นิตยสาร
สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
IPST MAGAZINE

ปีที่ 42 ฉบับที่ 185 พฤศจิกายน - ธันวาคม 2556

- สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม
- เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา
- สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
- กิจกรรมสะเต็มหรรษา: ลูกโป่งน้ำขันจีจัมป์



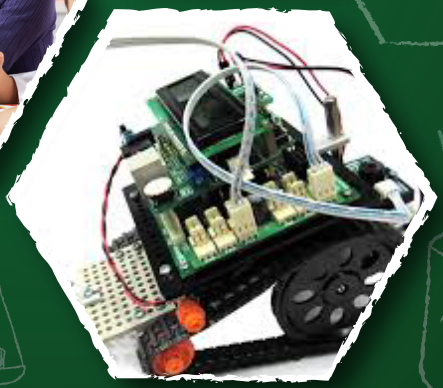












ISSN 0857-2801
0 09 77085 72803 0
ราคา 50 บาท

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ
The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST)

สสวท. Contact Center
๐-๒๓๓๕-๕๒๒๒

www.ipst.ac.th



ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร
ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สสวท. Call Center สวัสดีค่ะ

สอบถามโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพฯ	กด ๑
ติดต่อเจ้าหน้าที่	กด ๐
ต้องการฟังซ้ำ	กด *

จันทร์-ศุกร์ เวลา ๐๘.๐๐-๑๖.๓๐ น.
หยุดเสาร์-อาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์

วิสัยทัศน์

สสวท. เป็นองค์กรที่ขับเคลื่อนการจัดการศึกษา เพื่อให้นักเรียนไทยมีความรู้ ความสามารถ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ทัดเทียมกับนานาชาติ





หน่วยงานภายใน สสวท. ประกอบด้วย



- สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ
- สำนักยุทธศาสตร์และแผน
- สำนักพัฒนาองค์กร

- สำนักบริหาร
- สำนักวิจัยและประเมินมาตรฐาน
- สำนักวิชาการ และสนับสนุนวิชาการ

- สำนักพัฒนาและส่งเสริมศักยภาพ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
- สำนักบริหารเครือข่ายและพัฒนาวิชาชีพครู

- สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน
- ฝ่ายตรวจสอบภายใน

คณะที่ปรึกษา
ประธานกรรมการ สสวท.
ผู้อำนวยการ สสวท.

บรรณาธิการบริหาร
ขจรเดช บุตรพรม

ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ
รองผู้อำนวยการ สสวท.
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท.

หัวหน้ากองบรรณาธิการ
พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์

กองบรรณาธิการ
ดร.กุศลิน มุสิกุล
ดร.จารุวรรณ แสงทอง
ดร.ชัยวุฒิ เลิศวนสิริวรรณ
ณรงค์ แสงแก้ว
ดุสิต สังข์ร่วมใจ
ถนิม ทิพย์ผ่อง
ธันยากานต์ ยืนตระกูลชัย
นวรัตน์ อินทุวงศ์
เบ็ญจวรรณ ศรีเจริญ
ประกายกานต์ ตรีอาภรณ์
ดร.ประสงค์ เมธีพินิตกุล
ปาริฉัตร พวงมณี
ดร.พรชัย อินทร์ฉาย
พรพจน์ พุฒวันเพ็ญ
รชยา ศรีสุริฉัน
ราม ติวารี
ดร.วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์
ดร.โศจิวัจน์ เสริฐศรี
สมเกียรติ เพ็ญทอง
สุพจน์ วุฒิโสภณ
ดร.สุพรรณี ชาญประเสริฐ
อุปการ จีระพันธุ

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ
วนิดา คล่องอาสา
นิลุบล กองทอง
รัชนีกร มณีโชติรัตน์
สินีนาฏ ทาบึงกาฬ
ดวงมาลย์ บัวสังข์
สิริมดี นาคสังข์
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี



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

(ข้อเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท. หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้างโดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง)

สวัสดีครับ คุณผู้อ่าน สสวท. ทุกท่าน

พริบตาเดียวเวลาก็ล่วงเลยไปอีกหนึ่งปี แต่ สสวท. ยังคงมุ่งมั่นกับการเสนอความรู้ผ่านนิตยสารที่เต็มเปี่ยมไปด้วยสาระ พร้อมสอดแทรกความเพลิดเพลินให้แก่ผู้อ่านอย่างสูงสุด ตลอด 1 ปีที่ผ่านมาผมได้มีโอกาสเห็นผลงานการพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ มากมายที่เกิดขึ้นบนโลกของเรา แต่ก็อดสงสัยไม่ได้ว่า ใครกันหนอที่สามารถคิดค้นและประดิษฐ์สิ่งเหล่านี้ขึ้นมา... เขาทำได้อย่างไร? เคยมีอาจารย์ท่านหนึ่งได้กล่าวกับผมว่า **"ตึกรามบ้านช่องที่เห็นกันทุกวันนี้ ไม่สามารถสร้างได้จากทักษะเพียงแค่คน ๆ เดียว ก็เหมือนกับผลงานทุกชิ้นบนโลกใบนี้ ที่ไม่สามารถสมบูรณ์แบบได้ถ้าปราศจากการประยุกต์รวมกันของศาสตร์ทุกแขนง"** ผมครุ่นคิดอยู่นานจึงเข้าใจว่า นวัตกรรมต่าง ๆ ที่ได้กำเนิดขึ้นล้วนมาจากการรวมความรู้ของศาสตร์ต่าง ๆ กัน "ซะเต็ม" ที่เลยทีเดียว

เมื่อพูดถึงคำ ๆ นี้...สำหรับนิตยสาร สสวท. จึงได้หยิบการผนวกคำว่า "สะเต็ม" หรือ STEM มาประทับองค์ความรู้ไว้ในฉบับนี้ โดย STEM ย่อมาจากคำว่า Science Technology Engineering and Mathematics ซึ่งเป็นการนำศาสตร์ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ที่มีประโยชน์อย่างยิ่งแก่ท่านผู้อ่าน คณะผู้จัดทำนิตยสาร สสวท. จึงขอนำเสนอบทความที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา อาทิ สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็มสะเต็มศึกษา ของใหม่สำหรับประเทศไทยหรือไม่ เรียนรู้แบบ STEM ผ่านหุ่นยนต์ และกิจกรรมสะเต็มหรรษา ฯลฯ

นอกจากนี้ยังมีเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจอีกมากมาย ซึ่งท่านผู้อ่านสามารถเข้าไปอ่านนิตยสาร สสวท. ทั้งฉบับนี้ และย้อนหลัง ได้ที่ http://emagazine.ipst.ac.th และสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันได้ผ่านทาง "App store" หรือ "Play store" ตามแต่ความสะดวก เราหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านผู้อ่านจะได้รับประโยชน์จากการอ่านนิตยสาร สสวท. อย่างคุ้มค่าเช่นเคย

อนึ่ง..."Innovation distinguishes between a leader and a follower." นวัตกรรมเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างผู้นำและผู้ตาม (Steve Jobs)

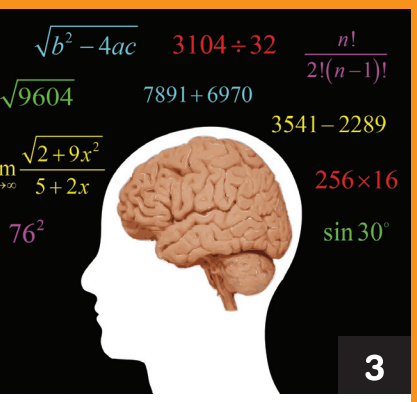
ขจรเดช บุตรพรม
บรรณาธิการบริหาร

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีจากครูและผู้สนใจทั่วไป

สารบัญ

IPST MAGAZINE
ปีที่ 42 ฉบับที่ 185 พฤศจิกายน - ธันวาคม 2556



3



7



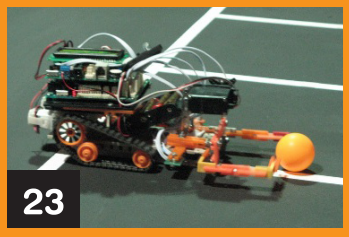
10



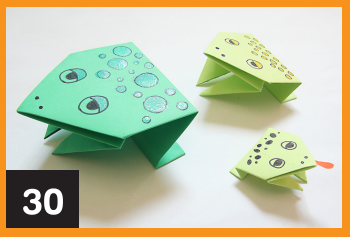
14



49



23



30



42



55

รอบรู้วิทย์

3 ระบบการทำงานของสมอง กับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ (ตอนที่ 2)
7 เล่นสนุก ได้ความรู้ กับของเล่นพื้นบ้าน ในค่ายโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประจำปี 2555 ณ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
10 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

เรื่องเด่นประจำฉบับ

14 สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors)
19 สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
23 เรียนรู้แบบ STEM ผ่าน “หุ่นยนต์”: สร้างการมีส่วนร่วมของนักเรียน
26 กิจกรรมสะเต็มหรรษา: ลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์
30 การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบโอริงามิ
32 สะเต็มศึกษา ของใหม่สำหรับประเทศไทยหรือไม่
35 เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา
38 กิจกรรม รถไฟเหาะ: บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

รอบรู้คณิต

42 มหกรรมชุมนุมนักวิจัยนานาชาติ ด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ ณ สหราชอาณาจักร

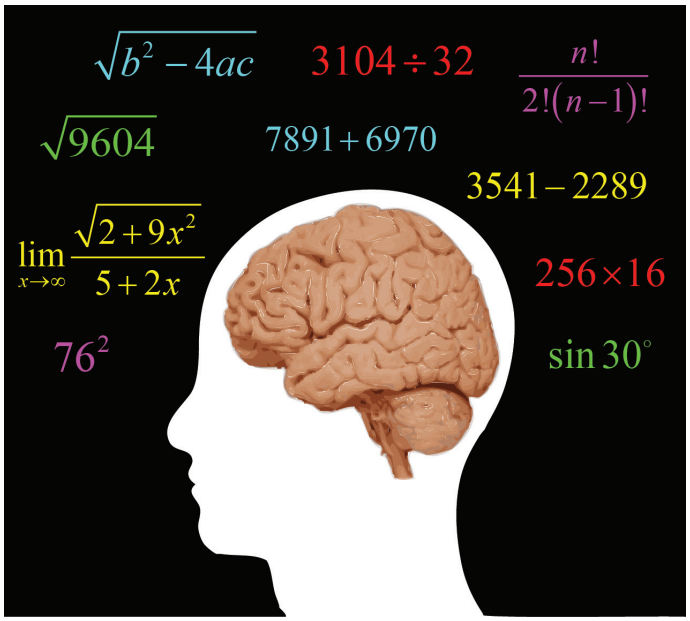
สื่อการเรียนกระตุ้นความคิด

46 ฝึกสมอง ลองเกม
49 พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ฉบับอิเล็กทรอนิกส์
54 เว็บช่วยสอน

