวร์ต่อไป

สรุป

เริ่มต้นการสอนเขียนโปรแกรมอย่างง่าย ๆ ไม่ว่าจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่ก็ตาม สิ่งที่นักเรียนจะได้คือการฝึกทักษะการคิดแบบมีเหตุผล และเป็นขั้นตอน ครูสามารถคิดกิจกรรมง่าย ๆ เพื่อสร้างการเรียนรู้ หรือใช้บริการจากเว็บไซต์ที่มีสื่อเรียนรู้ด้านการเขียนโปรแกรม เช่น code.org ที่ช่วยครูผู้สอนในการจัดกิจกรรม และกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ด้านการเขียนโปรแกรม ด้วยเครื่องมือสำเร็จรูปแบบง่าย และน่าสนใจ เพื่อปูทางให้นักเรียนมีความคิดที่จะเป็นนักพัฒนา สร้างสรรค์ซอฟต์แวร์ หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ นอกจากนี้ก็ยังเป็นผู้ที่มีตรรกะสามารถใช้และควบคุมเทคโนโลยีได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถต่อยอดการใช้งานแบบยั่งยืนได้ในอนาคต

"ถ้านักเรียนของคุณยังไม่ได้เรียนการเขียนโปรแกรม ควรเริ่มได้แล้ว ณ บัดนี้"

บรรณานุกรม

Four Reasons Why Kids Should Learn to Program. Retrieved February 9, 2016, from http://www.tynker.com/blog/articles/ideas-and-tips/four-reasons-why-kids-should-learn-programming/

Learn an Hour of Code. Retrieved February 9, 2016, from https://code.org

Why is programming so important in the modern world. Retrieved February 9, 2016, from https://www.quora.com/Why-programming-is-so-important-in-the-modern-world.

Why Programming Is the Core Skill Of the 21st Century. Retrieved February 9, 2016, from http://readwrite.com/2013/05/31/programming-core-skill-21st-century

กมลนารี ลายคราม • ผู้ชำนาญ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษาภาคบังคับ สสวท. • e-mail: glaik@ipst.ac.th

เรียนรู้จากครูอเมริกัน: ตอนที่ 1 ครูวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาตอนต้น

ในประเทศที่เรียกตัวเองว่าดินแดนแห่งเสรีภาพ ที่ทุกคนมีอิสระในการใช้ชีวิตและแสดงความคิด เรามักพบนวัตกรรม และแนวคิดใหม่ ๆ เช่น จากประเทศสหรัฐอเมริกา การได้ชื่อว่าเป็นประเทศมหาอำนาจของโลกมีที่มาจากการมีประชากรคุณภาพ การพัฒนาทรัพยากรบุคคลของประเทศนี้จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ และการเรียนการสอนในระดับโรงเรียนของประเทศนี้จึงเป็นเรื่องน่าเรียนรู้

ผู้เขียนได้มีโอกาสไปสังเกตการสอนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นระยะเวลาหนึ่ง ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ แนวคิด รวมทั้งการจัดการเรียนการสอนโดยคุณครูวิทยาศาสตร์ที่มีมากมายหลายท่าน และพบว่าน่าสนใจและน่าจะเป็นประโยชน์ต่อพวกเราที่อยู่ในวงการการศึกษา นี่จึงเป็นที่มาของบทสัมภาษณ์ “เรียนรู้จากคุณครูอเมริกัน” โดยบทความนี้ได้รวมบทสัมภาษณ์ของครูอเมริกันที่เก่งและเป็นที่ยอมรับในวงกว้าง ตอนที่ 1 นี้เป็นบทสัมภาษณ์คุณครูระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สำหรับระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้นกรุณารอติดตามอ่านได้ในตอนที่ 2

คุณครูเป็นบุคคลหนึ่งที่เป็น National board certified ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับบ้านเราก็น่าจะเป็นคุณครูดีเด่นแห่งชาติ นอกจากนั้นคุณครูยังเป็นหนึ่งใน 30 คนที่ได้รับทุนด้านการจัดการเรียนการสอนจาก Disney ซึ่งได้คัดเลือกจากครูจำนวนกว่า 200,000 คน ทั่วสหรัฐอเมริกา

คุณครู Gillion King คุณครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ Grade 6th ที่ Woodworth Middle School

(สำหรับโรงเรียนนี้ grade 6th คือขั้นแรกของระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น)

★ คุณครูสอนหนังสือมานานหรือยัง แล้วทำไมจึงเลือกอาชีพเป็นครู

ดิฉันสอนหนังสือมา 21 ปีแล้ว การเป็นครูนี่เป็นอาชีพในฝันมาตั้งแต่เด็กเลย ดิฉันเป็นคนชอบสอนหนังสือ ชอบที่จะเรียนรู้ไปพร้อมกับเด็ก ๆ เลยเลือกมาเป็นครู

★ ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนของคุณครูเป็นอย่างไร มีกระบวนการเรียนรู้ใดเป็นพิเศษที่คุณครูมักใช้ในการสอนของคุณครู

ดิฉันมักจะจัดกิจกรรมที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์เสมอ สิ่งสำคัญคือต้องทำให้เด็กรู้สึกสนุกที่จะได้เรียนรู้ ทำให้พวกเขารักวิทยาศาสตร์ และตื่นเต้นที่จะได้เข้าเรียนในชั้นเรียนนี้ การทำกิจกรรมบางครั้งอาจผิดพลาดหรือไม่ถูกต้อง แต่สุดท้ายแล้วพวกเขาจะได้เรียนรู้

★ คุณครูคิดว่าจุดเด่นในการสอนของครูคืออะไร

กิจกรรม hands on ดิฉันชอบให้เด็ก ๆ ลงมือทำเอง ดิฉันจะเปลี่ยนกิจกรรมทุก 20 นาที ในการสอนเนื้อหาหนึ่ง ๆ ดิฉันมักจะออกแบบให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่มีความหลากหลาย อ้อ ที่สำคัญคือการมีอารมณ์ขัน ดิฉันคิดว่าอารมณ์ขันเป็นสิ่งสำคัญมากในการจัดการเรียนการสอน

★ คุณครูน่าจะมีกิจกรรมมากมายสำหรับใช้กับนักเรียน คุณครูหากิจกรรมนั้นได้จากที่ไหน

ส่วนหนึ่งมาจากประสบการณ์ บางส่วนได้จากการสืบค้นมาจากอินเทอร์เนต หรือบทความต่าง ๆ แต่ส่วนมากแล้วดิฉันจะคิดกิจกรรมขึ้นเอง เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียน สำหรับเนื้อหาใหม่ ๆ และกิจกรรมใหม่ ๆ ดิฉันจะให้เวลาในการวางแผนการสอนมากหน่อย แล้วจากนั้นทุกอย่างก็จะเป็นไปอย่างอัตโนมัติ

★ คุณครูช่วยเล่าเรื่องกิจกรรมในชั้นเรียนที่คุณครูออกแบบเอง หรือการจัดการเรียนการสอนที่คุณครูภูมิใจ

การเรียนรู้เกี่ยวกับอัตราเร็ว ดิฉันได้ออกแบบให้นักเรียนหาอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของแมลงของเล่น โดยเด็ก ๆ ได้ออกแบบการทดลองเองว่าจะให้แมลงของเล่นเดินหรือวิ่งบนเส้นทางที่มีลักษณะต่าง ๆ นอกจากนั้นก็มีกิจกรรมพัฒนาทักษะ โดยให้นักเรียนแต่ละคนมีแก้วของเหลวที่ใสไม่มีสี และให้นักเรียนเทสารออกมาครึ่งแก้วเพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อน ซึ่งการเทสารแลกเปลี่ยนนั้นในบางครั้งจะทำให้สารในแก้วเปลี่ยนสภาพ การตรวจสอบภายหลังพบว่าสารเปลี่ยนสีเป็นสีชมพู นักเรียนทั้งชั้นจะต้องช่วยกันสืบค้นว่าสารในแก้วเป็นของใคร และอะไรคือต้นเหตุที่ทำให้สารเปลี่ยนสี

★ แล้วสำหรับการจัดการห้องเรียนล่ะคะ คุณครูมีเทคนิคอย่างไรบ้าง

ดิฉันจะให้เกียรติ (treat them with respect) นักเรียนเสมอ และด้วยหลักการนี้นักเรียนก็จะให้เกียรติกลับคืนมา แล้วในการจัดการเรียนการสอนดิฉันจะสอดแทรกอารมณ์ขันลงไปด้วยเสมอ ดิฉันจะเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นค่อนข้างมาก โดยไม่ตัดสินว่าผิดหรือถูก

★ คุณครูเรียนรู้อะไรบ้างจากประสบการณ์การสอน

เด็กทุกคนมีความแตกต่าง หน้าที่ของดิฉันคือค้นหาให้ได้ว่าเขาเรียนรู้อย่างไร จากนั้นก็สอนเขา และพยายามทำให้เขาชอบที่จะมาเรียนรู้ในห้องเรียน เมื่อเขาชอบที่จะมาเรียน พวกเขาก็จะเรียนได้ดีขึ้น ดิฉันจะมีความสุขและภูมิใจมากที่นักเรียนพูดว่า Mrs. King เป็นครูสอนฉันเรื่องนี้นะ

★ คุณครูมีอะไรจะฝากถึงครูไทยบ้างไหม

คุณครูคือผู้สร้างการเปลี่ยนแปลง แม้เราจะเป็นเพียงคนเดียวแต่เราก็สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ เรามาทำให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้น ให้มากกว่าที่พวกเขาคิดว่าพวกเขาสามารถจะเป็นได้

คุณครู Jessica Hughes คุณครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ Grade 7th ที่ Woodworth Middle School

★ คุณครูสอนหนังสือมากี่ปี แล้วทำไมถึงเลือกที่จะเป็นครู

สอนมา 13 ปีแล้ว ความสามารถในการสอนนี่เป็นพรสวรรค์ของดิฉันเลย

★ สิ่งสำคัญที่คุณครูมักจะมีในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนของคุณครูคืออะไร

ดิฉันจะจัดการเรียนการสอนให้เป็นแบบกิจวัตร เมื่อเด็กเข้ามาในห้องเรียนเขาจะรู้ได้ทันทีว่าต้องทำอะไรบ้าง กิจกรรมที่จะทำมีอะไรบ้าง เวลาต้องการผลจะต้องมีการตอบคำถามลงในสมุดจด จะต้องมีการเรียนกันจริงจัง อย่างสม่ำเสมอจนเป็นกิจวัตร สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือพวกเขาจะต้องตอบคำถามว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้นอยู่เสมอ และจะต้องใช้เหตุผล หรือแสดงหลักฐานประกอบการตอบคำถามด้วยเสมอ

★ แนวคิดสำคัญในการสอนของคุณครูคืออะไร

การพัฒนาคนให้กลายเป็นผู้ใหญ่ที่ประสบความสำเร็จ เราต้องสอนให้พวกเขารู้จักฟัง มีการสอดแทรกทักษะชีวิต ทักษะทางสังคมที่เชื่อมโยงสู่ชีวิตประจำวันลงในเนื้อหาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้พวกเขาเก่ง ทั้งด้านเนื้อหาและการใช้ชีวิตของพวกเขาเอง โดยส่วนตัวแล้วดิฉันไม่อยากให้วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ถูกแยกออกมาโดดเดี่ยว อยากให้ผสมกลมกลืนไปกับชีวิตของพวกเขา

★ รูปแบบการสอนของคุณครูเป็นอย่างไร

ในส่วนที่เป็นหลักการพื้นฐาน คือการให้เกียรติแก่กันและกัน อยากให้นักเรียนตั้งใจเรียนเพื่อตัวเองและเพื่อครู ดิฉันคาดหวังผลลัพธ์จากการลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ เพราะกิจกรรมในห้องเรียนส่วนมากจะเน้นการปฏิบัติทั้งที่เป็น hands on และ project based นอกจากนั้นยังมีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนตลอดเวลา

★ คุณครูมีเทคนิคอย่างไรที่จะสร้างความสัมพันธ์กับนักเรียน

ดิฉันมักเอ่ยคำชมนักเรียน เพื่อสร้างความมั่นใจในตนเองให้แก่พวกเขา บางครั้งเราจะเรียนรู้และทำกิจกรรมด้วยกัน บางครั้งดิฉันจะมีการติดต่อพูดคุยกับผู้ปกครอง พวกเราเป็นครอบครัวแห่งการเรียนรู้ เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ และเรียนรู้อย่างสนุกสนานด้วยกัน

★ คุณครูช่วยยกตัวอย่างกิจกรรมที่ครูมักใช้สอนนักเรียนในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์

กิจกรรมไข่ในน้ำส้มสายชูมักจะได้ผลเสมอ นักเรียนที่เรียนจบไปแล้วหลายปี เมื่อกลับมาก็ยังพูดถึงกิจกรรมนี้ ดิฉันให้เขาสังเกตการเปลี่ยนแปลงของไข่ดิบที่ใส่ไว้ในน้ำส้มสายชู เป็นเวลานาน 2 สัปดาห์ นักเรียนจะต้องพยากรณ์ว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับไข่ใบนั้น รวมทั้งจดบันทึกสิ่งที่เห็นเปลี่ยนแปลงไปทุกวัน

★ **สิ่งที่คุณได้รับหรือได้เรียนรู้จากการเป็นครู**

การเป็นครูทำให้ดิฉันรู้สึกเป็นหนุ่มสาวอยู่เสมอ เป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาที่ดี เพราะต้องแก้ปัญหา และปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่เสมอ เรียนรู้ที่จะเป็นผู้ฟังที่ดี การทำให้เด็ก ๆ แปลกใจหรือได้เรียนรู้เป็นรางวัลชีวิตของดิฉันทุกวัน