นานาสาระ และข่าวสาร

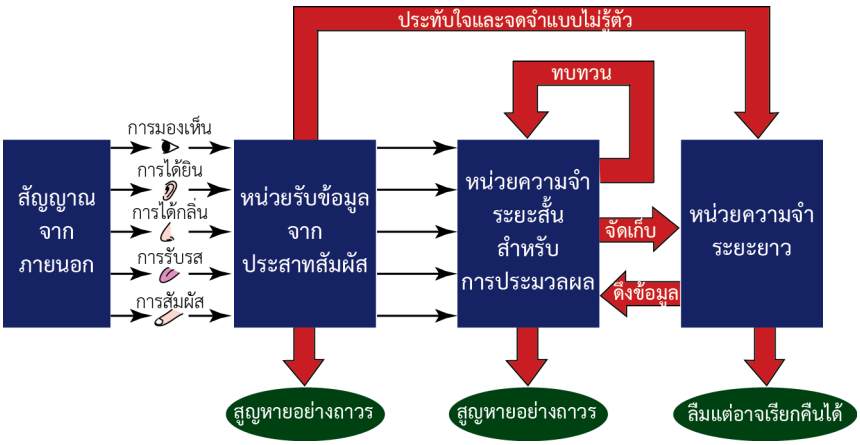
55 Joseph Banks นักพฤกษศาสตร์ ผู้ให้กำเนิดสวน Kew แห่งลอนดอน
58 ข่าว สสวท.
60 QUIZ

กวิน เชื่อมกลาง
นักวิชาการ สาขาฟิสิกส์ สสวท. / e-mail : kchau@ipst.ac.th



ระบบการทำงานของสมองกับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ (ตอนที่ 2)

สวัสดีครับท่านผู้อ่านที่รักการเรียนรู้ทุกท่าน บทความนี้จะกล่าวถึงระบบการทำงานของสมองกับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นตอนที่ 2 ครับ ต่อจากตอนที่ 1 เรื่องโมเดลการทำงานของสมองแบบคู่หน่วยความจำ (A Dual Store Model of Memory) ดังรูปที่ 1 นอกจากนี้ ผมได้อธิบายการทำงานของสมองในส่วนของหน่วยรับข้อมูลจากประสาทสัมผัส (Sensory Register) ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้ามาในรูปแบบของการมองเห็น การได้ยิน การได้กลิ่น การรับรส และการสัมผัส เพื่อส่งไปยังหน่วยประมวลผลของสมอง ซึ่งข้อมูลที่หน่วยรับข้อมูลจากประสาทสัมผัสนี้ให้ความสนใจเป็นพิเศษจะต้องมีความโดดเด่นกว่าข้อมูลอื่น ๆ ที่ประสาทสัมผัสรับเข้ามา ได้แก่ ข้อความที่ใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่ ข้อความที่มีสีสันที่เด่นสะดุดตา ข้อความที่ขีดเส้นใต้หรืออยู่ในกรอบ และข้อความที่มีเนื้อหาที่สอดคล้องกับความสนใจของผู้รับ

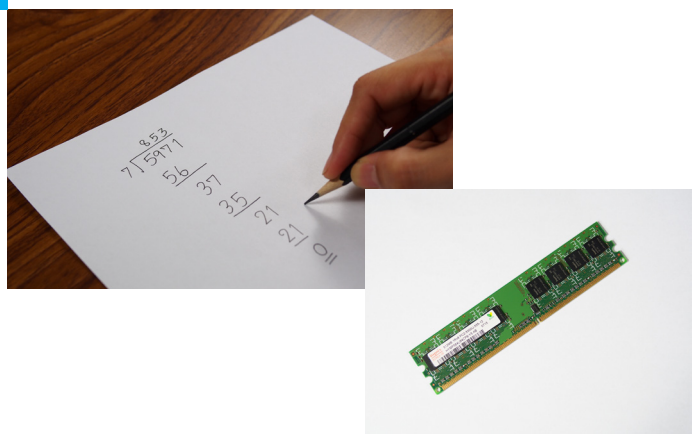


รูปที่ 1 ระบบการทำงานของสมอง

สำหรับในตอนที่ 2 นี้ ผมจะกล่าวถึงการทำงานของ**หน่วยความจำระยะสั้น (Short-term Memory)** ซึ่งในบทความนี้ผมจะขอเรียกหน่วยความจำนี้ว่า **หน่วยความจำสำหรับการประมวลผล (Working Memory)** โดยหน่วยความจำนี้จะมีหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูลทั้งจากหน่วยรับข้อมูลจากประสาทสัมผัส และหน่วยความจำส่วนสุดท้ายคือ **หน่วยความจำระยะยาว (Long-term Memory)** ซึ่งจะได้กล่าวต่อไปในบทความตอนที่ 3 ครับ

หน่วยความจำสำหรับการประมวลผล เปรียบเหมือนกระดาษทดให้กับสมองของเราเพื่อใช้ในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และคำนวณ หรืออาจเปรียบเหมือนกับแรม (RAM) ในวงจรของคอมพิวเตอร์ ผมอยากให้ท่านผู้อ่านลองทำการคำนวณตัวเลขดังต่อไปนี้ในใจดูนะครับ โดยในการคำนวณนี้มีเงื่อนไขคือ ท่านผู้อ่านห้ามใช้กระดาษทด เครื่องคิดเลข หรืออุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อช่วยในการคำนวณ และสามารถมองดูโจทย์ได้เพียงแค่ครั้งเดียวเท่านั้น รบกวนขอให้ท่านผู้อ่านลองปิดหน้าบทความนี้จนกระทั่งทำการคำนวณในใจเสร็จสิ้นแล้วนะครับ สำหรับตัวเลขที่ผมอยากจะให้ท่านผู้อ่านลองคำนวณ ก็คือ...

$$7858 \div 51 = ?$$



รูปที่ 2 กระดาษทดและแรมของคอมพิวเตอร์

ถ้าหากท่านผู้อ่านได้ลองทำการคำนวณดูจะพบว่า การหารตัวเลขชุดนี้ในใจโดยไม่กลับมามองที่ตัวเลขอีกครั้งนั้นเป็นเรื่องที่ยากมากใช่ไหมครับ? ในขณะที่ท่านผู้อ่านพยายามที่จะหารตัวเลข 78 ด้วยตัวเลข 51 สมองของท่านก็จะหลงลืมไปว่า ตัวเลขสองหลักสุดท้ายของตัวตั้งที่เหลือคืออะไร และยิ่งกระบวนการหารของท่านอยู่ในลำดับขั้นที่ลึกมากขึ้นเท่าไร โอกาสที่ท่านจะลืมทั้งตัวตั้ง ตัวหาร และตัวเศษก็มีเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น การคำนวณครั้งนี้จึงเป็นตัวอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่า **หน่วยความจำสำหรับการประมวลผลนั้นมีความสามารถในการเก็บข้อมูลที่จำกัด ทั้งในด้านของจำนวนข้อมูลและระยะเวลาในการเก็บข้อมูล** แล้วสมองของมนุษย์เรามีวิธีการบริหารจัดการหน่วยความจำที่จำกัดนี้อย่างไร?

ยังไม่มีงานวิจัยใดที่ยืนยันแน่ชัดว่าหน่วยความจำสำหรับการประมวลผลสามารถบรรจุข้อมูลได้พร้อมกันเป็นจำนวนเท่าไร อย่างไรก็ตาม **ขนาดความจุของหน่วยความจำสำหรับการประมวลผลที่ได้รับการยอมรับโดยนักการศึกษาส่วนใหญ่ ก็คือมีขนาดเท่ากับ 7±2 หน่วยข้อมูล** ซึ่งตัวเลขนี้ได้นำเสนอโดย จอร์จ มิลเลอร์ (George Miller) ในปี 1956 โดยที่ตัวเลข 7±2 หน่วยข้อมูล นี้มีความหมายว่ามนุษย์เราสามารถจำข้อมูลไว้ในหน่วยความจำสำหรับการประมวลผลพร้อมกันได้เพียง 5 ถึง 9 หน่วยข้อมูลเท่านั้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วมนุษย์เราจะสามารถเก็บข้อมูลที่หน่วยความจำสำหรับการประมวลผลได้พร้อมกันที่จำนวนประมาณ 7 หน่วยข้อมูล **จำนวนข้อมูล 7±2 หน่วยข้อมูล ถูกเรียกว่า ตัวเลขมหัศจรรย์ (Magical Number)**

เมื่อได้ทราบขนาดความจุของหน่วยความจำสำหรับการประมวลผลที่จำกัดนี้ อาจจะทำให้ท่านผู้อ่านแปลกใจขึ้นได้ เพราะว่าในความเป็นจริงแล้ว ท่านผู้อ่านสามารถจำข้อมูลชั่วคราวได้พร้อมกันมีจำนวนมากกว่า 9 หน่วยข้อมูล ตัวอย่างเช่น สมองของเราสามารถจำตัวเลขจำนวน 12 ตัว เช่น 1 8 9 6 7 3 5 1 3 2 4 7 ได้อย่างง่ายดาย ทั้งนี้เป็นเพราะว่า สมองของท่านผู้อ่านได้ทำการรวบข้อมูลในหน่วยเล็ก ๆ เข้าเป็นกลุ่มของหน่วยใหญ่ ๆ เพื่อช่วยในการจำ ดังนั้น ตัวเลขทั้ง 12 ตัวนี้ จึงอาจจะถูกจัดกลุ่มเพื่อช่วยในการจำได้เป็น 1-8-9 6-7-3 5-1-3 2-4-7 ซึ่งเป็นการทำให้ข้อมูลจำนวน 12 หน่วยข้อมูลขนาดเล็ก กลายเป็นข้อมูลที่ต้องจำเพียง 4 หน่วยข้อมูลขนาดใหญ่เท่านั้น เรามักใช้วิธีการนี้ในการจำเบอร์โทรศัพท์ต่าง ๆ ในกรณีที่ไม่มีอุปกรณ์ภายนอกเข้ามาช่วยในการจำ **กระบวนการการจัดกลุ่มข้อมูลจากหน่วยข้อมูลขนาดเล็กให้เป็นชุดข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อเพิ่มความสามารถในการเก็บข้อมูลในพื้นที่ที่มีจำนวนจำกัดของหน่วยความจำสำหรับการประมวลผลนี้ เรียกว่า การรวมข้อมูลให้เป็นกลุ่มก้อน (Chunking)**

นอกจากการรวบข้อมูลให้เป็นกลุ่มก้อนจะสามารถช่วยแก้ปัญหาการมีพื้นที่สำหรับเก็บข้อมูลสำหรับการประมวลผลของสมองที่มีจำนวนจำกัดแล้ว สมองยังเพิ่มความสามารถในการทำงานของหน่วยความจำ สำหรับการประมวลผลด้วยวิธีการแบ่งระบบการจำข้อมูลในรูปแบบที่แตกต่างกัน เช่น ระบบความจำข้อมูลที่เกี่ยวกับเสียง (Phonological Loop) ระบบความจำข้อมูลที่เกี่ยวกับภาพ (Visuo-spatial Sketchpad) และระบบความจำข้อมูลที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ วัน เวลา สถานที่ และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (Episodic Buffer) **การแยกแยะระบบความทรงจำออกเป็นหลายระบบนี้เองทำให้มนุษย์เราสามารถทำงานหลายอย่างได้ในเวลาเดียวกัน** แต่อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ง่ายต่อการทำงานของหน่วยความจำสำหรับการประมวลผล กิจกรรมที่มนุษย์เราสามารถทำได้พร้อมกันนี้ส่วนใหญ่มักจะอยู่คนละระบบ ซึ่งจะเห็นได้จากการที่เราสามารถทำงานสองงานพร้อมกันได้ดีในระดับหนึ่ง ถ้าหนึ่งในงานนั้นเป็นงานที่เกี่ยวกับข้อมูลทางเสียงและอีกงานหนึ่งเป็นงานที่เกี่ยวกับภาพ เช่น การวาดภาพควบคู่ไปกับการฟังเพลง และการกวาดบ้านควบคู่ไปกับการคุยโทรศัพท์

วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพในการจำข้อมูลของหน่วยความจำสำหรับการประมวลผลในลำดับต่อไป เป็นวิธีที่ท่านผู้อ่านทั้งหลายคงรู้จักกันดี นั่นก็คือ **การท่องจำ หรือ การคิดทบทวนกลับไปกลับมา (Maintenance Rehearsal)** การท่องจำเป็นความพยายามที่จะทำให้ข้อมูลที่บรรจุอยู่ในหน่วยความจำสำหรับการประมวลผลยังคงอยู่ในหน่วยความจำนี้โดยไม่ถูกลบ จางหาย หรือถูกรบกวน ตัวอย่างเช่น ในกรณีการสอบของนักเรียน ที่เราจะมักเห็นว่า นักเรียนจำนวนหลายคนพยายามที่จะท่องสูตรที่ซับซ้อน ท่องคำศัพท์ที่ยาก ๆ หรือท่องนิยาม กฎ และทฤษฎีต่าง ๆ จนกระทั่งวินาทีสุดท้ายก่อนเข้าไปในห้องสอบ และนักเรียนก็ยังพยายามท่องข้อมูลเหล่านี้อยู่ในใจจนกระทั่งได้ลงมือทำข้อสอบ ซึ่งวิธีการที่ดีที่สุดที่จะช่วยให้การท่องจำนี้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ก็คือ นักเรียนจะต้องรีบจดสิ่งที่ได้ท่องมาลงในกระดาษคำตอบหรือกระดาษทด ก่อนที่ข้อมูลจะจางหายและถูกรบกวนจากการลงมือทำข้อสอบ

วิธีการสุดท้ายที่ผมอยากจะนำมาเสนอให้ท่านผู้อ่านได้รับทราบก็

คือ **การใช้ระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ (Automaticity)** ท่านผู้อ่านหลาย ๆ คนอาจจะเคยประสบกับเหตุการณ์ที่เราไม่สามารถระลึกได้ว่า เราได้ทำสิ่งที่เราทำอยู่เป็นประจำแล้วหรือยัง เช่น จำไม่ได้ว่าได้ปิดประตูและใส่กลอนบ้านเรียบร้อยก่อนออกจากบ้านแล้วหรือยัง? จำไม่ได้ว่าได้หยิบกุญแจบ้านหรือกระเป๋าสตางค์มาด้วยหรือเปล่า? ถ้าหยิบมาแล้วหยิบตอนไหน? กระบวนการเหล่านี้เป็นกระบวนการที่เรากระทำโดยอัตโนมัติ เป็นการดำเนินการที่ใช้ความรู้ตัว ความใส่ใจ และการทำงานของสมองน้อยมาก ๆ พูดง่าย ๆ ก็คือ เป็นการกระทำที่สามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องคิด **การทำงานแบบอัตโนมัติเกิดจากการกระทำซ้ำ ๆ และการฝึกปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ** เช่น การหัดขับรถยนต์ ซึ่งในตอนแรกที่เราหัดขับรถยนต์ก็จำเป็นที่จะต้องใช้สมองในการประมวลผลข้อมูลที่มีจำนวนมากและหลากหลายรูปแบบพร้อม ๆ กัน ไม่ว่าจะเป็น การบังคับพวงมาลัยและเกียร์ การเหยียบคันเร่งและเบรก การมองและสังเกตวัตถุโดยรอบทั้งรถที่ขับอยู่ข้างหน้า รถที่ขับสวนมา รถที่จอดอยู่ สิ่งกีดขวางตามท้องถนนต่าง ๆ และการมองหน้าปัดของมิเตอร์วัดความเร็ว ซึ่งเราจะพบว่า ยิ่งเราได้มีประสบการณ์ในการขับรถยนต์เพิ่มมากขึ้นเท่าไร กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการขับรถยนต์ก็จะกลายเป็นการทำงานแบบอัตโนมัติเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน เมื่อเราขับรถจนชำนาญก็จะทำให้เรามีพื้นที่ของสมองในการประมวลผลสำหรับการทำกิจกรรมอย่างอื่นควบคู่ไปกับการขับรถได้ เช่น การฟังเพลง การร้องเพลง การสะบัดมือ การดีดนิ้ว หรือการหยิบสิ่งของที่อยู่ใกล้ตัว **จะเห็นได้ว่า กระบวนการการทำงานโดยอัตโนมัตินี่เองที่ทำให้มนุษย์เราสามารถทำหลายสิ่งหลายอย่างพร้อมกันได้**

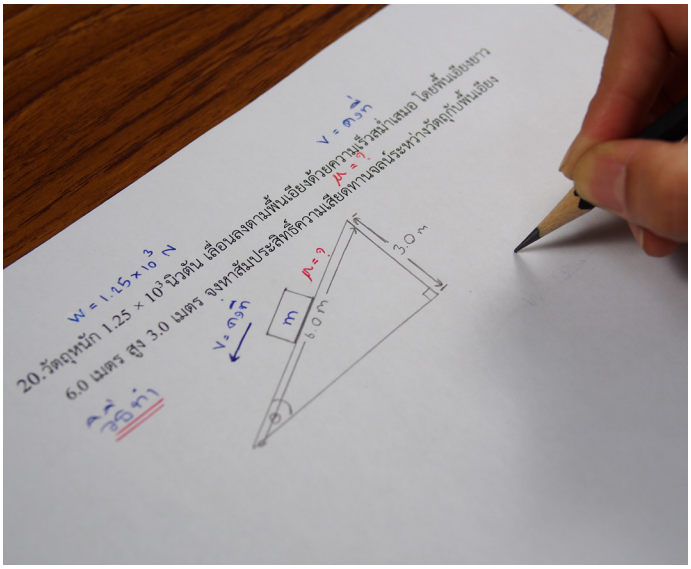


รูปที่ 3 การขับรถยนต์

การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องหน่วยความจำสำหรับการประมวลผลในการเรียนการสอน โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์

1. การแปลงข้อมูลเป็นตัวแปร สมการ รูปภาพ และแผนภาพไดอะแกรม

กระบวนการในการเรียนรู้ทั้งหลายไม่ว่าจะเป็นการอ่าน เขียน คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำความเข้าใจ และแก้ปัญหาโจทย์ ล้วนแล้วแต่จะต้องใช้พื้นที่ในการประมวลผลของหน่วยความจำสำหรับการประมวลผล การลดภาระในการจำข้อมูลของหน่วยความจำส่วนนี้ให้น้อยลง และการเพิ่มพื้นที่ในการประมวลผลของหน่วยความจำส่วนนี้ให้มากขึ้น จึงมีส่วนช่วยให้มนุษย์เราสามารถคิดและตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งวิธีการหนึ่งก็คือ การแปลงข้อมูลที่ได้รับเข้ามาจำนวนมากให้เป็นตัวแปร สมการ รูปภาพ และแผนภาพไดอะแกรม ตัวอย่างเช่น ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่ซับซ้อนนั้น ผู้แก้ปัญหาส่วนใหญ่ก็จำเป็นที่จะต้องแปลงโจทย์ที่เป็นข้อความยาว ๆ ให้เป็นตัวแปรและแผนภาพไดอะแกรม จากนั้นจึงวิเคราะห์โจทย์ปัญหาจากตัวแปรและแผนภาพแทนการวิเคราะห์ข้อความที่บรรยายโจทย์ปัญหาโดยตรง วิธีการนี้จะเป็นการทำให้ผู้แก้ปัญหามีพื้นที่ของสมองในการตีความ วิเคราะห์และสังเคราะห์โจทย์มากยิ่งขึ้น ในการเรียนรู้ทฤษฎีหรือเนื้อหาสาระวิชาการก็เช่นกัน หากเนื้อหาวิชานั้นสามารถแปลงเป็นสมการ รูปภาพหรือแผนภาพไดอะแกรม ก็จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจสิ่งที่กำลังเรียนรู้ได้ง่ายยิ่งขึ้น



รูปที่ 4 การลดทอนข้อมูลของโจทย์ปัญหาด้วยตัวแปรและแผนภาพ

2. การฝึกทักษะการเรียนรู้ต่าง ๆ อยู่เสมอ

ท่านผู้อ่านหลาย ๆ คนอาจจะเคยสงสัยว่า ทำไมการฝึกทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต ไม่ว่าจะเป็นการพูด การอ่าน การเขียน การปฏิบัติ และการทำโจทย์แบบฝึกหัดจึงมีความสำคัญ? ทั้งนี้ก็เพราะว่า กิจกรรมที่กล่าวมาข้างต้นนี้ส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมที่ประกอบไปด้วย **กิจกรรมย่อย (Subtasks)** อีกจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น ในกระบวนการอ่านที่มีประสิทธิภาพนั้น ผู้อ่านก็จำเป็นที่จะต้องใช้ทักษะในการแปลความหมายของคำ การแปลความหมายของประโยค และทักษะในการจับใจความสำคัญ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ข้อความที่มีคำศัพท์ที่แปลกหรือไม่คุ้นเคย ก็จะยากต่อการทำความเข้าใจ เพราะผู้อ่านจำเป็นต้องใช้สมองส่วนหนึ่งใน