★ **คุณครูมีอะไรจะฝากถึงครูไทยบ้าง**

ในการเป็นครูเรามักไม่รู้ว่าเราได้สร้างความประทับใจอะไรบ้างที่ฝังลึกลงไปในจิตใจนักเรียน มีนักเรียนบางคนเขียนจดหมายมาหาดิฉัน หลังจากจบไปแล้ว 6-7 ปี และพูดถึงกิจกรรมสนุก ๆ ที่เราได้เคยทำกัน ความจริงเราใช้เวลาอยู่กับพวกเขามากกว่าพ่อแม่ของพวกเขาซะอีก ดังนั้นเราต้องทำทุกอย่างให้ดีที่สุดเพื่อพวกเขา

คุณครู Sarah Ludwig คุณครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ Grade 8th ที่ Woodworth Middle School

★ **คุณครูสอนหนังสือมากี่ปี แล้วทำไมถึงเลือกมาเป็นครู**

สอนมา 20 ปีแล้ว ตอนเด็กเพื่อนๆ ในห้องได้โหวตให้เป็นคุณครู แต่ตอนอยู่มหาวิทยาลัยดิฉันเลือกที่จะเรียนวิศวกรรมศาสตร์ แต่พอมีโอกาสไปเยี่ยมพี่สาวที่เป็นครู ก็เกิดแรงบันดาลใจที่จะอยากเป็นครูขึ้นมา พี่สาวบอกว่าถ้าเธอจะเป็นครูเธอต้องไปเรียนเพิ่มเติม เธออาจจะเป็นคนที่เรียนเก่ง คือเก่งด้านเนื้อหา แต่การสอนมันเป็นคนละเรื่องกัน เธอจะต้องไปเรียนเพื่อจะได้เป็นคนสอนหนังสือเก่ง จากนั้นดิฉันก็เลยไปเรียนเพิ่มเพื่อเป็นครู

★ **สิ่งที่คุณครูมักจะบรรจุไว้ในการสอนเสมอคืออะไรคะ**

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ มุมมองที่แตกต่างกัน เพื่อพัฒนาสิ่งต่างๆ ให้ดีขึ้น

★ **แนวคิดในการสอนของคุณครูคืออะไร**

อยากให้นักเรียนรักวิทยาศาสตร์ รู้และเข้าใจวิทยาศาสตร์ ดิฉันอยากสร้างแรงบันดาลใจให้เด็กๆ อยากเป็นสิ่งที่ดีที่สุดเท่าที่พวกเขาสามารถเป็นได้

★ **รูปแบบการสอนของครู**

ดิฉันพยายามให้นักเรียนได้อ่านดูฟังและลงมือทำ นักเรียนแต่ละคนมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน และมีระดับการเรียนรู้ได้แตกต่างกัน การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ project based จะช่วยพัฒนาทักษะที่มีหลากหลายให้แก่นักเรียนที่มีความแตกต่างเหล่านั้น

★ **คุณครูช่วยเล่าถึงกิจกรรมในชั้นเรียนที่ครูชอบทำได้ไหม**

ดิฉันมักจะให้นักเรียนสร้างจรวดแข่งขันกัน โดยสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก www.rockets4schools.org

★ **ช่วยเล่าถึงสิ่งที่คุณได้รับหรือความประทับใจจากการเป็นครู**

ดิฉันได้เรียนรู้หลายๆ เรื่องจากนักเรียนของดิฉัน เวลานักเรียนตื่นเต้นและเกิดแรงบันดาลใจจากกิจกรรมที่ดิฉันให้เขาทำ มันทำให้ดิฉันรู้สึกมีความสุขมาก การเป็นวิศวกรอาจจะได้เงินมากกว่ามาก แต่สำหรับดิฉันแล้ว การเป็นครู ดีกว่าจริงๆ

★ **มีอะไรฝากถึงครูไทยบ้างไหมคะ**

ถ้าเราแบ่งปันแรงบันดาลใจให้แก่นักเรียน ในที่สุดเขาจะมีแรงบันดาลใจที่จะเรียนรู้ ให้คุณสามารถสัมผัสได้

แนวคิดและวิธีการจัดการเรียนการสอนของคุณครูในอเมริกาทั้งสามท่านเป็นอย่างไรบ้าง ผู้เขียนหวังว่าบทความนี้จะช่วยเสริมสร้างแรงบันดาลใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ พบกับบทสัมภาษณ์คุณครูวิทยาศาสตร์ในอเมริกา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้ในฉบับหน้า

สมนึก บุญพาไสว ผู้เชี่ยวชาญ และ สุวัฒน์ วงษ์จำปา ผู้ชำนาญด้านเทคนิค • ฝ่ายออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ สสวท.
• e-mail: suwat@ipst.ac.th

ก้าวย่างอย่างอสุรกาย

ที่มา

ยานยนต์ขนส่งที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป เป็นยานยนต์ที่ใช้ล้อเป็นกลไกในการเคลื่อนที่ เช่น รถยนต์ รถไฟ เป็นต้น ล้อเป็นกลไกที่เหมาะสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวราบ แต่ในภูมิประเทศที่มีเส้นทางขรุขระ การนำยานยนต์เหล่านี้ไปใช้ในการขนส่งย่อมไม่สะดวก ไม่ปลอดภัย และต้องสูญเสียพลังงานมาก

การคิดค้นและพัฒนาขาให้เป็นกลไกการเคลื่อนที่สำหรับยานยนต์เพื่อใช้ในการขนส่งในภูมิประเทศที่มีเส้นทางขรุขระจึงเป็นปัญหาที่ท้าทายสำหรับวิศวกรและนักประดิษฐ์

เป็นที่รู้กันดีว่าในภูมิประเทศที่ขรุขระอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของสัตว์ดีกว่าการยานยนต์ที่ใช้ล้อ เพราะเท้าสัตว์สามารถก้าวข้ามหรือปีนข้ามสิ่งกีดขวางได้ แต่ยานยนต์ทั่วไปทำไม่ได้ ด้วยเหตุนี้จึงมีการวิจัยและพัฒนาออกแบบยานยนต์ที่มีขาเป็นกลไกสำหรับเดินในภูมิประเทศที่มีเส้นทางขรุขระ

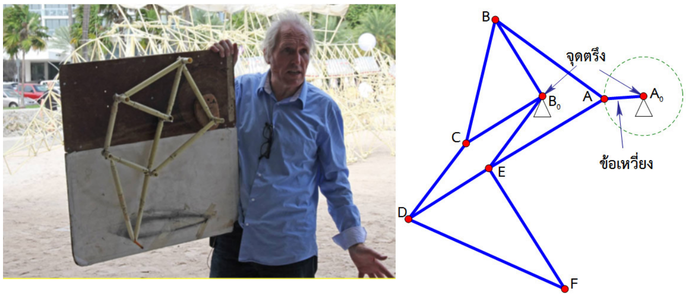
บทความนี้จะได้กล่าวถึงการออกแบบกลไกเท้าและสร้างแบบจำลองหุ่นยนต์ที่เดินด้วยเท้าตามที่ออกแบบไว้

กลไก เตโอ ยันเซิน (Theo Jansen mechanism)

เตโอ ยันเซิน (Theo Jansen) เป็นศิลปินชาวดัทช์ที่ทำงานประติมากรรมแบบเคลื่อนไหว ผลงานที่มีชื่อเสียงของเขาคือ สตรันด์เบสต์ (Strandbeest) หรืออสุรกายชายหาด (รูปที่ 1)

รูปที่ 1 สตรันด์เบสต์ หรือ อสุรกายชายหาด
ที่มา : http://www.bostonmagazine.com/arts-entertainment/blog/2015/07/24/strandbeest-boston/

เตโอ ยันเซินใช้ท่อพีวีซีเล็ก ๆ 11 ท่อน มาประกอบเป็นกลไกที่สามารถก้าวเดินบนระนาบได้ และเมื่อเขานำกลไกดังกล่าวหลายชุด ที่มีขนาดเท่ากันมาต่อเรียงกัน ปรากฏว่าสิ่งที่เขาคิดค้นนั้นสามารถเดินได้บนพื้นราบ เตโอ ยันเซิน จึงได้สร้างประติมากรรมที่มีชื่อว่า สตรันด์เบสต์ หรือ อสุรกายชายหาด ที่สามารถเดินได้ เพื่อเป็นเกียรติแก่ เตโอ ยันเซิน เราจึงเรียกกลไกนี้ว่า กลไกเตโอยันเซิน



รูปที่ 2 (ซ้าย) แบบจำลองกลไกเตโอยันเซิน และ (ขวา) แบบโครงร่างของกลไกเตโอยันเซิน

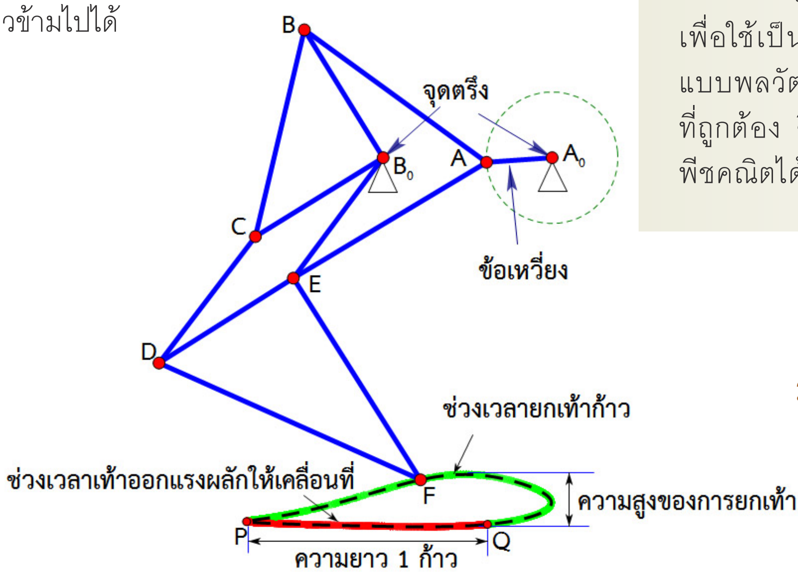
รายละเอียดของกลไก

การออกแบบกลไกการก้าวเดินของเท้าได้รับการอ้างอิงจากแบบโครงร่างของกลไกเตโอยันเซินที่แสดงในรูปที่ 2 ข)

- ส่วนของเส้นตรง A_0 A แทนข้อเหวี่ยง ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่ส่งกำลังไปยังชิ้นส่วนอื่น ๆ เพื่อทำให้กลไกเคลื่อนไหวหรือก้าวเดิน
- จุด A_0 และ B_0 เป็นจุดตรึงที่อยู่บนตัวหุ่นยนต์
- รูปสามเหลี่ยม BB_0C แทนขาท่อนบน
- รูปสามเหลี่ยม DEF แทนขาท่อนล่างโดยจุด F เป็นเท้า
- รูปสี่เหลี่ยม B_0CDE ทำหน้าที่คล้ายข้อเข่าในการก้าวเดิน
- ส่วนของเส้นตรง AB และ AE ทำหน้าที่เป็นกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นในการควบคุมการก้าวเท้า

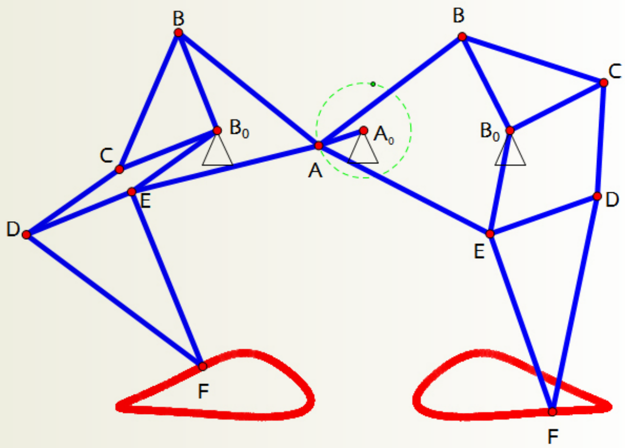
การออกแบบกลไกนี้มีจุดประสงค์ที่จะทำให้เส้นทางการเคลื่อนของเท้า (จุด F) มีลักษณะคล้ายวงรีด้วยเหตุผลสองประการคือ 1) วงรีเป็นเส้นทางที่สามารถทำให้หุ่นยนต์ก้าวข้ามสิ่งกีดขวางขนาดเล็กได้โดยที่ตัวหุ่นยนต์ไม่เสียการทรงตัว และ 2) ลดเสียงดังที่เกิดจากการกระทบกันระหว่างชิ้นส่วน อันเนื่องมาจากแรงเฉื่อยขณะเดิน

เส้นทางการเคลื่อนที่ของเท้าแต่ละก้าวสามารถแบ่งออกได้เป็นสองส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3 ส่วนที่หนึ่งเป็นส่วนของการออกแรงผลักดันให้เคลื่อนที่ (ระหว่างจุด P ถึงจุด Q) ซึ่งในส่วนนี้เท้าจะสัมผัสกับพื้น ส่วนที่สองเป็นส่วนของการก้าวเท้า ซึ่งเท้าจะไม่สัมผัสกับพื้น ระยะจากจุด P ถึงจุด Q จะเป็นความยาวหนึ่งก้าวเดิน และความสูงของการยกเท้าก็คือความสูงมากที่สุดของสิ่งกีดขวางที่หุ่นยนต์จะก้าวข้ามไปได้



รูปที่ 3 เส้นทางการเคลื่อนที่ของเท้า (จุด F)

กลไกเตโอยันเซินเป็นกลไกที่ได้รับการออกแบบเพื่อเปลี่ยนการเคลื่อนที่แบบหมุนเป็นการเคลื่อนไหวของขา เมื่อนำกลไกเตโอยันเซิน 2 ชุดที่เหมือนกันมาประกอบเรียงกันดังรูปที่ 4 แล้วให้จุด A หมุนรอบจุด A_0 จะทำให้กลไกทำงานเหมือนกับการก้าวเดินของขาสองข้าง พื้นฐานการทำงานของขาทั้งสองอยู่ที่ระยะสัมพัทธ์ของจุดต่อทั้ง 12 จุด (จุดตรึง 3 จุด ให้เท่ากับ 1 จุด)