การตีความคำศัพท์ที่ไม่คุ้นเคยนั้น การที่กระบวนการการเรียนรู้ทั้งหลายมักจะประกอบไปด้วยกิจกรรมย่อยจำนวนมากทำให้สมองต้องรับภาระหนักในการประมวลผลในขณะที่ทำกิจกรรมนั้น ๆ **การฝึกปฏิบัติอยู่เป็นประจำจึงมีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้กิจกรรมย่อยเหล่านี้กลายเป็นการทำงานแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะส่งผลให้พื้นที่ของสมองในดำเนินกิจกรรมย่อยในส่วนที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนมีเพิ่มมากยิ่งขึ้น** การทำโจทย์แบบฝึกหัดอยู่เสมอ ๆ จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้เร็วขึ้น และมีพื้นที่ให้สมองใช้ในการคิดแก้ปัญหาโจทย์ที่ยุ่งยากซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. การทำกิจกรรมเพื่อฝึกการจำและการประมวลผล

ถึงแม้ว่า มนุษย์จะมีขนาดของหน่วยความจำสำหรับการประมวลผลของสมองค่อนข้างจำกัด แต่ก็มีกิจกรรมการละเล่นหลายกิจกรรมที่ครูและผู้ปกครองสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาหน่วยความจำสำหรับการประมวลผลของนักเรียนและบุตรหลานให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนรู้และการแก้ปัญหาโจทย์ในวิชาฟิสิกส์ กิจกรรมเหล่านี้เป็นกิจกรรมที่ออกแบบขึ้นมา เพื่อฝึกให้หน่วยความจำสำหรับการประมวลผลทำงานที่หลากหลายในการคิด วิเคราะห์ และจำข้อมูลจำนวนมากพร้อม ๆ กัน ตัวอย่างกิจกรรมเหล่านี้ เช่น **การเล่นหมากฮอส การเล่นหมากรุก หรือการเล่นหมากล้อม (โกะ)** เพื่อฝึกการจำตำแหน่งของตัวหมาก คิด วิเคราะห์ วางแผน และจำแนวทางในการเดินหมากแต่ละตัว พร้อมกับการคิดหาวิธีตั้งรับการเดินหมากของฝ่ายตรงข้าม **การเล่นเกมจับคู่ไพ่** เพื่อฝึกการจำตำแหน่งของไพ่แต่ละใบ ซึ่งการที่จะเล่นเกมนี้ให้ได้ผลดีนั้น จะต้องมีการเว้นช่วงเวลาในการเปิดไพ่แต่ละคู่เป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนที่จะมีการเปิดไพ่ครั้งต่อไป เพื่อให้สมองได้ฝึกการจำและการท่องจำ **การเล่นเกมเลียนแบบท่าเต้น** เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เล่นเกมนี้ฝึกจำท่าเต้นของผู้เล่นคนก่อนหน้าพร้อมกับการคิดท่าเต้นของตัวเองเพิ่มลงไปเพื่อให้ผู้เล่นคนถัดไปทำตาม นอกจากกิจกรรมดังที่กล่าวมาข้างต้นแล้วยังมีกิจกรรมการละเล่นอื่น ๆ อีกมากมายที่ช่วยพัฒนาความสามารถของหน่วยความจำสำหรับการประมวลผล ซึ่งท่านผู้อ่านสามารถค้นหาได้ทั้งจากทางอินเทอร์เน็ต หรือการละเล่นพื้นบ้านที่เรารู้จักคุ้นเคยกันนะครับ



รูปที่ 5 ตัวอย่างกิจกรรมที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของหน่วยความจำสำหรับการประมวลผล

การที่สมองของมนุษย์มีขนาดของหน่วยความจำสำหรับการประมวลผลที่จำกัดนั้น ก็ไม่ได้ถือว่าเป็นเรื่องเลวร้ายซะทีเดียว เพราะการที่หน่วยความจำสำหรับการประมวลผลสามารถบรรจุข้อมูลจำนวนมากเป็นระยะเวลานานได้พร้อมกัน ก็อาจจะส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพในการทำงานของสมองได้เช่นกัน ไม่ว่าจะเป็นปัญหาในการเลือกใช้ข้อมูล การเลือกลบข้อมูล และการใช้พลังงานในการรักษาข้อมูล การที่สมองของมนุษย์มีวิวัฒนาการมาจนมีขนาดของหน่วยความจำระยะสั้นสำหรับการประมวลผลเท่ากับ 7±2 หน่วยข้อมูล จึงถือว่ามีขนาดที่เหมาะสมต่อการดำเนินกิจกรรมในชีวิตประจำวันแล้ว การบริหารจัดการระบบการประมวลผลของสมองให้มีประสิทธิภาพจึงขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ใช้ ไม่ว่าจะเป็นการหาวิธีการที่ช่วยในการจำ การฝึกปฏิบัติให้กิจกรรมย่อยบางอย่างกลายเป็นการทำงานแบบอัตโนมัติ และการหากิจกรรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบประมวลผล สำหรับบทความเรื่องหน่วยความจำของสมองสำหรับการประมวลผลนี้ ผมก็ขอจบแต่เพียงเท่านี้ ในบทความต่อไป ผมจะนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของหน่วยความจำระยะยาว ในหัวข้อต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ความสามารถในการเก็บข้อมูล ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเก็บข้อมูล และวิธีการจัดการทำงานของหน่วยความจำระยะยาวให้มีประสิทธิภาพ พบกันใหม่ในบทความต่อไปนะครับ

บรรณานุกรม

Larkin, J. H. & Simon, H. A. (1987). Why a Diagram is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words. *Cognitive Science, 11*, 65-100.

Levine, D. R. (1982). Strategy use and estimation ability of college students. *Journal for Research in Mathematics Education, 13*, 350-359.

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review, 63*(2), 81-97.

Ormrod, J. E. (2004). *Human Learning* (4th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Schneider, W., & Chein, J. (2003). Controlled & automatic processing: Behavior, theory, and biological mechanisms. *Cognitive Science, 27*, 525-559.

Shiffrin, R. M., & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review, 84*(2), 127-190.

Tulving, E. (1983). *Elements of Episodic Memory*. New York: Oxford University Press.

Tulving, E. (1993). What is episodic memory?. *Current Directions in Psychological Science, 2*(3), 67-70.

ทวินันท์ มาลา
นักวิชาการ สาขาโอลิมปิกวิชาการและพัฒนาอัจฉริยภาพฯ สสวท./ e-mail : tmala@ipst.ac.th

เล่นสนุก ได้ความรู้ กับของเล่นพื้นบ้าน ในค่ายโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประจำปี 2555 ณ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ



หลายคนคงปฏิเสธไม่ได้ว่า เด็ก ๆ ทุกคนชอบของเล่น และการเล่นเป็นส่วนหนึ่งในช่วงชีวิตในวัยเด็กที่น่าประทับใจ และนั่นทำให้ผู้ใหญ่หลาย ๆ คน นึกอยากย้อนเวลากลับไปในช่วงชีวิตนั้น ของเล่น เป็นที่รู้กันโดยทั่วไปว่า มีส่วนในการสร้างเสริมและพัฒนาทางความคิด การเรียนรู้ และทักษะการใช้ชีวิต ที่หาได้นอกเหนือจากการเรียนรู้ในห้องเรียน ให้เด็กเรียนรู้และฝึกใช้ทักษะทางร่างกาย การเคลื่อนไหว และ เสริมสร้างจินตนาการ คิดค้น แก้ปัญหา ใช้เชาวน์ปัญญา ไปพร้อม ๆ กับการได้รับความสนุกสนาน เพลิดเพลินในขณะที่เล่นของเล่น ซึ่งจะช่วยส่งเสริมและพัฒนาในด้านอารมณ์ของเด็กได้อีกด้วย

ในค่ายโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ประจำปี 2555 ณ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) เมื่อวันที่ 7 ถึง 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2556 ที่ผ่านมา สสวท. ร่วมกับ อพวช. ได้จัดกิจกรรม สนุกกับวิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาไทย ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เด็ก ๆ จะได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในภูมิปัญญาไทยผ่านของเล่นไทย และลงมือทำของเล่นด้วยตัวเอง โดยพี่ ๆ วิทยากรจาก อพวช. ได้นำของเล่นไทยหลากหลายชนิด มาให้เด็ก ๆ ได้สัมผัส และได้สำรวจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ซ่อนอยู่ใน ของเล่น รวมทั้งเตรียมอุปกรณ์มาให้เด็ก ๆ ได้ลงมือทำของเล่นไทยด้วยตัวเอง เป็นการสร้างความภาคภูมิใจให้เด็ก ๆ อีกด้วย

ของเล่นพื้นบ้านนี้ นอกจากเด็ก ๆ จะได้สนุกกับการเล่นของเล่น และการลงมือทำด้วยตัวเองแล้ว เด็ก ๆ ยังได้รับความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์จากของเล่นหลายชนิด ที่พี่ ๆ วิทยากรนำมาให้สัมผัส เช่น เครื่องตำข้าวขนาดเล็ก ของเล่นตุ๊กตาเลื่อยไม้ ขลุ่ยไม้ นกหวีดไม้ จักจั่น ของเล่นจำลองรูปแบบวัวชน ของเล่นเลียนเสียงนกฮูก ปืนหนังยาง ปืนแก๊ปของเล่น งูกินนิ้ว จานบินไม้ไผ่ จานบินชักได้ ลูกข่างไม้ไผ่ พญาลืมง่าย ของเล่นเหล่านี้สามารถถ่ายทอดการใช้วิทยาศาสตร์เข้ากับการดำเนินชีวิต ช่วยให้เด็ก ๆ เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์จากของเล่นแต่ละชิ้นได้มากขึ้น ถือเป็นการปลูกฝังเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ได้อีกทางหนึ่ง จากการที่เด็กเหล่านี้มีความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น ฝึกสังเกต เป็นการเพิ่มพูนทักษะการคิดแบบวิทยาศาสตร์นอกเหนือไปจากการทดลองในห้องปฏิบัติการได้อีกด้วย ตัวอย่างของเล่นไทยในค่าย มีดังนี้

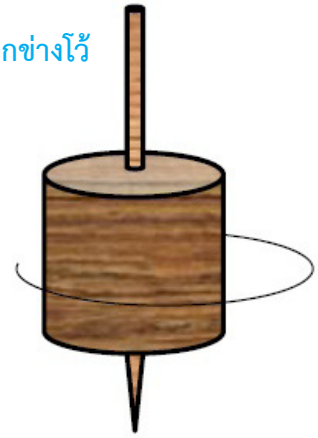
เครื่องตำข้าวขนาดเล็ก



เครื่องตำข้าวขนาดเล็ก

เป็นของเล่นที่ต้องใช้แรงกดจากนิ้วเป็นเสมือนแรงจากเท้าที่ทำให้คานตำข้าวกระดกขึ้นลงในครกขนาดจิ๋ว เป็นของเล่นที่อธิบายหลักการทำงานของคานและจุดหมุน ซึ่งเป็นความรู้ทางฟิสิกส์ อีกทั้งยังจำลองเครื่องมือเครื่องใช้ในครัวเรือนในอดีตให้เด็ก ๆ ได้เรียนรู้วิถีชีวิตของชาวไทยสมัยก่อนที่อยู่ร่วมกับการเกษตร โดยพ่อแม่ก็ตำข้าวที่ได้จากนา และทำของเล่นตำข้าวอันเล็กให้ลูกได้ลองตำข้าวดูบ้าง

ลูกข่างโว้



ลูกข่างโว้

เป็นลูกข่างที่มีชื่อมาจากเสียง โว้ โว้ ของลูกข่าง การหมุนของลูกข่างทำให้เกิดเสียง ซึ่งเกิดจากการที่ตัวลูกข่างมีช่องเจาะเข้าไปในกระบอกลูกข่าง ในขณะที่ลูกข่างหมุน อากาศจะเกิดการอัดผ่านช่องเล็ก ๆ นั้น ยิ่งหมุนเร็ว อากาศเข้าไปได้น้อย ก็จะเกิดเสียงแหลม เมื่อลูกข่างหมุนช้าลง ก็จะเกิดเสียงทุ้มขึ้น ของเล่นนี้ใช้หลักการขยายเสียง อีกทั้งยังจำลองการเคลื่อนที่แบบหมุนให้เด็ก ๆ ได้ดูอย่างใกล้ชิดอีกด้วย

นกหวีดชัก



นกหวีดชัก

เป็นนกหวีดที่ทำเป็นลักษณะของท่อทำจากไม้ไผ่ ที่มีคันชักสามารถชักเข้าและออกได้ โดยที่ปลายอีกด้านจะมีช่องสำหรับเป่าให้อากาศเข้า ซึ่งการชักจะเป็นการกำหนดความยาวของลำอากาศในนกหวีด ซึ่งใช้หลักการเกิดการสั่นพ้องของเสียง

จานบินไม้ไผ่ หรือคอปเตอร์ไม้ไผ่



จานบินไม้ไผ่ของหนูค่ะ

เป็นของเล่นที่เด็ก ๆ ทำด้วยตัวเองได้ โดยต่อใบพัดเข้ากับแกนหมุน ยึดให้แน่นด้วยกาว จากนั้นตกแต่งตามความต้องการด้วยสีเมจิกให้สวยงาม หลังจากประดิษฐ์เสร็จ จานบินไม้ไผ่ก็ร่อน

เต็มห้อง เป็นที่สนุกสนานเฮฮาของเด็ก ๆ สำหรับการร่อนจานบินไม้ไผ่ จะใช้ฝ่ามือทั้งสองประสานกันแล้วใช้มือขวาปั่นไปข้างหน้า ทำให้จานบินลอยขึ้นฟ้า โดยของเล่นชนิดนี้จะสอนเรื่องแรงดันอากาศที่เกิดจากการหมุนอย่างรวดเร็วของใบพัดและลักษณะที่ต่างกันของใบพัดทั้งสองด้านทำให้แรงดันอากาศไม่เท่ากัน ส่งผลให้ใบพัดพุ่งไปข้างบน

กำหมุน

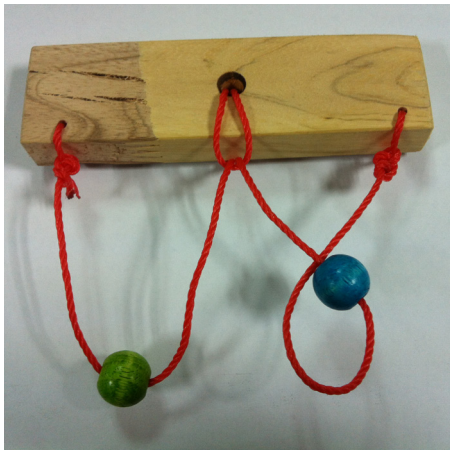


กำหมุนของหนูทำไม่ยากเลยค่ะ

กำหมุนจะมีลักษณะคล้ายกับจานบินไม้ไผ่ แต่ว่าจะไม่ทะยานขึ้นฟ้า แค่หมุนไปมาโดยอาศัยการชักเชือก ผ่านลูกยางซึ่งเจาะเป็นช่อง แล้วสอดเชือกร้อยเข้าไปพันกับแกนหมุนของใบพัดไม้ไผ่ ทำให้มีลักษณะคล้ายรอก เป็นกลไกที่จะทำให้ใบพัดหมุนได้ จากการดึงเชือก

พญาลืมงาย

ของเล่นชนิดนี้เด็ก ๆ จะได้อุปกรณ์คือ แท่งไม้ที่เจาะรูแล้ว เชือก และลูกปัด ซึ่งนักเรียนจะต้องมาร้อยลูกปัดเองและมัดเข้ากับแท่งไม้ โดยให้เชือกสองเส้นไขว้กันไว้ วิธีการเล่นคือคิดวิธีให้ลูกปัดที่ร้อยอยู่กับเชือกคนละเส้นไปรวมอยู่กับเชือกเส้นเดียวกัน ซึ่งกิจกรรมนี้ ทำให้เด็ก ๆ เงียบเป็นพิเศษ เพราะต่างคนต่างใช้สมาธิในการแก้ปัญหา และเมื่อเด็ก ๆ หาวิธีแก้ปัญหาได้ก็จะภาคภูมิใจในตนเอง รวมทั้งได้ของเล่นกลับไปให้เพื่อน ๆ ที่โรงเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาด้วย



พญาลืมงาย ทำง่าย เล่นสนุก

จากกิจกรรมของเล่นภูมิปัญญาไทยนี้ ทำให้เห็นว่าของเล่นมีส่วนในการเสริมสร้างการเรียนรู้ของเด็กได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภูมิปัญญาไทยที่ผ่านการคิดค้นโดยคนโบราณนั้น มีประโยชน์กับลูกหลานอย่างยิ่ง หวังว่าน้อง ๆ จะนำความรู้ที่ได้จากกิจกรรมไปใช้ และร่วมกันอนุรักษ์ภูมิปัญญาเหล่านี้ไว้ไปพร้อม ๆ กับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับต่อไป

บรรณานุกรม

ประสาท เนืองเฉลิม. (2548,ตุลาคม). วิทยาศาสตร์ในของเล่นพื้นบ้านไทย. สืบค้นเมื่อ 6 กรกฎาคม 2556, จาก http://www.myfirstbrain.com/teacher_view.aspx?ID=47521

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. จานบิน-วิทยาศาสตร์กับของเล่นไทย. สืบค้นเมื่อ 7 กรกฎาคม 2556, จาก http://www.nstda.or.th/sci-kids-menu/1281-janbin

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. นกหวีดไม้ไผ่ - วิทยาศาสตร์กับของเล่นไทย. สืบค้นเมื่อ 7 กรกฎาคม 2556, จาก http://www.nstda.or.th/sci-kids-menu/6418-nokweedmaipai

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. ลูกข่างโว้ - วิทยาศาสตร์กับของเล่นไทย. สืบค้นเมื่อ 7 กรกฎาคม 2556, จาก http://www.nstda.or.th/sci-kids-menu/6421-loogkhangwo

สุชานันท์. (2553, 12 มกราคม). กำหมุน. สืบค้นเมื่อ 8 กรกฎาคม 2556, จาก http://khonglenthai.blogspot.com/2010/01/blog-post.html

สุชานันท์. (2553, 15 มกราคม). พญาลืมงาย. สืบค้นเมื่อ 8 กรกฎาคม 2556, จาก http://khonglenthai.blogspot.com/2010/01/blog-post_15.html

ดร. สุพรรณี ชาญประเสริฐ
ผู้อำนวยการสาขาเคมี สสวท. / e-mail : supunnee@ipst.ac.th

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21



ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งต้องยอมรับว่าเราไม่สามารถต้านกระแสความเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกในปัจจุบันและอนาคต โดยเป็นไปในลักษณะที่มีการสื่อสารอย่างรวดเร็ว มีการแข่งขันสูงทั้งในด้านการศึกษา อาชีพ เศรษฐกิจ ดังนั้นการเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

นอกจากการพัฒนาความสามารถด้านการใช้เทคโนโลยีแล้ว เราควรมีการพัฒนาทักษะหรือความสามารถของเด็กไทยในด้านใดอีกบ้าง

ทักษะที่ควรคำนึงถึงคือทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีจุดเริ่มต้นมาจากการประชุมร่วมกันของนักวิชาการหลายสาขาในประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากรัฐบาลมีความต้องการพัฒนาคุณภาพของประชากรเพื่อยกระดับขีดความสามารถของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติและการดำรงชีวิตอยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีข้อสรุปร่วมกันว่า ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ควรมีอยู่ 3 ด้านหลัก ๆ คือ **ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิตและการทำงาน และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี** ดังนี้

1. **ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม**
   - ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
   - การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา
   - การสื่อสารและการร่วมมือ
2. **ทักษะชีวิตและการทำงาน**
   - ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว
   - ความคิดริเริ่มและการชี้นำตนเอง
   - ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม
   - การเพิ่มผลผลิตและความรู้รับผิด
   - ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ
3. **ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี**
   - พื้นฐานด้านสารสนเทศ
   - พื้นฐานด้านสื่อ
   - พื้นฐานด้านไอซีที

การปฏิรูปการศึกษาของไทยในครั้งนี้พบว่ามุ่งหวังให้มีการพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะในศตวรรษที่ 21 ร่วมด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเตรียมความพร้อม ช่วยเหลือสนับสนุนครูให้สามารถพัฒนาตนเองจนมีศักยภาพเพียงพอที่สามารถจัดการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ หากไม่มีการเตรียมความพร้อมให้กับครูแล้ว ความต้องการที่จะพัฒนา