รูปที่ 4 กลไกเตโอยันเซินเมื่อประกอบเป็นขาสองข้าง

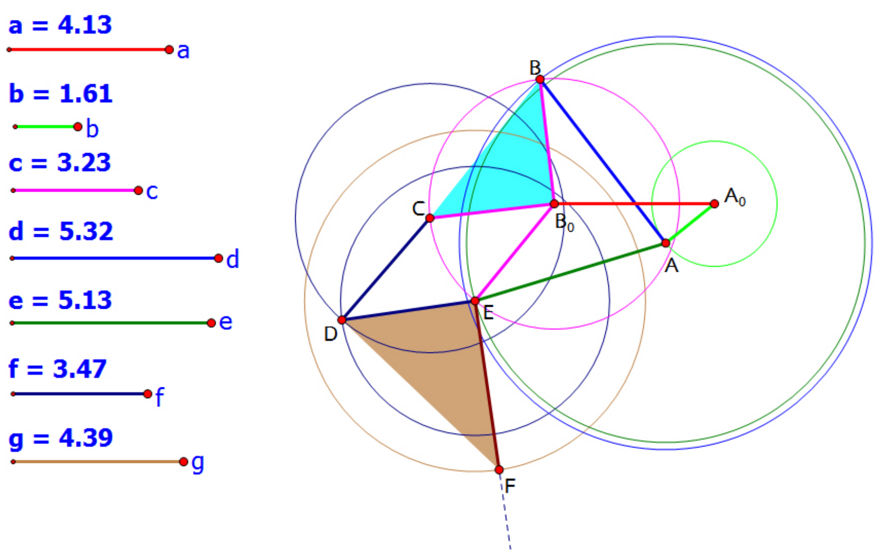
การจำลองกลไกเตโอยันเซินด้วยโปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP)

การสร้างกลไกการก้าวเดินของขาของหุ่นยนต์สิ่งสำคัญคือขนาดของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นที่เมื่อประกอบกันแล้ว และมีการเคลื่อนไหวจะทำให้ได้เส้นทางการเคลื่อนไหวของจุดที่แทนเท้าเป็นไปตามรูปแบบที่ต้องการ

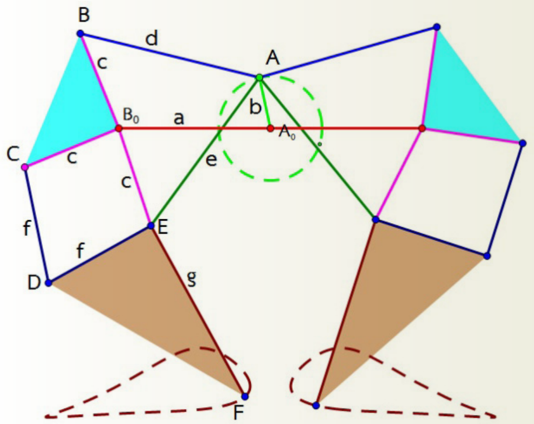
โปรแกรม GSP เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบพลวัต ทำให้เข้าใจแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง จึงเห็นความเกี่ยวเนื่องระหว่างเรขาคณิตกับพีชคณิตได้อย่างเป็นรูปธรรม ด้วยสมบัติที่เป็นพลวัต

ของโปรมแกรมเราจึงสามารถใช้โปรแกรมนี้สร้างรูปเรขาคณิตให้ประกอบเป็นโครงร่างของกลไกเตโอยันเซิน และเปลี่ยนแปลงขนาดของแต่ละชิ้นส่วนของกลไก ดังรูปที่ 5 รายละเอียดในการออกแบบกลไกเตโอยันเซินโดยใช้โปรแกรม GSP ผู้อ่านสามารถศึกษาจาก บทความเรื่อง GSP สำหรับคนเป็นตอน “กลไกก้าวเดิน” นิตยสาร สสวท. ปีที่ 44 ฉบับที่ 199 มีนาคม-เมษายน 2559 หน้า 25-29

เมื่อได้รูปแบบเส้นทางของเท้าตามที่ต้องการแล้วก็สร้างกลไกเท้าอีกข้างหนึ่งซึ่งอยู่ทางด้านตรงข้ามโดยใช้ข้อเหวี่ยง A_0A ชุดเดียวกันดังรูปที่ 6

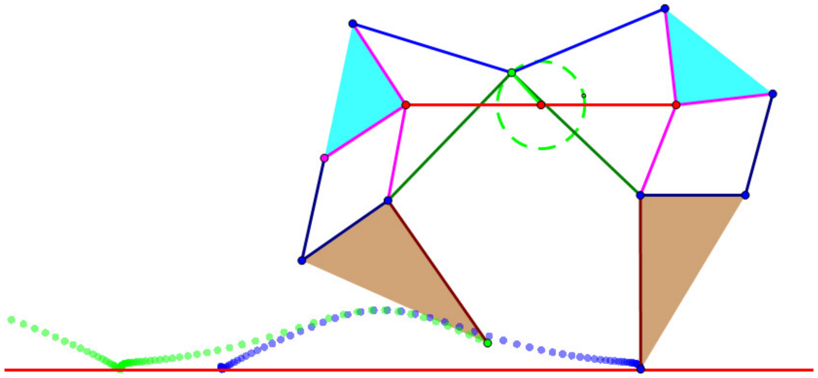


รูปที่ 5 แบบจำลองกลไกเตโอยันเซินด้วยโปรแกรม GSP



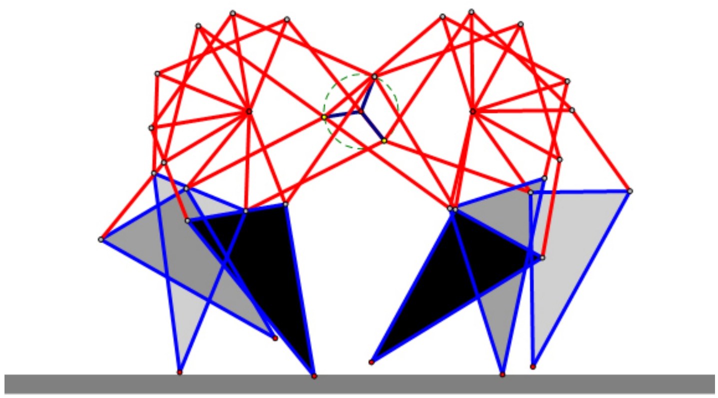
รูปที่ 6 กลไกเตโอยันเซินที่ประกอบเป็นขาของหุ่นยนต์

ด้วยสมบัติความเป็นพลวัตของโปรแกรมเราสามารถทดสอบการก้าวขาของกลไกได้โดยใช้คำสั่งการเคลื่อนที่ที่มีอยู่ในโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 ทดสอบการก้าวเดินของแบบจำลองขาหุ่นยนต์ในโปรแกรม GSP

ถ้าเราต้องการให้หุ่นยนต์มีขามากกว่า 2 ขา เช่นมี 6 ขา เราก็สามารถทำได้โดยสร้างกลไกนี้ 3 ชุด ให้ข้อเหวี่ยงของแต่ละชุดทำมุม 120 องศากัน ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 หุ่นยนต์ที่มี 6 ขา

เมื่อได้ทดลองให้หุ่นยนต์สามารถเดินได้อย่างมีความสัมพันธ์กันทุกขาหรือทุกส่วนของตัวหุ่นยนต์แล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการเริ่มต้นผลิตชิ้นส่วนต่าง ๆ ของหุ่นยนต์ดังกล่าว ในที่นี้จะผลิตแบบจำลองขาหุ่นยนต์ที่มี 24 ขา โดยเรียกชื่อว่า “Walking Robot Mechanism”

ในเบื้องต้นจะได้กล่าวถึงพื้นฐานความเป็นมาของหลักการออกแบบ เพื่อสร้างหุ่นยนต์ เป็นการรวมเอาหลักการทางวิศวกรรมในหลายสาขา มาบูรณาการกันอย่างเป็นระบบ ทำให้ได้โครงสร้างที่มีความสมดุล มีระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม หัวใจสำคัญคือมีซอฟต์แวร์และระบบการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ กระบวนการออกแบบหุ่นยนต์ เป็นวิทยาศาสตร์หรือการศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ โครงสร้าง ทฤษฎี และการประยุกต์ใช้ศาสตร์สาขาต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

โดยพื้นฐานหุ่นยนต์มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน คือ

1. เซนเซอร์ (sensor) ซึ่งมีหน้าที่ตรวจจับสถานะของสภาพแวดล้อม

2. แอคชูเอเตอร์ (actuator) ซึ่งทำหน้าที่แก้ไขสถานะของสภาพแวดล้อม

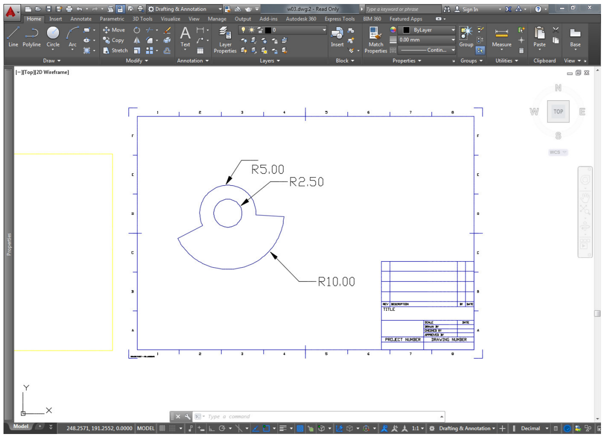
3. ระบบควบคุม (controller) ซึ่งควบคุมแอคชูเอเตอร์ที่ขึ้นกับสภาพแวดล้อมที่ได้รับโดยเซนเซอร์

ในสมัยก่อนหุ่นยนต์เป็นเพียงการจิตนาการของมนุษย์ว่าในอนาคตจะต้องมีเครื่องจักรที่สามารถมาทำงานแทนมนุษย์ได้ ในช่วงประมาณ ค.ศ.1942 ไอแซค อาซิมอฟ ได้เขียนนิยายเรื่องสั้นเกี่ยวกับหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นที่โด่งดังมากในเวลานั้น หลังจากนั้น หุ่นยนต์ได้มีการพัฒนาคุณลักษณะด้านต่าง ๆ โดยมนุษย์นำเทคโนโลยีมาใส่ในตัวหุ่นยนต์ ทำให้หุ่นยนต์มีความสามารถในการทำงานมากขึ้น รวมถึงมีการตัดสินใจได้ด้วยตัวเอง ซึ่งจะใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า AI (Artificial Intelligence) หรือ ปัญญาประดิษฐ์ ปัจจุบันหุ่นยนต์ชนิดเคลื่อนที่ได้มีบทบาทในการทำหน้าที่สื่อสารและโต้ตอบกับมนุษย์ ที่มีชื่อเรียกเฉพาะว่า Human-Robot Interaction (HRI) ซึ่งเป็นการใช้องค์ความรู้ในหลากหลายสาขา เช่น ระบบควบคุม ระบบการสื่อสารระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ การเรียนรู้ของหุ่นยนต์ด้วยเทคโนโลยี AI ความเข้าใจในภาษา และพฤติกรรมมนุษย์ (Human Factor) ในอนาคตการสร้างสรรค์ดังกล่าวจะทำให้หุ่นยนต์ HRI สามารถโต้ตอบส่งสัญญาณ และสื่อสารระหว่างมนุษย์กับหุ่นยนต์ได้ดีขึ้น ตัวอย่าง HRI ที่เป็นที่รู้จักดีคือหุ่นยนต์กู้ภัยที่ทำงานในสถานที่ที่มีความเสี่ยงภัย ใช้ในกิจการทางทหาร หุ่นยนต์ทางการแพทย์ หุ่นยนต์พ่นสีรถยนต์ ซึ่งกว่าจะได้หุ่นยนต์ที่สมบูรณ์แบบต้องผ่านการพัฒนา ทดลอง ทดสอบและปรับปรุงหลายครั้ง จนได้หุ่นยนต์ที่เราเห็นในปัจจุบัน แต่เราทราบหรือไม่ว่าขั้นตอนแรกในการผลิตหุ่นยนต์เหล่านั้นมีความเป็นมาอย่างไร?

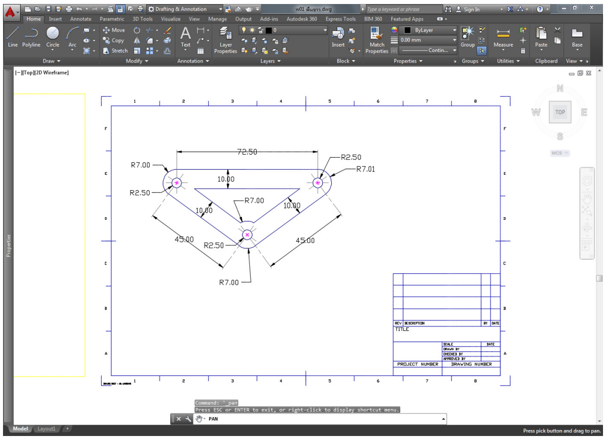
หุ่นยนต์ Walking Robot Mechanism ที่จะสร้างนี้ได้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยออกแบบ เขียนแบบ และผลิตชิ้นส่วน เช่น Geometer's Sketchpad, ProDESKTOP, AutoCAD และ CNC Laser cut ซึ่งเป็นการบูรณาการวิทยาการต่าง ๆ ตามแนวทางการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่สำคัญคือ เป็นการออกแบบในเชิงวิศวกรรม เพื่อสร้างหุ่นยนต์ให้เดินได้ โดยเลียนแบบหลักพื้นฐานการเดินของสัตว์ เช่น แมลง แมงมุม กิ้งกือ หรือ มนุษย์ กลไกการทำงาน หรือระบบการทำงานภายในของหุ่นยนต์โดยทั่วไปเริ่มจากการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งการให้ระบบนั้นทำงานตามที่เราต้องการ เช่น เดินหน้า ถอยหลัง นั่งลง ยืนขึ้น หรือหมุนรอบตัว ระบบส่งกำลังได้จากมอเตอร์และแบตเตอรี่ที่แปลงสภาพมาเป็นพลังงานกล ขับเคลื่อนชิ้นส่วนที่เป็น ขา ข้อต่อ เพลา เฟือง เพื่อทำให้ชิ้นส่วนเหล่านั้นเคลื่อนไหวและมีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนการผลิตทั้งหมดเริ่มจาก จินตนาการในสมองของผู้ออกแบบ แล้วถ่ายทอดแนวคิดผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากนั้นใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยผลิตชิ้นส่วนให้ได้คุณภาพและมีมาตรฐานเพื่อนำมาประกอบเป็นตัวหุ่นยนต์แบบ Walking Robot Mechanism ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนการผลิต Walking Robot Mechanism

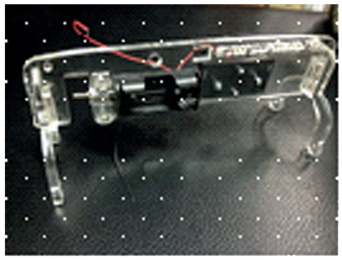


1. ออกแบบชิ้นส่วนต่าง ๆ เช่น ส่วนขา ลำตัว เฟือง และฐานยึดมอเตอร์ ด้วยโปรแกรม Geometer's Sketchpad

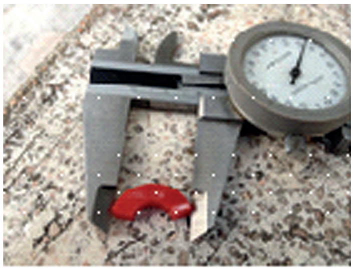


2. เขียนแบบชิ้นส่วนด้วยโปรแกรม ProDESKTOP หรือ AutoCAD สำหรับตัดชิ้นส่วนด้วยเครื่อง CNC Laser Cut Machine



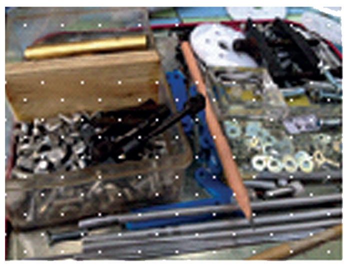


3. ผลิตชิ้นส่วนด้วยเครื่องจักรระบบอัตโนมัติ CNC Laser Cut Machine หรือเครื่องมืออื่น ๆ ตามความจำเป็น

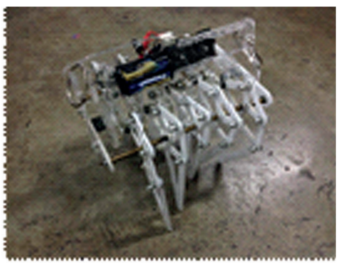



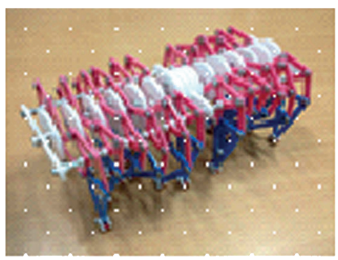

4. วัดความละเอียด ตรวจสอบความเที่ยงตรงของชิ้นส่วนที่ผลิตด้วยเครื่องมือที่มีความละเอียดและมีมาตรฐานสูง





5. ได้ชิ้นส่วนที่ผ่านการขึ้นรูปโดยการตัด เจาะ และกระบวนการอื่น ๆ ครบตามจำนวนที่ได้ออกแบบไว้





6. นำชิ้นส่วนมาประกอบ ตามขั้นตอนกระบวนการผลิตจนได้ หุ่นยนต์ Walking Robot Mechanism ที่เสร็จสมบูรณ์ แล้วทำการทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และตรวจสอบคุณภาพอย่างละเอียด

สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นนี้เป็นผลลัพธ์จากการบูรณาการ โดยการใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad, ProDESKTOP, AutoCAD และ CNC Laser Cut Machine สำหรับสร้าง Walking Robot Mechanism เป็นพื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์อย่างง่ายที่น่าสนใจและสามารถสร้างได้ภายในระยะเวลาไม่นาน อีกทั้งสามารถนำหลักการดังกล่าวไปปรับใช้ในการผลิตและพัฒนาหุ่นยนต์หรือสื่อการสอนลักษณะอื่นๆได้

Walking Robot Mechanism สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนตามแนวทางของสะเต็มศึกษาในรูปแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาได้ โดยฝึกให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์เชิงวิศวกรรม ในด้านการออกแบบโครงสร้างในส่วนที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับออกแบบ เขียนแบบชิ้นส่วนที่มีรูปทรงสามเหลี่ยม ส่วนขา วงกลม หรือ เฟือง แล้วใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ด้านฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ พลังงานกล และระบบกลไกกับความสมดุลในการทรงตัวของหุ่นยนต์ ในด้านเทคโนโลยีที่อยู่ในสมองกลของหุ่นยนต์สมัยใหม่ที่มีความซับซ้อน จำเป็นต้องมีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานของระบบภายใน เช่น ระบบสั่งการเพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ การหมุนรอบตัวเอง การพูดคุยตอบโต้กับมนุษย์ การรับคำสั่งด้วยเสียง ท่าทาง หรือการสั่งการด้วยแสง เป็นต้น สิ่งต่างๆ เหล่านี้ต้องอาศัยหลักการทางโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผสมกับเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างหุ่นยนต์ให้มีประสิทธิภาพตามที่ผู้ออกแบบต้องการ เพื่อตอบสนองตามวัตถุประสงค์ของการสร้างหุ่นยนต์นั้นๆ

ข้อมูลเพิ่มเติม

bit.ly/ipst201-4

บรรณานุกรม

Giesbrecht, D., Wu, C. Q. and Sepehri, N. (2012). Design and Optimization of An Eight-Bar Legged Walking Mechanism Imitating A Kinetic Sculpture. Wind Beast. *Transactions of the Canadian Society for Mechanical Engineering.* (4), 35-44.

Kazumma Komoda and Hiroaki Wagatsuma. (December, 2011). A study of availability and extensibility of Theo Jansen mechanism towards climbing over bumps. *The 21st Annual Conference of the Japanese Neural Network Society.*

Patnaik, S. (July 2015). Analysis of Theo Jansen Mechanism (Strandbeest) And Its Comparative Advantages Over Wheel Based Mine Excavation System. *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN). 5* (7), 15-20.

การออกแบบหุ่นยนต์. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2559, จาก https://th.wikibooks.org/wiki/การออกแบบหุ่นยนต์.

การออกแบบหุ่นยนต์. สืบค้นเมื่อ 19 มกราคม 2559, จาก http://www.semi-shop.com/robot/robot.php.

การออกแบบหุ่นยนต์. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2559, จาก http://www.most.go.th/main/index.php/flagship/110-nia/1458-2010-03-05-04-01-20.html.

การออกแบบหุ่นยนต์. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2559, จาก https://www.youtube.com/watch?v=55SmT6p2hcg.

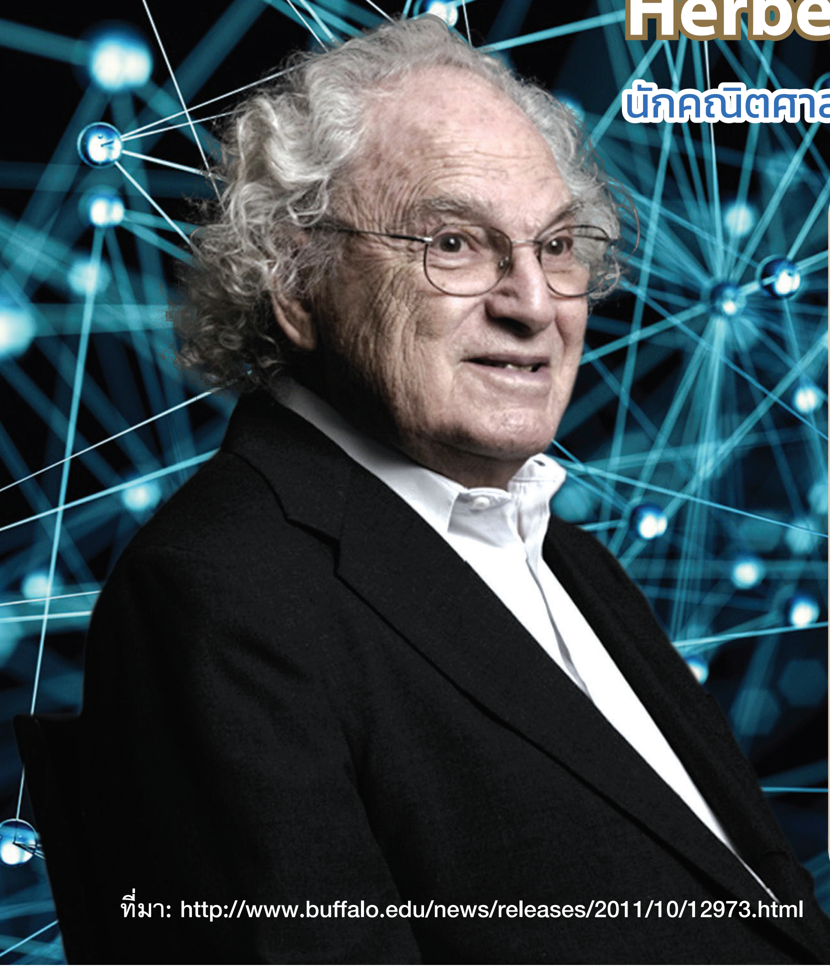
การออกแบบหุ่นยนต์. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2559, จาก https://www.youtube.com/watch?v=MYGJ9jrbpvg.

ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์. (2540). *คู่มือการใช้โปรแกรม AutoCAD release14*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ดอกหญ้า.

ภาณุพงษ์ ปัตติสิงห์. (2543). *คู่มือการใช้โปรแกรม AutoCAD2000*. กรุงเทพมหานคร: สตาร์คอม.

Herbert Aaron Hauptman

นักคณิตศาสตร์เจ้าของรางวัลโนเบลสาขาเคมีปี 1985



ที่มา: http://www.buffalo.edu/news/releases/2011/10/12973.html

เวลาเราเห็นโครงสร้าง 3 มิติของโมเลกุล เช่น DNA, myoglobin, haemoglobin และ vitamin B_{12} ซึ่งโมเลกุลเหล่านี้ประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่างๆ ที่อยู่เรียงกันอย่างไม่เป็นระเบียบ เรามักรู้สึกตื่นตา ตื่นใจ และอดสงสัยไม่ได้ว่า นักเคมี นักชีววิทยา และนักฟิสิกส์รู้ได้อย่างไรว่า โมเลกุลขนาดใหญ่มีโครงสร้างดังที่ปรากฏ และใครคือผู้พบวิธีหาความลึกลับและซับซ้อนนี้

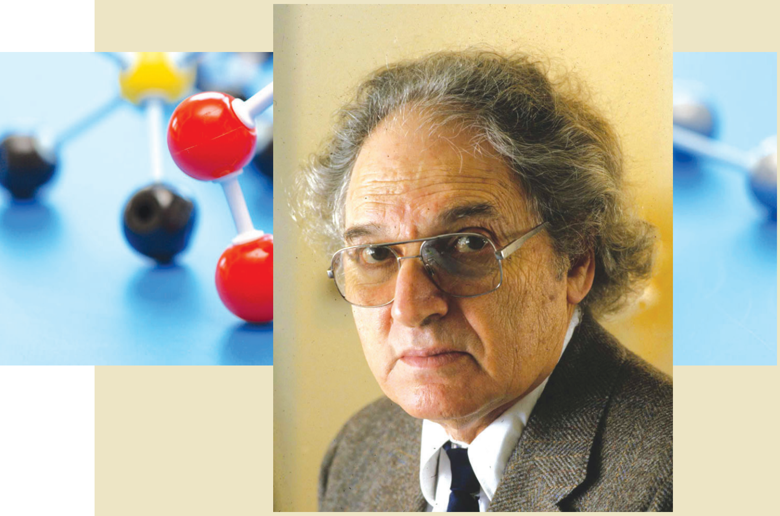
คำตอบคือ **เฮอร์เบิร์ต เฮาท์มาน (Herbert Hauptman)** ซึ่งเป็นนักคณิตศาสตร์ที่ได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมีประจำปี 1985 ร่วมกับ Jerome Karle

H.A. Hauptman เกิดเมื่อวันที่ 14 กุมภาพันธ์ ค.ศ.1917 ที่กรุง New York ในสหรัฐอเมริกา และเริ่มสนใจคณิตศาสตร์ตั้งแต่สมัยเรียนหนังสือที่โรงเรียน Townsend Harris เมื่อบิดามารดาอนุญาตให้สามารถเลือกอาชีพอะไรก็ได้ Hauptman ได้ขอเป็นนักคณิตศาสตร์ จึงเข้าเรียนที่มหาวิทยาลัย City College of New York จนสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ขณะอายุยังไม่ถึง 20 ปี อีกสองปีต่อมา Hauptman ก็สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทจากมหาวิทยาลัย Columbia แล้วได้ไปหางานทำที่กรุง Washington D.C.