ศักยภาพผู้เรียนคงไม่สำเร็จอย่างแน่นอน ดังนั้นรัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพครูผู้สอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่เทคโนโลยีและนวัตกรรมต่าง ๆ เข้ามามีบทบาทอย่างมาก และจากงานวิจัยของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ตั้งขึ้นเพื่อทำการวิจัยเชิงนโยบาย และเผยแพร่ผลงานวิจัยต่อภาครัฐบาลและเอกชน ได้กล่าวตอนหนึ่งว่า “ระบบการศึกษาของไทยยังมีความเหลื่อมล้ำของคุณภาพการศึกษาในระดับสูง และระบบการเรียนการสอนไม่เหมาะกับบริบทของศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ที่สำคัญ ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือ รวมทั้งทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนควรจะต้องมีความรู้พื้นฐานในด้านสารสนเทศ ด้านสื่อและด้านไอซีที”

อย่างไรก็ตาม ในยุคที่โลกที่มีการแข่งขันสูงการศึกษาวิทยาศาสตร์นับเป็นปัจจัยลำดับต้น ๆ ที่ควรได้รับการพัฒนา และจากการศึกษาพบว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพสามารถช่วยพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ เช่น ช่วยพัฒนาทักษะการคิดระดับสูง การแก้ปัญหา รวมทั้งการสื่อสารและความร่วมมือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าจัดการเรียนรู้ให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งส่งเสริมให้มีการฝึกปฏิบัติด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพมีความสำคัญอย่างมากในการช่วยเพิ่มทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการยกระดับคุณภาพการศึกษาและเพื่อให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หลักสูตร การพัฒนาศักยภาพครูและการจัดการเรียนรู้ เป็นปัจจัยลำดับแรก ๆ ที่ควรให้ความสำคัญ

หลักสูตร

หลักสูตรในศตวรรษที่ 21 ควรเป็นหลักสูตรเชิงสหวิทยาการ (interdisciplinary) โดยมีการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการ และยึดโครงงานเป็นฐาน นอกจากนี้ควรเป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหาในโลกที่เป็นจริง และสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ เน้นทักษะการคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมัลติมีเดีย สำหรับการวัดและประเมินผลจะเน้นการประเมินผลตามสภาพจริงและนักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง (self-assessment)

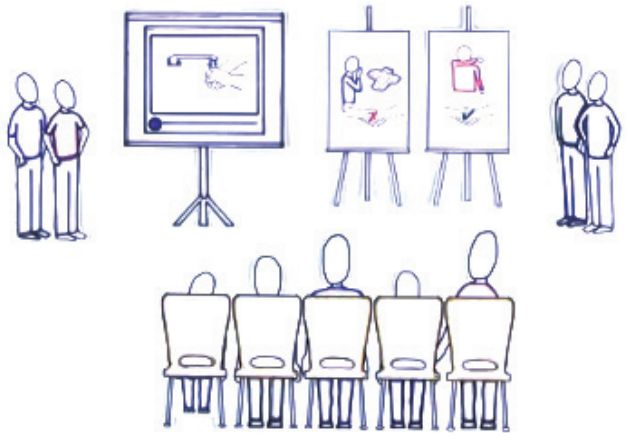


ศักยภาพครูในการจัดการเรียนรู้

การพัฒนาครูเพื่อให้มีศักยภาพในการจัดการเรียนรู้ตามเป้าหมายนั้น ครูควรได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถดังนี้

1. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 เครื่องมือการเรียนรู้และกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติการในชั้นเรียน
2. ครูสามารถจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการเนื้อหาวิชาทั้งภายในและระหว่างวิชา
3. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการทำโครงงาน เชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง
4. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ฝึกคิด และส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะที่สอดรับกับทักษะพื้นฐานและทักษะในศตวรรษที่ 21 ร่วมด้วย
5. ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้และทำงานแบบร่วมมือ
6. ครูสามารถออกแบบการวัดและประเมินผลที่รองรับการประเมินผลอย่างต่อเนื่องของการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน
7. ครูสามารถใช้เทคโนโลยี สื่อมัลติมีเดียเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนรู้
8. ครูสามารถจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาเป็นรายบุคคลตามศักยภาพของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้เตรียมตัวเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริง เน้นการศึกษาตลอดชีวิต ด้วยวิธีการที่มีความยืดหยุ่น มีการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง



(ที่มา : http://www.bie.org)

“ครูต้องมีความสามารถในการออกแบบและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่านการเรียนรู้จากการปฏิบัติ”

ดังนั้นครูต้องมีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (project-based learning) หรือการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำงานแบบร่วมมือ

การนำโครงงานมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ไม่ใช่สิ่งใหม่ การเรียนรู้ด้วยโครงงานเป็นไปตามความสนใจของผู้เรียน การออกแบบโครงงานที่ดีจะกระตุ้นให้เกิดการค้นคว้าอย่างกระตือรือร้นและใช้ทักษะการคิดขั้นสูง

ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

1. ประเด็นปัญหา ประเด็นปัญหาที่นำมาจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ควรเป็นเรื่องที่นักเรียนสนใจ สงสัย ต้องการหาคำตอบ

2. แนวทางในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ การหาคำตอบควรเป็นการศึกษาด้วยตนเองอย่างมีระบบ มีวิธีการศึกษาหลายวิธี ซึ่งครอบคลุมถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น โดยศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย มีครูเป็นที่ปรึกษาตลอดกระบวนการทำงาน



3. การสรุปองค์ความรู้ ข้อค้นพบ การสรุปองค์ความรู้ ข้อค้นพบ ควรเป็นการสรุปความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ กระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการศึกษาหาคำตอบอย่างต่อเนื่อง และสามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นได้

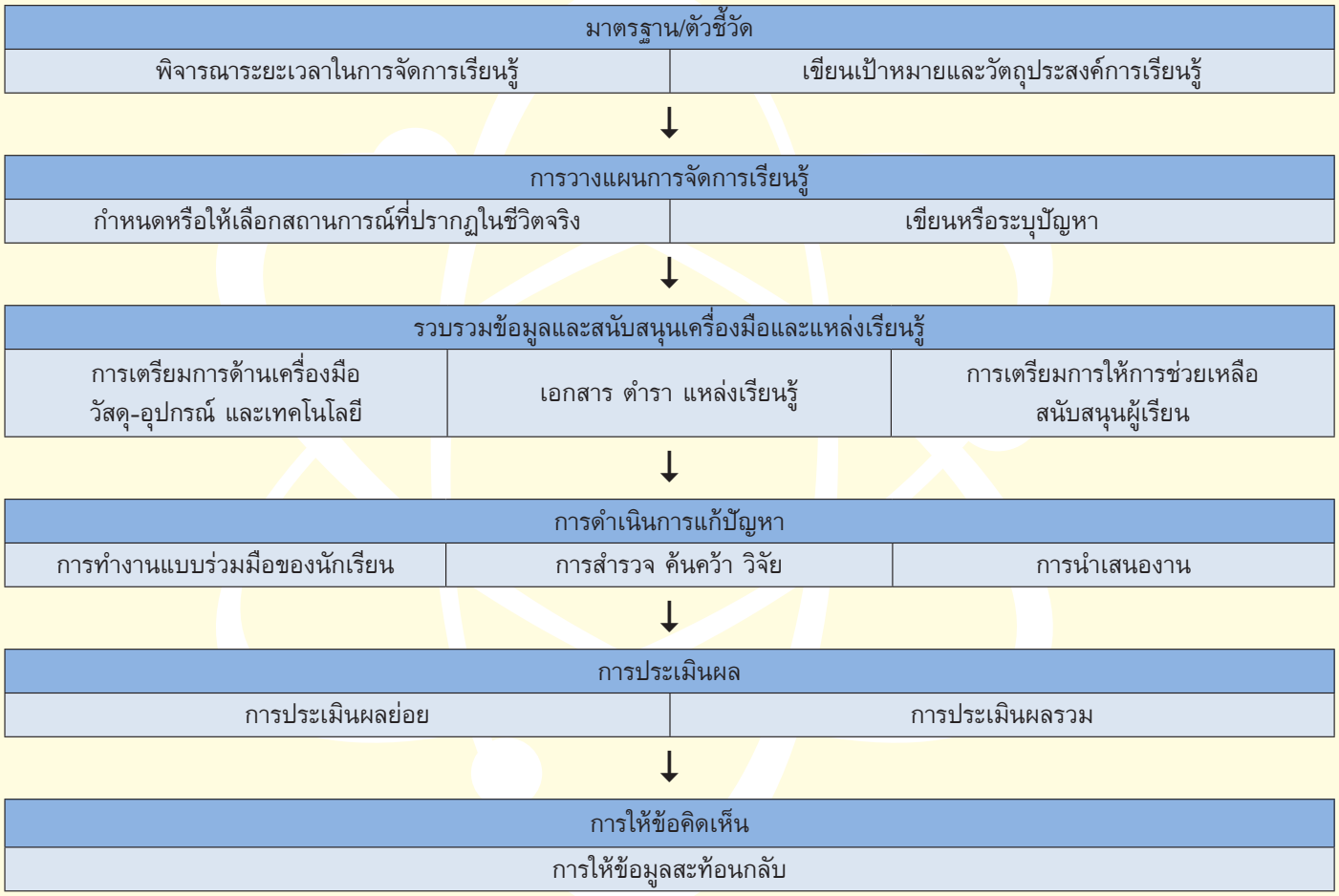
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

1. เลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. วางแผนการศึกษา
   - 2.1 กำหนดจุดประสงค์
   - 2.2 ตั้งสมมุติฐาน
   - 2.3 กำหนดวิธีการศึกษา
3. ลงมือปฏิบัติ
4. เขียนรายงาน
5. นำเสนอผลงาน

คำถามเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

1. ต้องการให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ใดหรือมาตรฐานใด
2. ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร
3. สถานการณ์ในชีวิตจริงหรืออาชีพใดที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้
4. ปัญหาอะไรที่จะนำมาใช้ภายใต้เงื่อนไขคำถามในข้อ 1 - 3
5. มีแหล่งเรียนรู้ใดที่นักเรียนต้องการ เช่น หนังสือ เว็บไซต์ อุปกรณ์ เครื่องมือที่สนับสนุนการเรียนรู้
6. ให้การสนับสนุนหรือช่วยเหลือการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างไร
7. มีการจัดกลุ่มนักเรียนอย่างไรเพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และจะมีกฎระเบียบอย่างไร
8. การประเมินผลแบบใดบ้างที่นำมาใช้ในการประเมินการพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียนในชั้นเรียน
9. ให้นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใด
10. ให้ข้อมูลสะท้อนกลับต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร

ทั้งนี้สรุปขั้นตอนของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ดังแผนภาพนี้



อย่างไรก็ตามในการพัฒนาศักยภาพครูหรือการยกระดับคุณภาพการศึกษานั้นรัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีนโยบายในการเตรียมความพร้อมให้กับครูอย่างชัดเจนและมีความต่อเนื่อง อีกทั้งควรเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในทุกภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาและส่งเสริมครูและผู้เรียนให้มีศักยภาพในการเรียนรู้อย่างหลากหลายและเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต

บรรณานุกรม

About 21st Century Skills. Retrieved 29 May 2013, from http://www.21stcenturyskillsmn.org/About.html

Bybee, R. (2010b). *The teaching of science: 21st-century perspectives.* Arlington, VA: NSTA Press.