เมื่อเกิดสงครามโลกครั้งที่ 2 Hauptman เข้ารับราชการในตำแหน่งนักสถิติในสังกัดราชนาวี และมีหน้าที่พยากรณ์สภาพอากาศเหนือดินแดนในแถบมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้ ต่อมาได้รับแต่งตั้งให้เป็นหัวหน้าหน่วยดับเพลิงที่ฟิลิปปินส์ ทั้งๆ ที่ไม่มีความรู้เรื่องการดับเพลิงเลย

เมื่อสงครามโลกครั้งที่ 2 ยุติ Hauptman ได้กลับไปทำงานต่อที่ห้องปฏิบัติการ Naval Research Laboratory และได้พบกับ Jerome Karle ซึ่งเคยเรียนระดับปริญญาตรีที่ City College เดียวกัน แต่ Karle เรียนเคมีเชิงกายภาพ คนทั้งสองได้ตัดสินใจเรียนต่อระดับปริญญาเอกที่มหาวิทยาลัย Maryland ที่ College Park

Hauptman สำเร็จปริญญาเอกเมื่ออายุ 38 ปี หลังจากนั้นได้ร่วมมือกับ Karle ในการทำวิจัยเรื่องวิธีหาโครงสร้าง 3 มิติของผลึกโดยใช้รังสีเอกซ์มาวิเคราะห์รูปแบบการเลี้ยวเบนโดยผลึก เพราะในปี ค.ศ. 1953 โลกเพิ่งเห็นโครงสร้างที่เป็นเกลียวคู่ของ DNA ที่ James Watson และ Francis Crick เป็นผู้พบ แต่การจะเห็นโครงสร้างของโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่กว่า DNA และประกอบด้วยอะตอมจำนวนนับพัน และนับหมื่นนั้นยังไม่มีใครสามารถทำได้



ความจริงวิทยาการด้านผลึกวิทยารังสีเอกซ์ได้ถือกำเนิดเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1912 เมื่อสองพ่อลูกชื่อ William Bragg กับ Lawrence Bragg พบโครงสร้างโมเลกุลของเกลือแกง (NaCl) ว่าประกอบด้วยอะตอมโซเดียมกับอะตอมคลอรีนอยู่สลับกันที่มุมทั้งแปดของลูกบาศก์ โดยได้วิเคราะห์จุดสว่างที่ปรากฏบนแผ่นฟิล์ม หลังจากที่ได้รับรังสีเอกซ์ซึ่งได้สะท้อนจากระนาบอะตอมในผลึก ตามเงื่อนไข

$$n\lambda = 2\,d\sin\theta$$

เมื่อ n คือ จำนวนเต็มบวก เช่น 1, 2, 3...

λ คือ ความยาวคลื่นของรังสีเอกซ์

d คือ ระยะห่างระหว่างระนาบอะตอมในผลึก

และ θ คือ มุมระหว่างระนาบอะตอมกับรังสีเอกซ์ที่ตกกระทบ

ในปีต่อมา สองพ่อลูกก็ได้พบอีกว่า เพชรประกอบด้วยอะตอมคาร์บอนล้วน ๆ และอะตอมวางตัวที่มุมของโครงสร้างรูปทรงสี่หน้า (tetrahedron) โดยมีอะตอมคาร์บอนอีกหนึ่งอะตอมอยู่ที่ศูนย์กลางของรูปทรงนั้น

ผลงานเหล่านี้ทำให้สองพ่อลูกได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ประจำปี 1915 ร่วมกัน

วิวัฒนาการของวิทยาการนี้ปรากฏว่า ในปี ค.ศ. 1924 John Desmond Bernal ใช้เทคนิคเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ศึกษาโครงสร้างของแกรไฟต์ (graphite) และพบว่า อะตอมคาร์บอนอยู่เรียงกันเป็นที่มุมของรูปหกเหลี่ยมด้านเท่าที่เรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ

ในปี ค.ศ. 1937 James Summer พบว่า โมเลกุลโปรตีนสามารถตกผลึกได้ ผลงานนี้ทำให้ได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมีปี 1946

ในปี ค.ศ. 1945 Dorothy Hodgkin พบโครงสร้างของ penicillin ซึ่งเป็นโมเลกุลที่มีโครงสร้างซับซ้อนมากโดยใช้เทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ผลงานนี้ทำให้เธอได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมีปี 1964

ในปี ค.ศ. 1952 Rosalind Franklin ใช้เทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ถ่ายภาพของโมเลกุล DNA ได้ และ Francis Crick, James Watson กับ Maurice Wilkins ได้ใช้ภาพถ่ายนี้แสดงให้เห็นว่า DNA มีโครงสร้างแบบเกลียวคู่ ผลงานนี้ทำให้ Crick, Watson และ Wilkins ได้รับรางวัลโนเบลสาขาแพทย์ศาสตร์ร่วมกันประจำปี 1962

ในปี ค.ศ. 1958 John Kendrew กับ Max Perutz พบโครงสร้างของ myoglobin และ hemoglobin และร่วมกันรับรางวัลโนเบลสาขาเคมีปี 1962

ในปี ค.ศ. 1982 D. Shectmann พบผลึกควอไซ (quasicrystal) ที่อะตอมอยู่เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ แต่ในภาพรวมเป็นรูปแบบที่ไม่เหมือนเดิม ผลงานนี้ทำให้ได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมีประจำปี 2011

ถึงปี ค.ศ. 2000 Venkatraman Ramakrishnan, Thomas Steiz และ Ada Yonath พบโครงสร้างผลึกของ ribosorne ซึ่งเป็นโปรตีนที่อยู่ภายในเซลล์ ผลงานนี้ทำให้คนทั้งสามได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมีปี 2009

ในปี ค.ศ. 2012 ยานสำรวจ Curiosity ได้ถูกส่งไปวิเคราะห์องค์ประกอบของหิน และดินบนดาวอังคารโดยใช้เทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ นี่จึงเป็นการทดลองผลึกวิทยารังสีเอกซ์ที่กระทำนอกโลกเป็นครั้งแรก

ลุถึงปี ค.ศ. 2013 เทคนิคผลึกวิทยารังสีเอกซ์ได้เปิดเผยโครงสร้างของโปรตีนที่เชื้อ HIV ใช้ในการบุกรุกและทำร้ายเซลล์ภูมิคุ้มกัน

การศึกษาประวัติการมอบรางวัลโนเบลหลายรางวัลแสดงให้เห็นว่าเป็นของนักเคมีผู้พบโครงสร้าง 3 มิติที่ซับซ้อนของชีวโมเลกุล เพราะวงการวิทยาศาสตร์ตระหนักดีว่าสมบัติกายภาพ และสมบัติชีวภาพของโมเลกุลทุกโมเลกุลขึ้นกับโครงสร้าง ดังนั้น การรู้โครงสร้างของโมเลกุลจะนำไปสู่การสร้างวัสดุชนิดใหม่ ยาขนานใหม่ และวิธีใหม่ ๆ ในการรักษาโรคร้าย เช่น Ebola, มะเร็ง หรือเอดส์ได้ ด้วยเหตุนี้การรู้โครงสร้างของชีวโมเลกุลจึงได้กลายเป็นเป้าหมายที่ Hauptman และ Karle ตั้งใจจะทำให้ได้เมื่อ 60 ปีก่อน โดยการนำความรู้ฟิสิกส์ และคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างภาพ 3 มิติของโมเลกุล

เพราะคนทั้งสองรู้ดีว่า ภาพการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์จะบอกเฉพาะความเข้มของรังสี ซึ่งขึ้นตรงกับแอมพลิจูดของรังสียกกำลังสองเท่านั้น แต่ไม่ขึ้นกับเฟสของคลื่น เพราะไม่มีใครรู้เฟสของคลื่น ดังนั้น ในสมัยก่อนการวิเคราะห์โครงสร้าง

ของโมเลกุลที่มีอะตอมจำนวนมากกว่า 15 อะตอมขึ้นไปจึงต้องใช้วิธีเดาตำแหน่งของอะตอม แล้วคำนวณรูปแบบการเลี้ยวเบนที่คาดว่าจะเกิดขึ้น จนกระทั่งผลการเดาสอดคล้องกับผลการทดลอง และนั่นก็หมายความว่าการวิจัยเรื่องต่าง ๆ ในแนวนี้จึงใช้เวลานานเป็นเดือน

แต่เมื่อ Hauptman และ Karle ได้พัฒนาเทคนิค direct method ขึ้นมา ซึ่งสามารถช่วยให้นักทดลองรู้เฟสของคลื่นทุกคลื่นที่มาแทรกสอดกัน แล้วใช้เทคนิค structure invariant ซึ่งแสดงผลรวมของเฟสต่าง ๆ โดยใช้ทฤษฎีความเป็นไปได้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้อาศัยการหา structure factor ของผลึก การพัฒนาเทคนิคนี้ขึ้นมาทำให้นักทดลองใช้เวลาน้อยลงมาก

ผลงานของ Hauptman และ Karle ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในปี ค.ศ. 1953 ในหนังสือ Solution of the Phase Problem: The Centrosymmetric Crystal ซึ่งจัดพิมพ์โดย American Crystallographic Association (ACA) มิได้เป็นที่ยอมรับในวงวิชาการในทันที เพราะไม่มีใครเข้าใจความสำคัญของเรื่องนี้และเทคนิคการคำนวณที่ใช้ก็ยุ่งยากด้วย

จนกระทั่งปี ค.ศ. 1965 เมื่อ Michael Woolfson เริ่มนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการหาโครงสร้างของผลึก แล้วใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบ Fourier กับเทคนิค direct method ของ Hauptman กับ Karle เพื่อหาโครงสร้างที่เป็นไปได้ จนได้คำตอบ เทคนิคของ Hauptman กับ Karle จึงได้รับการยอมรับว่ามีสมรรถภาพสูงในการหาโครงสร้าง 3 มิติของโมเลกุล

ในเวลาต่อมา เมื่อโลกคอมพิวเตอร์มี algorithm ที่ได้รับการพัฒนา นักเคมีระดับธรรมดาก็สามารถหาโครงสร้างของโมเลกุลที่ประกอบด้วยอะตอม 250 อะตอมได้ภายในเวลาไม่กี่นาที

ผลงานนี้ทำให้ Hauptman และ Karle ได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมีปี 1985

ที่มา: http://www.iucr.org/people/nobel-prize/hauptman

Jerome Karle (ซ้าย), Herbert Aaron Hauptman (ขวา)
ที่มา: http://www.iucr.org/gallery/1992/nobelists-75th

เมื่ออายุ 53 ปี Hauptman ได้เข้ารับตำแหน่งผู้อำนวยการ Medical Foundation ที่เมือง Buffalo รัฐ New York (ในเวลาต่อมาสถาบันนี้ได้เปลี่ยนชื่อเป็น Hauptman-Woodward Medical Research Institute เพื่อเป็นเกียรติแก่ Hauptman และ Helen Woodward ซึ่งเป็นมหาเศรษฐินีผู้ได้อุทิศเงินในการจัดตั้งสถาบันนี้)

ลุถึงปี ค.ศ. 1988 เทคนิคของ Hauptman และ Karle ก็ทำให้โลกตื่นตาตื่นใจเมื่อได้เห็นโครงสร้างของโมเลกุลที่ประกอบด้วยอะตอมจำนวนกว่า 1,000 อะตอม

ในเวลาต่อมาเทคนิค direct method ของ Hauptman ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับโมเลกุลที่มีอะตอมไฮโดรเจนซึ่งเป็นอะตอมเบาที่ไม่สามารถใช้รังสีเอกซ์ศึกษาได้ ด้วยการปรับเปลี่ยนเฟสของคลื่นต่าง ๆ ภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสม และ Hauptman เรียกเทคนิคนี้ว่า shake and bake เพราะเทคนิคนี้ไม่เพียงแต่สามารถบอกตำแหน่งของอะตอมได้เท่านั้น ยังทำให้นักผลึกศาสตร์รู้ระยะห่างระหว่างอะตอม มุมระหว่างพันธะเคมี และอธิบายความว่องไวในการทำปฏิกิริยาเคมีของโมเลกุลได้ด้วย

ทุกวันนี้นักผลึกศาสตร์มีข้อมูลด้านโครงสร้างของโมเลกุลจำนวนหลายแสนโมเลกุลแล้ว และโครงสร้างเหล่านี้มีประโยชน์ในการออกแบบทดสอบตัวยา และสารตามเงื่อนไขต่าง ๆ

ในด้านชีวิตส่วนตัว Hauptman เป็นคนที่มีบุคลิกภาพอบอุ่น ชอบการเป็นครูและตั้งใจสอนหนังสือ มีความอดทน เวลาสอนมักพูดช้า เพื่อให้นิสิตฟังจนเข้าใจ และมักเปิดโอกาสให้นิสิตถามหลังการบรรยายเสมอ ทั้งตั้งแต่ในสมัยก่อนและหลังจากที่ได้รับรางวัลโนเบล

เมื่ออายุ 89 ปี Hauptman ได้รับทุนวิจัยของ Human Frontier Science Program เพื่อหาโครงสร้างของสสารด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนนิวตรอน

ในยามว่าง Hauptman ชอบพักผ่อนด้วยการฟังดนตรีคลาสสิก และปีนเขา Hauptman เสียชีวิตที่เมือง Buffalo ในวัย 94 ปี เมื่อวันที่ 23 ตุลาคม ค.ศ.2011

บรรณานุกรม
Rupp, B. (2009). *Biomolecular Crystallography: Principles, Practice and Applications to Structural Biology.* New York: Garland Science.

การประชุมโต๊ะกลมด้านการศึกษา ไทย-สหรัฐฯ ครั้งที่ 7

ความเป็นมา

การประชุมโต๊ะกลมด้านการศึกษา ไทย-สหรัฐฯ ครั้งที่ 7 เป็นการประชุมเชิงวิชาการที่เน้นความสำคัญด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอันเป็นโครงการที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงให้ความสำคัญและทรงพระกรุณาเสด็จเปิดการประชุมทุกครั้ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 เป็นต้นมา ครั้งนี้เป็นการประชุมครั้งที่ 7 ประเทศไทยรับเป็นเจ้าภาพจัดการประชุม เพื่อเฉลิมพระเกียรติเนื่องในโอกาสที่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงมีพระชนมายุ 60 พรรษา ภายใต้หัวข้อ ***"สะเต็มศึกษา : วัฒนธรรมการเรียนรู้สำหรับคนในศตวรรษที่ 21 (STEM Education: Learning Culture for the 21st Century Workforce)*** โดยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จเป็นประธานพิธีเปิด เมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 ณ อาคาร KX (Knowledge Exchange) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมีรัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ (พลเอก ดาว์พงษ์ รัตนสุวรรณ) เอกอัครราชทูตสหรัฐอเมริกาประจำประเทศไทย และผู้บริหารระดับสูงจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมเฝ้ารับเสด็จ สภาการศึกษาเป็นเจ้าภาพหลักในการจัดการประชุม สสวท. เป็นหนึ่งในเจ้าภาพร่วมจัดการประชุมฯ โดยมีผู้อำนวยการ ผู้บริหาร และนักวิชาการ สสวท. เข้าร่วมประชุม พร้อมทั้งจัดประชุมเชิงปฏิบัติการต่อเนื่องในหัวข้อ STEM in Basic Education 4 กลุ่มย่อย ณ โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ เมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 สำหรับการประชุมโต๊ะกลมด้านการศึกษา ไทย-สหรัฐฯ ครั้งต่อไป (ครั้งที่ 8) สหรัฐอเมริกาจะเป็นเจ้าภาพ โดยจะจัดที่ Teachers College, Columbia University, New York, USA.

ผลการประชุม

ในการประชุมโต๊ะกลมด้านการศึกษา ไทย-สหรัฐฯ ครั้งที่ 7 มีการอภิปรายกลุ่มโดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ได้แก่ 1. กำลังคนเพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา 2. สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา และ 3. สะเต็มและการพัฒนากำลังคนภาคการผลิต โดย สสวท. รับผิดชอบในกลุ่มที่ 2 สะเต็มศึกษาในสถานศึกษา ซึ่งได้ข้อสรุปดังนี้

- ระดับนโยบาย ภาครัฐต้องกระจายอำนาจไปสู่เขตพื้นที่การศึกษาเพื่อเพิ่มจำนวนครูสะเต็มให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ ต้องเชื่อมโยงหลักสูตร วิธีสอน และการประเมินผลเข้าด้วยกัน เสริมการจูงใจ เพิ่มการวิจัยด้านสะเต็ม เพิ่มการมีส่วนร่วมและลดช่องว่างระหว่างภาคการศึกษากับภาคอุตสาหกรรม

รูปที่ 1 กิจกรรมกลุ่ม 2 "STEM Education in School"

- ระดับผู้ปฏิบัติ ต้องเข้าใจว่าสะเต็มไม่ใช่ความรู้ แต่เป็นวิธีคิดที่เป็นเหตุเป็นผล เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต อีกทั้งต้องมีการเสริมสร้างคุณธรรมและจริยธรรมของผู้เรียนซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ ครูต้องพัฒนาความเป็นมืออาชีพ โดยเฉพาะการประยุกต์แนวคิดทางวิศวกรรมกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องมีความร่วมมือระหว่างครูกับภาคอุตสาหกรรม ครูกับภาคอุดมศึกษา ครูก่อนประจำการกับครูประจำการ

รูปที่ 2 ผู้ร่วมเสวนา "STEM Education in School"

ส่วนการประชุมปฏิบัติการ สสวท. ได้จัด STEM in Basic Education โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มย่อย ได้แก่

1. LUMA Center as a way to promote STEM Education : Engaging kids, youth and teachers in STEM Education in Finland โดย Prof. Dr. Maija Aksela (Director of LUMA Center at University of Helsinki, Finland) ได้นำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง LUMA Center โดยมีคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยเครือข่าย STEM เข้าร่วมประชุมจาก 25 มหาวิทยาลัย โดยผู้เข้าร่วมประชุมได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้แนวทางในการดำเนินงาน และการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาระหว่างโรงเรียนกับมหาวิทยาลัย เพื่อเชื่อมโยงกันเป็น Network STEM in University ต่อไป

รูปที่ 3 วิทยากร Prof. Dr. Maija Aksela

รูปที่ 4 ผู้เข้าร่วมกิจกรรม LUMA Center

2. Engineering by Design Process : The Catalyst in STEM Education โดย James P. Barufaldi, Ph.D. (The University of Texas at Austin) ผู้เข้ารับการอบรมคือนักวิชาการ สสวท. และครูในสังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัด วิทยากรได้ชี้ให้เห็นว่า ในอนาคตจะมีความต้องการผู้ที่ทำงานทางด้านสะเต็ม (STEM Workforce) ค่อนข้างมาก จึงได้จัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ การสร้างองค์ความรู้ ใช้ความรู้ที่มีเพื่อระบุปัญหา และนำความรู้ไปแก้ปัญหา รวมทั้งการจัดการสอนที่เชื่อมโยงกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (5 E Model) ซึ่ง สสวท. สามารถนำแนวคิดของการจัดกิจกรรมไปเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมต่อไป

รูปที่ 5 วิทยากร James P. Barufaldi

รูปที่ 6 ผู้เข้าร่วมกิจกรรม Engineering by Design Process

รูปที่ 7 วิทยากร Dr. Anne Emig กับผู้เข้าร่วมกิจกรรม

3. Mathematics in STEM Education: The Teaching and Learning of Algebra โดย Dr. Anne Emig ผู้จัดการโครงการเกี่ยวกับประเทศไทยและญี่ปุ่น สำนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม NSF (จัดกิจกรรมแทน Dr. Joan Ferrini-Mundy ผู้ช่วยผู้อำนวยการ NSF ด้านการศึกษาและทรัพยากรบุคคลที่มีภารกิจด่วนต้องเดินทางกลับ) ผู้เข้ารับการอบรมคือ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาและอาจารย์ที่สอนในคณะศึกษาศาสตร์หรือครุศาสตร์และนักวิชาการ สสวท. ได้ฝึกให้ผู้เข้าร่วมประชุมรู้จักวิเคราะห์การใช้คำถามที่สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียนในแต่ละชั้นปี มีการปรับกระบวนการการจัดการเรียนการสอนของครู โดยส่งเสริมให้ครูให้ความสำคัญกับความคิดเห็นหรือกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและใช้ความคิดเห็นหรือกระบวนการแก้ปัญหาเหล่านั้นเป็นสื่อเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนคนอื่นๆ เรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ด้วย แผนงานต่อไปของ สสวท. จะนำแนวทางที่ฝึกอบรมมาทำคู่มือการใช้หลักสูตร ส่วนผู้รับการอบรมอื่นๆ จะนำไปปรับคำถามให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละวัยให้เหมาะสม

รูปที่ 8 วิทยากร Fred Finley

รูปที่ 9 ผู้เข้าร่วมกิจกรรม STEM Education and Higher Education

4. STEM Education and Higher Education: Recommendations and Actions โดย Fred Finley, Ph.D. (University of Minnesota-Twin Cities) ผู้เข้ารับการอบรมคือ อาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่เป็นศูนย์ สควค. ในหัวข้อการจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่โยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง รวมทั้งสอดแทรกกระบวนการทางวิศวกรรม และเชื่อมโยงกับการดำรงชีวิต รวมทั้งแนะนำโครงสร้างหลักสูตรการผลิตครูของ STEM Education Center เพื่อให้ทราบเรื่องการเตรียมการเรียนการสอนและการดูแลนิสิตนักศึกษาว่าต้องทำอย่างไรบ้าง แผนงานต่อไปของ สสวท. จะนำแนวทางการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา รวมทั้งแนวทางการผลิตครูที่ได้ ไปใส่ในหลักสูตรการผลิตบัณฑิต สควค. ต่อไป

GLOBE STEM Train-The-Trainer Workshop สร้างวิทยากรรุ่นใหม่สู่การวิจัยสิ่งแวดล้อม

เมื่อเร็ว ๆ นี้ ที่มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ได้ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จัดอบรม GLOBE STEM Train-the-Trainer Workshop เรื่องหลักและวิธีการตรวจวัดสิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ บรรยากาศ สิ่งปกคลุมดิน/สิ่งมีชีวิต ให้แก่วิทยากรที่จะไปจัดอบรมเผยแพร่ความรู้ เพื่อส่งเสริมการทำวิจัยวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามแนวทางของโครงการ GLOBE ในอนาคต โดยมี ดร.อมร โอวาทวรกิจ รักษาการคณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง รศ. ดร.ธัชชัย สุมิตร ประธานกรรมการ สสวท. และ ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการ สสวท. ร่วมเป็นเกียรติในพิธีเปิดงาน

ในการอบรมครั้งนี้มีนักวิทยาศาสตร์จากองค์การ NASA สหรัฐอเมริกา และนักวิทยาศาสตร์จากโครงการ GLOBE จากประเทศที่อยู่ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก อาทิ ไทย ศรีลังกา และไต้หวัน เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ให้แก่ผู้เข้าอบรมเพื่อให้มีความเข้าใจในหลักวิธีดำเนินการ วิธีการตรวจวัด และการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องในการเก็บรวบรวมข้อมูลเรื่องดิน น้ำ บรรยากาศ สิ่งปกคลุมดินและสิ่งมีชีวิตตามมาตรฐาน ของโครงการ GLOBE ทั้งระดับพื้นฐานและระดับสูง เพื่อให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปขยายผลในการอบรมครูต่อไปได้ รวมทั้งสามารถขยายผลการดำเนินงานโครงการ GLOBE ในประเทศไทยและประเทศในแถบเอเชียแปซิฟิก

เพราะปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นปัญหาที่มนุษย์ทั้งโลกกำลังเผชิญร่วมกัน ดังนั้น สสวท. จึงพยายามกระตุ้นให้เยาวชนไทยสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น โดยในแต่ละปีจะมีผลงานวิจัยของเยาวชนไทยในโครงการ GLOBE จากทุกภูมิภาค ที่มาร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน การอบรม GLOBE STEM Train-the-Trainer Workshop ครั้งนี้จะช่วยขยายผลกิจกรรมดังกล่าวให้กว้างขวาง และยั่งยืนต่อไป

รศ. ดร.ธัชชัย สุมิตร ประธานกรรมการ สสวท. กล่าวว่า โครงการ GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) เป็นโครงการความร่วมมือนานาชาติในการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ประเทศไทยมีกลไกที่จะทำให้เยาวชนสนใจเรื่องสิ่งแวดล้อม ได้ศึกษา เก็บข้อมูลจนได้ข้อสรุป ที่จะนำไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะทำให้เห็นภาพรวมที่เกิดขึ้นของสิ่งต่าง ๆ ทั่วโลก เห็นการเปลี่ยนแปลงของโลก นอกจากนั้น

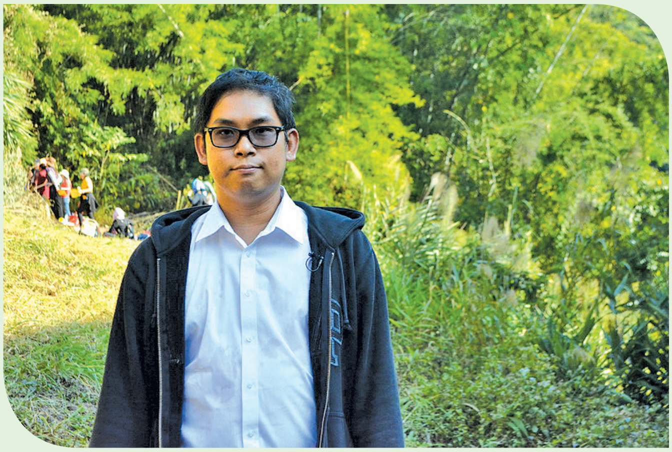
เราก็มีข้อมูลจากสถานที่ต่าง ๆ ในโลกมาเก็บไว้ในฐานข้อมูลเดียวกัน เพื่อนำไปสู่การใช้งานร่วมกันในสังคมโลก สะเต็มศึกษาก็เป็นอีกแนวทางที่ถูกนำมาใช้บูรณาการองค์ความรู้เหล่านี้ เพื่อหาคำตอบและแก้ปัญหา

ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กล่าวเสริมว่า โครงการ GLOBE เปิดโอกาสให้นักเรียนทั่วโลกได้สังเกตตรวจวัดสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะได้เห็นแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของโลก เป็นการเรียนรู้เชิงบูรณาการจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยนักวิทยาศาสตร์ ชุมชน ครู และนักเรียน ซึ่งจะร่วมกันทำโครงการวิจัยอย่างง่าย ๆ เพื่อจะให้เข้าถึงและเข้าใจสิ่งเหล่านั้น การที่นักเรียนมีโอกาสส่งข้อมูลไปแลกเปลี่ยนที่ฐานข้อมูลของโครงการ GLOBE ที่สหรัฐอเมริกา ซึ่งองค์การนาซ่าจะประมวลผลจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากพื้นที่ต่าง ๆ ของโลก แล้วนำมาพยากรณ์แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมในโลก

"ในส่วนของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบในระดับพื้นฐาน สสวท. ได้เริ่มต้นส่งเสริมตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษา ให้เป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้เยาวชนรู้จักสิ่งแวดล้อมรอบตัว มีความรักในสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญมาก เพราะขณะนี้โลกได้เปลี่ยนแปลงไปมาก ภาวะโลกร้อนก็ทำให้เกิดภัยพิบัติธรรมชาติต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้สามารถอธิบายได้ด้วยเหตุผลและข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จัดเก็บ และนำมาศึกษาวิจัยร่วมกัน"