St. George's College. Educating for the 21st century. Retrieved 2 January 2013, from http://www.stgeorgescollege.edu.pe/pg-en/educating-for-the-21st-century.php

21st Century Skills, Education & Competitiveness, A Resource and Policy Guide. Retrieved 29 May 2013, from http://www.p21.org/storage/documents/21st_century_skills_education_and_competitiveness_guide.pdf

Windschitl, M. (2009). *Cultivating 21st century skills in science learners: How systems of teacher preparation and professional development will have to evolve.* Presentation given at the National Academies of Science Workshop on 21st Century Skills, Washington, DC.

สมเกียรติ ตั้งกิจวานิชย์ และคณะ. (20 มีนาคม 2556). โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เกิดความรับผิดชอบ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. สืบค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม 2556, จาก http://tdri.or.th/priority-research/educationreform/

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.มนตรี จุฬาวัฒนทล
ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) / e-mail : montri.chu@mahidol.ac.th

สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม

(STEM Education Thailand and STEM Ambassadors)



สรุปสำหรับผู้บริหาร

บทความนี้จะแนะนำให้ผู้อ่านได้รู้จักกับเรื่องสำคัญสองเรื่องที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กำลังดำเนินการ โดยร่วมมือกับหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ **1. สะเต็มศึกษาประเทศไทย (STEM Education Thailand)** อันเป็นวิธีการใหม่ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเรื่องที่ **2. ทูตสะเต็ม (STEM Ambassadors)** ผู้ซึ่งจะมีบทบาทสำคัญต่อการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาประเทศไทย สืบเนื่องจากความจำเป็นที่ไทยต้องเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ สสวท. จึงต้องนำสะเต็มศึกษามาช่วยสร้างคนไทยรุ่นใหม่ทุกคนให้มีความสามารถ เรียนรู้-คิด-ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน สามารถติดตามความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของวิทยาการใหม่ ๆ โดยการศึกษาอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และสามารถประกอบอาชีพหรือปฏิบัติงานที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลอย่างแท้จริง เนื่องจากสะเต็มศึกษาต้องเชื่อมโยงวิชาการกับโลกแห่งความเป็นจริง ดังนั้นสะเต็มศึกษาจึงต้องปรับสามด้าน ได้แก่ 1. หลักสูตรจะต้องเน้นการบูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นสะเต็ม (STEM) นอกจากสาระความรู้แล้ว หลักสูตรยังต้องเน้นทักษะการคิดและการประยุกต์ใช้แก้ปัญหาและสร้างนวัตกรรม เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน 2. การพัฒนาครูและอาจารย์ให้สามารถสอนในแนวสะเต็มศึกษา และ 3. ปรับการประเมินผลการเรียนที่รวมสาระและทักษะทางสะเต็มด้วย เพื่อเร่งการปรับทั้งสามด้านให้สัมพันธ์กับชีวิตจริง สสวท. จึงจำเป็นต้องจัดให้มีทูตสะเต็ม ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการประกอบอาชีพหรือปฏิบัติงานในภาครัฐและภาคเอกชนที่ต้องแข่งขันในระดับสากล ทูตสะเต็มจะช่วยแนะนำนักเรียนและครูให้สนใจเรียนรู้เรื่องที่จะมีประโยชน์อย่างแท้จริงในอนาคต

ประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประเทศมาเป็นเวลานานแล้ว จึงได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในปี พ.ศ. 2515 ได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พ.ศ. 2541 ซึ่งกำหนดวัตถุประสงค์ของ สสวท. ไว้ดังนี้

(1) ริเริ่ม ดำเนินการ ส่งเสริม ประสาน และจัดให้มีการศึกษาค้นคว้า วิจัย และพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ วิธีสอน และการประเมินผลการเรียนการสอนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีทุกระดับการศึกษา โดยเน้นการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นหลัก

(2) ส่งเสริม ประสาน และจัดให้มีการพัฒนาบุคลากร การฝึกอบรมครู อาจารย์ นักเรียน นิสิต และนักศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและการค้นคว้าวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

(3) ส่งเสริม ประสาน และจัดให้มีการค้นคว้า วิจัย ปรับปรุง และจัดทำแบบเรียน แบบฝึกหัด เอกสารทางวิชาการ และสื่อการเรียนการสอนทุกประเภท ตลอดทั้งประดิษฐ์อุปกรณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

(4) ส่งเสริมการพัฒนาระบบประกันคุณภาพและการประเมินมาตรฐานการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในสถานศึกษา

(5) พัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ตลอดทั้งการส่งเสริมการผลิตครู อาจารย์ที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

(6) ให้คำปรึกษาแนะนำแก่กระทรวง ทบวง กรม ส่วนราชการที่เรียกชื่ออย่างอื่น หน่วยงานอื่นของรัฐ หรือหน่วยงานของเอกชนที่มีหน้าที่เกี่ยวกับการจัดการศึกษา หรือสถานศึกษา เฉพาะในเรื่องที่เกี่ยวกับอำนาจหน้าที่ตาม (1) ถึง (5)

ตลอดระยะเวลาสี่สิบปีเศษ สสวท. ได้ปฏิบัติงานอย่างเข้มแข็ง ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์อย่างครบถ้วนและต่อเนื่อง โดยสังเขป สสวท. ได้พัฒนาหลักสูตร คู่มือ ตำราและอุปกรณ์ประกอบการเรียนสาระวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ได้ร่วมการประเมินผลการเรียนในระดับนานาชาติ ได้ผลิตและพัฒนาครูผู้มีความสามารถ ได้สร้างผู้มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บุคคลเหล่านี้ได้เป็นกำลังสำคัญในหน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ



รัฐ สถาบันอุดมศึกษา ศูนย์วิจัยและพัฒนา และโรงเรียนสายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทำไมประเทศไทยต้องใช้สะเต็มศึกษา?

ประเทศไทยอาจมีเหตุผลความจำเป็นต่าง ๆ ที่ต้องปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น นักเรียนที่สนใจเรียนสาขาวิทยาศาสตร์น้อยลง เนื่องจากเป็นการเรียนที่ยาก แต่สาขาศิลปศาสตร์เรียนได้ง่ายกว่า งานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหายากกว่า ได้ค่าตอบแทนน้อยกว่างานด้านอื่น ๆ เช่น บันเทิง ธุรกิจ ท่องเที่ยว แฟชั่น หรือการกีฬา แต่ผู้เขียนมีความเห็นว่า เหตุผลหลักที่ประเทศไทยต้องเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นแบบสะเต็มศึกษามีดังต่อไปนี้

1. ความรู้และความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเยาวชนไทยยังด้อยกว่านานาชาติ แม้ สสวท. จะได้ดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของการจัดตั้งแล้วก็ตาม แต่ก็เป็นที่ทราบกันว่าประเทศไทยยังมีขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ด้อยกว่าหลายประเทศ เช่น เกาหลี สิงคโปร์และจีน ถึงแม้นักเรียนไทยสามารถชิงเหรียญรางวัลในการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการ แต่การทดสอบความรู้และทักษะด้านการอ่านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดย PISA และ TIMSS แสดงให้เห็นว่าเยาวชนไทยยังแพ้เยาวชนอีกหลายประเทศ สาเหตุหลักเกิดจากการเรียนแบบท่องจำ แต่ขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์

2. ประเทศไทยต้องการหลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง ในอดีตประเทศไทยเคยเป็นประเทศที่มีรายได้ต่ำ

แต่ปัจจุบันไทยเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลาง โดยการพัฒนาที่อาศัยค่าแรงราคาถูกและทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มากมายในประเทศ ในอนาคตข้างหน้าค่าแรงของไทยกำลังเพิ่มสูงขึ้นและทรัพยากรเริ่มขาดแคลน ดังนั้นการที่ประเทศไทยยกระดับรายได้ให้สูงขึ้นอีก ในปี พ.ศ. 2555 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้นำเสนอการบูรณาการยุทธศาสตร์ประเทศ (Country Strategy) เพื่อให้ไทยหลุดพ้นจากการเป็นประเทศที่มีรายได้ปานกลางไทยจะต้องเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะในการสร้างนวัตกรรมเป็นสิ่งที่คนรุ่นใหม่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนา

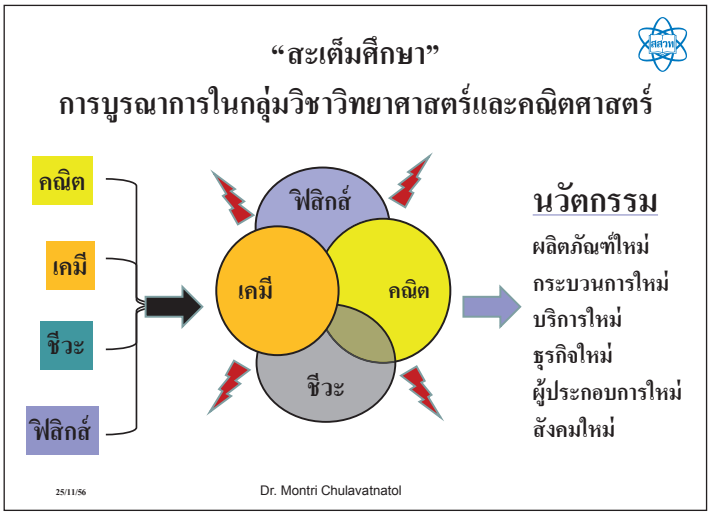
3. กำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่สามารถรองรับการแข่งขันในอนาคต ข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติแสดงว่าในปี 2554 ประเทศไทยมีกำลังแรงงาน 39 ล้านคน แต่มีเพียง 3 ล้านคน หรือต่ำกว่าร้อยละสิบของแรงงานทั้งหมด ที่เป็นกำลังคนที่ทำงานโดยอาศัยความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM workforce) ในจำนวนนี้ร้อยละ 89 สำเร็จการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี

สะเต็มศึกษาคืออะไร?