รศ. ดร.กฤษณะเดช เจริญสุธาสินี จากสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์และวิทยากรหลักประจำโครงการ GLOBE ได้อธิบายต่อว่า เนื่องจากโครงการ GLOBE มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนทั่วโลก ทำงานร่วมกันในการศึกษาโลกโดยการตรวจวัดข้อมูลต่าง ๆ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น Trainer หรือ วิทยากรจึงมีความสำคัญมากต่อการขยายผลของโครงการนี้ให้ครอบคลุมไปทั่วโลก เนื่องจากโครงการดังกล่าวไม่สามารถทำได้ด้วยประเทศใดเพียงประเทศเดียว หรือทำโดยคนเพียงบางกลุ่ม จึงต้องมีการสร้างเครือข่ายให้ช่วยกันดูแลนักเรียนและดูแลครูต่อไป ขณะนี้องค์ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของโลกยังมีไม่เพียงพอ ข้อมูลที่ขาดแคลนอาจทำให้เราพยากรณ์ผิดพลาด และจัดการผิดพลาด ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี ดังนั้นการวิจัยเรื่องสิ่งแวดล้อม จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้เรามีชีวิตอยู่อย่างไม่มีปัญหา จึงเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งที่โรงเรียน และนักเรียน จะเข้ามามีส่วนร่วมในการทำงานวิจัย และโครงการ GLOBE ก็ได้เปิดช่องทางให้นักเรียนและครูเข้ามามีส่วนร่วมอย่างเต็มรูปแบบ

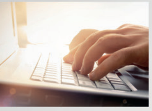
"ตอนนี้โลกเราอยู่ในสภาวะที่ภูมิอากาศไม่นิ่ง ผมได้ยินจากชาวสวนชาวนาบ่นกันทุกคน เช่น ลงข้าวไปปุ๊บ น้ำไม่มา ข้าวก็เสียหมด หรือ เรื่องน้ำท่วม ดินถล่ม การจัดการน้ำ วิทยาศาสตร์โลกนั้น ไม่เหมือนวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ เพราะไม่ได้อยู่เพียงในห้องแลป หรือกับการทดลอง เพียงอย่างเดียว แต่วิทยาศาสตร์โลกคือการหาความจริงที่มีตัวแปรเยอะมาก ถ้าคนทำวิจัยน้อย องค์ความรู้ที่ได้ก็จะน้อย เพราะฉะนั้นโครงการนี้จึงมีความสำคัญมาก เราต้องทำวิจัยกันอย่างครอบคลุมตั้งแต่ต้นน้ำ ภูเขา จนกระทั่งถึงทะเล แม้กระทั่งในทะเลลึก โครงการ GLOBE ก็สนับสนุนในส่วนนี้มาโดยตลอด"



ดร.ชิษณุพงศ์ ชาติอาสา ซึ่งเป็นอาจารย์ประจำสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงและเป็นผู้เข้ารับการอบรมเพื่อเป็นวิทยากรประจำโครงการ GLOBE กล่าวว่า การที่ผมได้เข้ารับการอบรมในครั้งนี้ ผมรู้สึกตื่นเต้นและดีใจเป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะได้ความรู้ภาคทฤษฎีแล้ว ยังได้ความรู้ภาคปฏิบัติด้วย และต้องลงมือจริง ทำจริง วิเคราะห์จริง ทำให้ผมได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ผมจะนำทักษะนี้ไปใช้ในการเรียนการสอนนักศึกษา รวมถึงการอบรมครูเพื่อสร้างเครือข่ายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยต่อไปครับ

อาจารย์ภาณินี วรเนติวุฒิ ครูโรงเรียนป่าพะยอมพิทยาคม จ.พัทลุง ผู้เข้ารับการอบรมเพื่อเป็นวิทยากรประจำโครงการ GLOBE กล่าวว่า สิ่งที่ได้คือเทคนิค และทักษะในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอย่างครอบคลุมและเป็นสากล อีกทั้งถูกต้อง แม่นยำ เพื่อนำไปสอนนักเรียน ทำให้ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ เปรียบเสมือนได้เป็นนักวิทยาศาสตร์ตัวน้อย ๆ ทำให้ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีคุณค่ามากขึ้น นอกจากนี้สิ่งที่ได้อีกประการหนึ่งคือ GLOBE เป็นโครงการนานาชาติ ดังนั้นเมื่อเข้ามารับการอบรม ก็ได้พบกับครู นักวิทยาศาสตร์ ทั้งในและต่างประเทศ เพราะฉะนั้นเราก็จะได้ความรู้ ความคิด ประสบการณ์ และได้แนวคิดในการทำงานวิจัยเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโลก ทำให้ทั้งครูและนักเรียนได้ใช้ภาษาอังกฤษและเทคโนโลยีในการสื่อสาร นอกจากนั้นเราจะได้ Learning for Life ก็คือเรียนรู้เพื่อชีวิต และ Learning for Global Society และเพื่อสังคมโลกทั้งหมด ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21

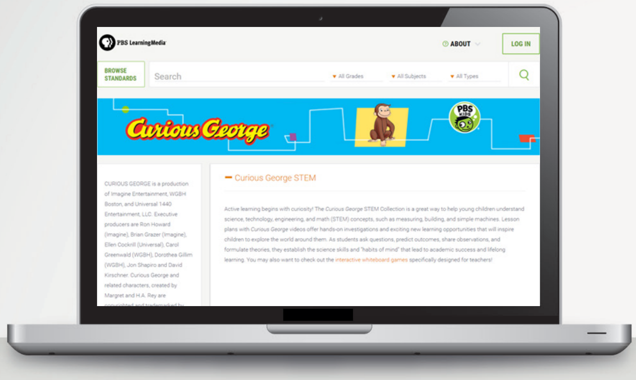
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี • นักวิชาการ ฝ่ายนวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ สสวท. • e-mail: sroon@ipst.ac.th



เว็บช่วยสอน

PBS LearningMedia – Curious George

http://www.pbslearningmedia.org/collection/curiousgeorge/



แหล่งทรัพยากรออนไลน์ที่น่าสนใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนที่สอดคล้องตามแนวทางการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาได้เป็นอย่างดี นำเสนอผ่านสื่อวีดิทัศน์รูปแบบการ์ตูน เกมแอนิเมชัน รวมถึงมีตัวอย่างการจัดกิจกรรมการทดลองต่าง ๆ ที่สามารถหาวัสดุ อุปกรณ์ได้จากสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ฝึกทักษะกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ เหมาะสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้นถึงมัธยมศึกษาตอนปลายและผู้ที่สนใจทั่วไป

แหล่งเรียนรู้ออนไลน์

http://fieldtrip.ipst.ac.th/

เว็บไซต์ที่รวบรวมแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญ ๆ ในประเทศไทย ครอบคลุมทุกภูมิภาค โดยมีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลางตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด มีตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อต่าง ๆ อาทิ วีดิทัศน์ รูปภาพ และใบกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับแหล่งเรียนรู้นั้น ๆ ซึ่งสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องได้ เหมาะสำหรับครู นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย และผู้ที่สนใจทั่วไป

Code.org

https://code.org/

Code.org เป็นเว็บไซต์สอนการเขียนโปรแกรมที่ได้รับความนิยม มีผู้เข้าชมมากกว่า 11 ล้านคนจากทั่วโลก จัดตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 2013 โดย Hadi Partovi ซึ่งถือเป็นองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไร มีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมตั้งแต่ระดับเริ่มต้นถึงระดับกลาง นำเสนอผ่านวีดิทัศน์และเกมแอนิเมชัน โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย เพื่อพัฒนาทักษะการคิด ฝึกให้สังเกตจุดประกายความคิดสร้างสรรค์ สอดแทรกความรู้ควบคู่กับความสนุกสนาน เว็บไซต์นี้เหมาะสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลายถึงมัธยมศึกษาตอนปลายและผู้ที่สนใจทั่วไป

ผู้แทนประเทศไทยโอลิมปิกวิชาการเข้าคารวะนายกรัฐมนตรี

พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ให้**พลเอกดาว์พงษ์ รัตนสุวรรณ** รัฐมนตรีว่าการ กระทรวงศึกษาธิการ **รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร** ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) **ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร** ผู้อำนวยการ สสวท. นำคณะผู้แทนไปแข่งขันคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ประจำปี พ.ศ. 2559 วิชาคณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ เข้าเยี่ยมคารวะพร้อมรับโอวาทเพื่อสร้างขวัญและกำลังใจก่อนเดินทางไปแข่งขัน ณ ต่างประเทศ ณ ห้องสีม่วง ตึกไทยคู่ฟ้า ทำเนียบรัฐบาล เมื่อเร็ว ๆ นี้

งานเลี้ยงส่งคณะผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขัน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ประจำปี พ.ศ. 2559

รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นประธานในงานเลี้ยงส่งคณะผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ ประจำปี พ.ศ. 2559 เมื่อวันอังคารที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2559 เวลา 16.30 น. ณ ห้องแกรนด์บอลรูม โรงแรมเชอราตัน แกรนด์ สุขุมวิท กรุงเทพมหานคร

วิชาที่ผู้แทนประเทศไทยจะไปแข่งขัน 7 วิชา คือ วิชา**คณิตศาสตร์** วิชา**คอมพิวเตอร์** วิชา**เคมี** วิชา**ชีววิทยา** วิชา**ฟิสิกส์** วิชา**วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ** และวิชา**ดาราศาสตร์และฟิสิกส์ดาราศาสตร์**

พิธีลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ โครงการส่งเสริมและสนับสนุน กิจกรรมสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดพิธีลงนามบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ โครงการส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมสะเต็มศึกษาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) บริษัท โรลส์-รอยซ์ ประเทศไทย จำกัด เมื่อวันพุธที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2599 ณ ห้องประชุม 3305 ชั้น 3 อาคาร 3 บริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน) โดยมี **เรืออากาศเอกกนก ทองเผือก** รองกรรมการผู้อำนวยการใหญ่สายทรัพยากรบุคคลและกำกับกิจกรรมองค์กร บริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน) **นายฮิวจ์ วนิชประภา** กรรมการผู้จัดการ บริษัท โรลส์-รอยซ์ (ประเทศไทย) จำกัด และ **ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร** ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เข้าร่วมพิธีลงนามดังกล่าว พร้อมทั้งมีการจัดแสดงนิทรรศการขนาดเล็กเกี่ยวกับงาน Thailand STEM Festival ที่จะจัดขึ้นในเดือนกรกฎาคม-กันยายน พ.ศ. 2559 ณ โรงเรียนที่เป็นศูนย์สะเต็มศึกษาภาค 6 แห่ง

กิจกรรมจิบกาแฟพบสื่อมวลชน หัวข้อ “สะเต็มศึกษาสู่ฐานอาชีพเยาวชนไทย”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดกิจกรรมจิบกาแฟพบสื่อมวลชน หัวข้อ “สะเต็มศึกษาสู่ฐานอาชีพเยาวชนไทย” ภายใต้โครงการสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาอาชีพเชิงพาณิชย์สำหรับเยาวชนไทย (E2STEM) พร้อมแถลงข่าวการจัดงาน Thailand STEM Festival 2016 เพื่อประชาสัมพันธ์การดำเนินงานตามนโยบายยกระดับคุณภาพการศึกษา ของ กระทรวงศึกษาธิการ และนโยบายส่งเสริมธุรกิจใหม่ของรัฐบาล เมื่อวันพฤหัสบดีที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ.2559 ณ 100M Wine & Bistro ชั้น 22 โรงแรม S31 ถนนสุขุมวิท กรุงเทพฯ

การหารือเชิงกลยุทธ์ภาคเอกชน เพื่อขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา

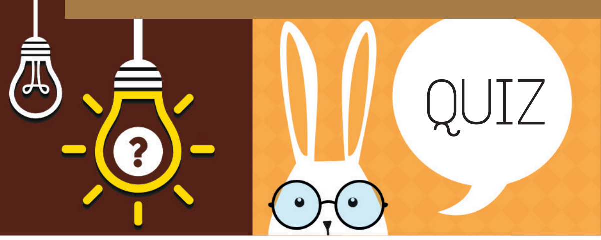
นายณรงค์ศิลป์ ธูปพนม รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นประธานในการประชุม The Challenge of private sectors engagement in driving STEM Education การหารือเชิงกลยุทธ์ภาคเอกชนเพื่อขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา และรับทราบปัญหาจากภาคเอกชนที่จัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปแล้ว พร้อมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อพัฒนาไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีผู้บริหารและนักวิชาการ สสวท. และผู้บริหารภาครัฐเครือข่ายสะเต็มศึกษาร่วมประชุมหารือ ณ โรงแรม S31 สุขุมวิท 31 กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2559

แถลงข่าว Thailand STEM Festival 2016 " สะเต็มสุดฮอต โรบอตสุดฮิต"

พลเอกสุทัศน์ กาญจนานนท์กุล (ที่ 2 จากซ้าย) ที่ปรึกษารัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ เป็นประธานในพิธีแถลงข่าว Thailand STEM Festival 2016 "สะเต็มสุดฮอต โรบอตสุดฮิต" โดยมี ดร.พะโยม ชิณวงศ์ (ซ้ายสุด) รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กพฐ.) รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร (ที่ 2 จากขวา) ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นางพรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการ สสวท. พร้อมผู้อำนวยการศูนย์สะเต็มศึกษาภาค ในการจัดงานไทยแลนด์สะเต็มเฟสติวัล 2016 ณ ศูนย์สะเต็มศึกษาภาค 6 แห่ง ณ ห้องประชุม สพฐ. 1 ชั้น 2 อาคาร สพฐ. 4 กระทรวงศึกษาธิการ เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2559

ประชุมวิชาการปฐมวัยและประถมศึกษา ครั้งที่ 3 "เตรียมความพร้อมเด็กในศตวรรษที่ 21"

รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร (ที่ 4 จากซ้าย) ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นประธานเปิดงานประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในระดับปฐมวัยและประถมศึกษา ครั้งที่ 3 หัวข้อ "การเตรียมความพร้อมเด็กในศตวรรษที่ 21" โดยมี **ฯพณฯ นายชีมอน โรเดด** (ที่ 4 จากขวา) เอกอัครราชทูตอิสราเอลประจำประเทศไทย ร่วมเป็นเกียรติ **ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร** ผู้อำนวยการ สสวท. และวิทยากรผู้เชี่ยวชาญร่วมแลกเปลี่ยนประสบการณ์และให้ความรู้แก่ ครู นักการศึกษา ของไทย ณ โรงแรมวินเซอร์ สวีทส์ สุขุมวิท 20 กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 30 มิถุนายน – 2 กรกฎาคม พ.ศ. 2559

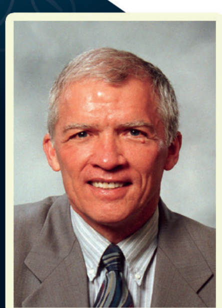


รูปที่ 1 หน้าปกนิตยสาร Scientific American Mind, Volume 27, No. 2, 2016
ที่มา: http://www.nature.com/scientificamericanmind/journal/v27/n2/covers/index.html

*สวัสดี*คุณ ๆ ที่รักของต่าย ต่ายเชื่อว่าคุณ ๆ ที่กำลังอ่านนิตยสาร สสวท อยู่นี้ คือ บุคคลที่เล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาและการตักตวงความรู้เพื่อเป็นคลังข้อมูลในตัวของคุณ ๆ เอง ณ เวลานี้ ทุกประเทศต้องเร่งพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อเพิ่มขีดการแข่งขันในทุก ๆ ด้าน ทุกศาสตร์มีความเกี่ยวเนื่องสอดคล้องกัน ไม่ว่าจะเป็นวิทยาศาสตร์ ศิลปะ ดนตรี เศรษฐศาสตร์ กีฬา และอื่น ๆ ที่ต่ายไม่ได้เอ่ยนาม

สำหรับในด้านการศึกษา ขณะนี้ประเทศชาติต้องการประชากรที่เป็นนักคิด นักพัฒนา มากกว่าประชากรที่สามารถทำงานได้แค่ตามสั่ง การจะคิดและพัฒนาได้ ประชากรของประเทศก็ต้องมีความรู้ หรือสามารถค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งข้อมูลที่ถูกต้องได้ นำความรู้นั้นมาพัฒนาดัดแปลงต่อยอด เพื่อสร้างอัตลักษณ์ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา จึงเกิดผลผลิตที่สามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้ คุณ ๆ เห็นไหมว่าการจะทำอะไรให้ประสบความสำเร็จสักอย่าง ใช้เวลา สะสมความรู้และประสบการณ์

ต่ายจะเข้าเรื่อง และเรื่องที่ต่ายจะคุยกับคุณ ๆ วันนี้ก็คือเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ที่ต่ายอ่านเจอในนิตยสาร Scientific American Mind, Volume 27, No. 2, 2016, หน้า 70 เป็นคำถามที่น่าสนใจมาก ๆ ที่มีผู้อ่านถามเข้ามา คำถามนั้นก็คือ **"ความคิดสร้างสรรค์ลดลงตามอายุหรือไม่"** เอาสิคุณ คิดอย่างไร สำหรับต่าย เดิมทีเดียว ต่ายเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์จะลดลงตามอายุที่มากขึ้น อันเนื่องมาจากปัจจัยหลาย ๆ อย่าง เช่น สิ่งแวดล้อมในที่ทำงานมักจะจำกัดและบั่นทอนความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์เงินเดือน แรงกดดันจากสภาพสังคมและเศรษฐกิจก็มีผลทำให้คนไม่อยากจะคิดอะไรสร้างสรรค์นักเพราะต้องเอาเวลาไปมุ่งสำหรับการทำมาหากินเป็นหลัก แต่ช้าก่อน ทั้งหมดที่ต่ายเล่ามาไม่ใช่กฎตายตัว ศาสตร์ตราจารย์ Dean Keith Simonton จาก The University of California, Davis ได้ตอบคำถามนี้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้ลดลงตามอายุไปซะหมดทุกคน อย่างน้อยที่สุดในกลุ่มคนที่ทำงานในด้านวิทยาศาสตร์และศิลปะความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้ลดลงตามอายุที่มากขึ้น



รูปที่ 2 Dean Keith Simonton, Ph.D.
ที่มา: http://www.helixcenter.org/participants/dean-keith-simonton/

และหากลองวัดผลที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ พบว่า ระดับของความคิดสร้างสรรค์จะสูงในช่วงอายุประมาณ 25 ปี และพุ่งปรี๊ดสูงสุดในช่วงอายุ 30 ตอนปลายๆ หรือ 40 ต้นๆ จากนั้นก็จะค่อยๆ ลดลงเมื่ออายุมากขึ้น (สำหรับต่าย ต่ายคิดว่า มันลดลงเพราะคนมักจะคิดว่าตัวเองแก่แล้ว ฉันไม่ทำแล้ว ฉันไม่คิดแล้ว มากกว่าปัจจัยอื่นๆ) แต่อย่างไรก็ตาม คาดว่าความคิดสร้างสรรค์ของคนที่อายุ 80 ปีก็ควรจะอยู่ในระดับครึ่งหนึ่งของจุดสูงสุดของความคิดสร้างสรรค์ที่คนๆ นั้นเคยทำไว้ ดังนั้น การที่จะสรุปว่าความคิดสร้างสรรค์ลดลงมากหรือน้อยขึ้นกับระดับของความคิดสร้างสรรค์ที่คนๆ นั้นเคยมีนั่นเอง

ความสัมพันธ์ของความคิดสร้างสรรค์กับอายุยังเกี่ยวข้องกับอาชีพที่ทำอีกด้วย เช่น นักกวี และนักคณิตศาสตร์ มักจะมีจุดสูงสุดของความคิดสร้างสรรค์ในช่วงแรกๆ ของชีวิตและจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่ออายุมากขึ้น ขณะที่นักประวัติศาสตร์ และนักปรัชญา จุดสูงสุดของความคิดสร้างสรรค์จะมาช้ากว่าอาชีพอื่นและจะค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ เมื่ออายุมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องอีก เช่น ข้อจำกัดเรื่องเวลาในการกำหนดให้คิดให้ทำ แรงกดดันด้านอื่นๆ ของงานที่ทำ เป็นต้น รวมทั้งการเสื่อมสภาพของสมองเนื่องจากความชราซึ่งก็ยังหาคำอธิบายที่ดีที่สุดไม่ได้สำหรับเรื่องการเสื่อมสภาพของสมองตามอายุ แต่ที่แน่ๆ ก็คือ มันมีความเป็นไปได้สูงที่คุณๆ จะสามารถมีความคิดสร้างสรรค์ได้ตลอดอายุขัยของคุณ ฉบับหน้า ต่ายจะมาเล่าให้ฟังว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถสอนกันได้หรือไม่ เราจะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์กันได้อย่างไร อาหารมีส่วนเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ และมีเรื่องอีกมากมายที่นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาไว้ แต่ยังไม่ได้ถูกนำมาใช้กันอย่างจริงจังนัก

ข้อมูลเพิ่มเติม

bit.ly/ipst201-5

เฉลยคำถามฉบับที่ 199

คำถามที่ต่ายถามว่า ศาสนาใดบ้างนะที่มีการอดอาหาร คำตอบก็คือ ศาสนาคริสต์ (หลายๆ นิกาย) ศาสนาพุทธ ศาสนาอิสลาม ศาสนาฮินดู ศาสนาเชน ศาสนาซิกข์ ลัทธิเต๋า ศาสนาบาไฮ ผู้ที่ตอบถูก ก็คือ

1. คุณปาริฉัตร กิมสือ ที่อยู่ 209/1 ม.3 ต.เกาะขนุน อ.พนมสารคาม จ.ฉะเชิงเทรา 24120

2. คุณครูวนิดา บิดร โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา ต.ธาตุเชิงชุม อ.เมือง จ.สกลนคร

3. นายมูหัมมะอาซมีง เสาะเล๊าะ โรงเรียนบ้านพอเหมาะ หมู่.5 ต.ทุ่งคล้า อ.สายบุรี จ.ปัตตานี 94190

4. คุณสลินนา จันมณี ที่อยู่ 50/1 ม.4 ต.คลองหิน อ.อ่าวลึก จ.กระบี่ 81110

คุณๆ รอรับรางวัลจากทางทีมงานได้เลยจ้า

คำถามฉบับที่ 201

จากที่ต่ายเม้าส์มาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ คุณๆ คิดว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถสอนกันได้หรือไม่ในชั้นเรียน ถ้าสอนได้ สอนได้อย่างไร และหากสอนไม่ได้ ต่ายขอเหตุผลจากคุณๆ ด้วย มาร่วมแสดงความคิดเห็นกันนะจ๊ะ เมื่อคุณได้คำตอบแล้ว ส่งมาให้ต่ายได้ที่ funny_rabbit@live.co.uk ภายในวันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 โดยต้องใส่ที่อยู่ที่จะให้จัดส่งของรางวัลของคุณมาให้เรียบร้อย และถ้าอยากให้ต่ายส่งสื่อเล็กๆ น้อยๆ จาก สสวท. ไปให้โรงเรียน (นอกเหนือจากของรางวัลที่คุณๆ จะได้รับ) ต่ายรบกวน คุณๆ ช่วยเขียนชื่อโรงเรียนที่คุณอยากให้ต่ายส่งของไปให้มาด้วย เพื่อที่โรงเรียนจะได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ สำหรับเฉลยอ่านได้ในฉบับที่ 202 นะจ๊ะ

George Bernard Shaw กล่าวไว้ว่า
"จินตนาการคือจุดเริ่มต้นของ
ความคิดสร้างสรรค์"
ดังนั้น หากคุณไม่มีจินตนาการ
คุณก็จะหมดสิ้นซึ่งความคิดสร้างสรรค์

ต่าย แสนซน

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 ....

ISMTEC2016

19-22 OCTOBER 2016

The Ambassador Hotel
Bangkok, Thailand

STEM Education:
Preparing a Workforce for the Future

Keynote Speakers

"Leadership and innovation: the critical intersection for STEM success"

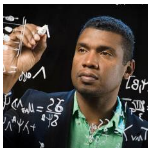
Pamela McCauley
Professor in the Department of Industrial Engineering and Management Systems at the University of Central Florida, USA

"**Magic Hidden in STEM Education**"

Allan Schneitz
Director of Learning Environment Department, Elisa Corporation and Dream School Project Leader, Finland

"Promise, Promotion, Prospect: STEM in Vocational Education and Training in Germany"

Birgit Thomann
Head of Department, Internationalisation of VET/Knowledge Management, Germany



"The Jazz of Physics: Embracing Improvisation in STEM careers"

Stephon Alexander
Theoretical Physicist and Associate Professor of Physics and Astronomy, Dartmouth College, USA

About ISMTEC 2016

The International Science, Mathematics and Technology Education Conference (ISMTEC) 2016, is the third ISMTEC to be held, again in Bangkok Thailand. ISMTEC 2016 will draw K-12 teachers, administrators, consultants and specialists, university educators and STEM education researchers from the 10 ASEAN countries (Association of Southeast Asian Nations) and from many other countries around the world to take an innovative look at STEM education: science, mathematics, engineering and technology. It is the conference for teachers and STEM educators held in one of the world's most exciting cities!

It is with great pleasure that we invite you to attend ISMTEC 2016, which will be held **October 19 – 22, 2016 at the Ambassador Hotel in Bangkok, Thailand**.

The theme of the conference is "STEM Education: Preparing a Workforce for the Future", which will bring world class science, mathematics, engineering and technology (STEM) educators to share their experiences with you.

Call for Papers and Workshops

Conference participants are invited to be presenters in the conference by sharing innovations, experiences, research findings, and best practices dealing with STEM education by submission of a proposal in English by April 2, 2016. Full research papers for consideration in the conference Proceedings and K-12 STEM Education will be due in October. Student demonstrations of STEM projects are encouraged. All forms can be found on the ISMTEC website.

Important Dates

May 2, 2016	Deadline for proposal submission
April 15, 2016	Notification of acceptance status
October 1, 2016	Deadline for full research paper (only research proposals intended for consideration for publication in Proceedings of ISMTEC 2016 and K-12 STEM Education)
October 19 – 22, 2016	Conference date

It's a FREE conference!!

(additional charge is applied for hands-on workshops)

Pre-register online now to reserve your spot!

ISMTEC website: http://ismtec2016.ipst.ac.th
Email: ismtec@ipst.ac.th

Registration Fee

Keynote sessions/ Posters/Exhibits/ Papers/STEM Showcase	Special Presenters Sessions	Hands-on Workshop (each)
FREE	FREE	25 USD/ 800 THB

ITEEA IPST SMTAT SEAMEO

Chevron ENJOY SCIENCE

Science Film Festival

2559

เทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้

ประเทศไทย

"เรามอบความรู้คู่ความบันเทิง"

3 พฤศจิกายน - 16 ธันวาคม 2559

ศูนย์จัดฉายภาพยนตร์

สสวท. ร่วมกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ (เอกมัย)
และศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา รวม 19 แห่ง ทั่วประเทศ

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)

จัตุรัสวิทยาศาสตร์ อพวช. จามจุรีสแควร์

สวทช.อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย คลองหลวง ปทุมธานี

โรงภาพยนตร์ศรีศาลายา หอภาพยนตร์ (องค์การมหาชน) ศาลายา นครปฐม

อุทยานการเรียนรู้เมืองนครศรีธรรมราช

นานมีบุ๊คส์ เลิร์นนิ่งเซ็นเตอร์ สุขุมวิท 31

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่
sciencefilmfestival.org