สะเต็มศึกษา คือวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือสมการคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่ สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกัน เพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง

ดังนั้น สะเต็มศึกษา จึงมักเน้นการทำโครงการแก้ปัญหาหรือสร้าง**นวัตกรรม**ใหม่ ๆ โดยวิธีบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ก่อให้เกิดเทคโนโลยีที่ใช้ประโยชน์ ส่วนวิศวกรรมในสะเต็มศึกษาระดับโรงเรียนหมายถึงการสร้าง การดัดแปลง การทำต้นแบบ รวมถึงการออกแบบกระบวนการผลิตหรือการบริการโดยการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ไม่ได้จำกัดเฉพาะวิศวกรรมสาขาที่เรียนในคณะวิศวกรรมศาสตร์ในสถาบันอุดมศึกษาเท่านั้น

อนึ่งคำว่า สะเต็ม (STEM) เป็นคำย่อที่มาจาก Science Technology Engineering & Mathematics หลายประเทศนิยมใช้คำนี้[1] แต่ก็มีบางคนอาจเติม A (Arts) กลายเป็น STEAM

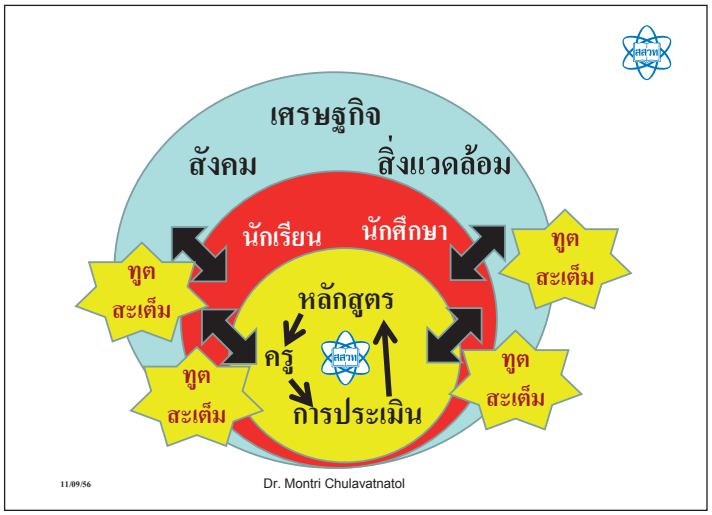


การปรับเปลี่ยนสู่สะเต็มศึกษาต้องทำอย่างไร?

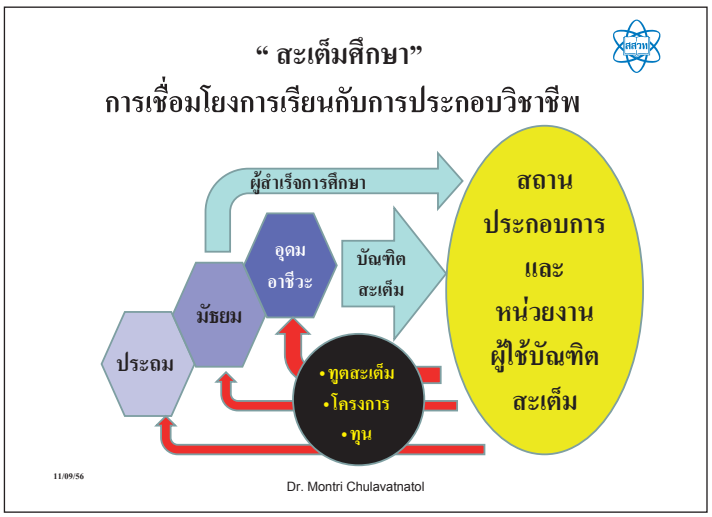
เนื่องจากสะเต็มศึกษาเป็นวิธีใหม่ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับหลักสูตรในสามมิติ[2] กล่าวคือ มิติสาระจะเน้นความรู้ที่จำเป็นและทันสมัย และต้องแบ่งเวลาให้มิติการปฏิบัติในการคิดแก้ปัญหา การค้นคว้าหาข้อมูลและการทดลองทดสอบที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความจริงใหม่ ส่วนมิติบูรณาการสาระร่วมระหว่างวิชาแล้วทำโครงงานสร้างผลงานเชิงวิศวกรรมใหม่หรือนวัตกรรมที่ใช้ เมื่อมีการปรับหลักสูตร ครูก็ต้องปรับวิธีการสอนเนื้อหาสาระและสอนการคิดและการปฏิบัติแบบนักวิทยาศาสตร์ การประเมินผลการเรียนก็ต้องประเมินทั้งสาระความรู้และทักษะในการคิดวิเคราะห์และการปฏิบัติแบบนักวิทยาศาสตร์ การปรับทั้งสามประการก็ยังต้องทำให้สอดคล้องกับสถานะของผู้เรียน ระดับชั้นเรียนและสภาวะแวดล้อมของสถานศึกษาด้วย นอกจากนี้ยังเตรียมผู้สำเร็จการศึกษาที่ต้องทำงาน หรือศึกษาต่อในสภาวะเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมในอนาคต

ทูตสะเต็มจำเป็นต่อการดำเนินสะเต็มศึกษา?

เนื่องจากสะเต็มศึกษาจะเน้นให้ผู้สำเร็จการศึกษาสามารถนำความรู้และทักษะการคิด วิเคราะห์แบบนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยี ไปใช้ในชีวิตจริง การประกอบอาชีพและการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีความเชื่อมโยงกับสถานประกอบการและหน่วยงานที่จะรับผู้สำเร็จการศึกษาภาคบังคับ ภาคอาชีวศึกษา



และอุดมศึกษา โดยทั่วไปสถานที่จ้างงานมักจะให้ทุนสนับสนุนการศึกษา บ้างก็อาจจัดให้ผู้เรียนได้ทำโครงการที่เกี่ยวกับกิจการนั้น ๆ แต่ในบางประเทศ เช่น สหราชอาณาจักร[3] มีการจัดระบบที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เชี่ยวชาญจากอุตสาหกรรม หรือ ศูนย์วิจัยและพัฒนา มาทำหน้าที่แนะนำครูและนักเรียนในโรงเรียนให้รู้จักงานที่ต้องใช้ความรู้และทักษะในการคิดวิเคราะห์ ทั้งนี้ก็เพื่อสร้างความคุ้นเคยและความเชื่อมั่นของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา

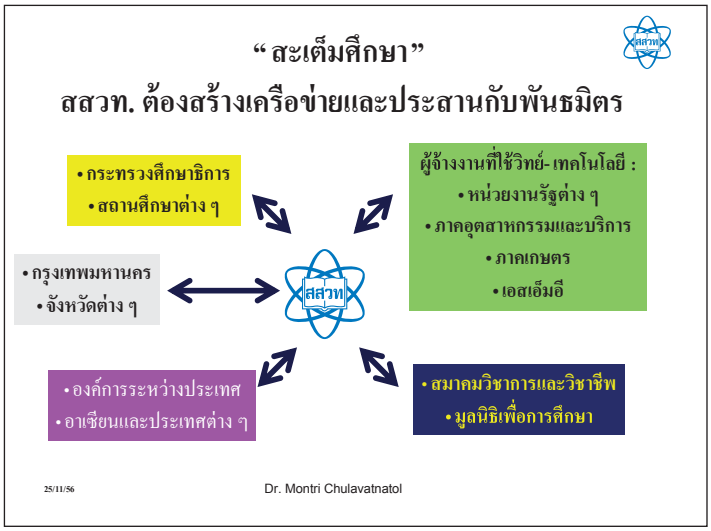


บทบาทของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

คณะกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีมติเห็นชอบให้ สสวท. ดำเนินการ สะเต็มศึกษา โดยให้จัดตั้งคณะกรรมการหนึ่งชุด และจัดตั้ง**ศูนย์สะเต็มศึกษา (STEM Academy)** เพื่อเริ่มทำโครงการนำร่องสะเต็มศึกษาใน 12 จังหวัด ๆ ละ 3 โรงเรียน ในปีแรก (พ.ศ. 2556) ศูนย์สะเต็มศึกษา เป็นหน่วยงานรับผิดชอบในการดำเนินโครงการนำร่อง และจัดระบบการประชาสัมพันธ์ สร้างเครือข่ายกับหน่วยงานต่าง ๆ ประสานการปรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และพัฒนาครูและการสอน ในปีที่สอง (พ.ศ. 2557) ศูนย์สะเต็มศึกษาของ สสวท. จะจัดให้มีการประเมินผลโครงการนำร่อง เพื่อพัฒนาเป็นแผนแม่บท (Master Plan) และแผนที่นำทาง (Roadmap) เพื่อนำไปสู่การยกร่างนโยบายแห่งชาติว่าด้วยสะเต็มศึกษาเสนอต่อรัฐบาล และเตรียมการขยายการดำเนินการขั้นต่อไป ซึ่งจะมุ่งการมีศูนย์สะเต็มศึกษา และทูตสะเต็มทุกจังหวัด เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนแบบบูรณาการตามกรอบสะเต็มศึกษาในโรงเรียนทั่วประเทศ นอกจากนี้ ในปีที่สอง สสวท. จะจัดตั้ง iSTEM เป็นศูนย์การกระจายสื่อการสอนผ่านทางอินเทอร์เน็ต และร้านสะดวกซื้อ เพื่อสนับสนุนสะเต็มศึกษา และจัดตั้ง**หอเกียรติยศสะเต็ม (STEM Hall of Fame)** เพื่อยกย่องเชิดชูเกียรตินักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์ ทูตสะเต็ม นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีดีเด่นของประเทศ

สะเต็มศึกษาประเทศไทย (STEM Education Thailand)

เนื่องจากการนำสะเต็มศึกษามาใช้ในประเทศไทยจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ดังนั้น สสวท. จึงจำเป็นต้องสร้างเครือข่ายพันธมิตรกับหลายหน่วยงาน นับตั้งแต่โรงเรียน สถาบันอาชีวศึกษา สถาบันอุดมศึกษา ส่วนราชการในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ นอกจากนี้ยังต้องขอความร่วมมือจากหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน ซึ่งเป็นผู้จ้างผู้สำเร็จสะเต็มศึกษาสาขาต่าง ๆ รวมเรียกว่า **กำลังคนด้านสะเต็ม (STEM workforce)** ผู้จ้างงานเหล่านี้จะมีผู้เชี่ยวชาญที่จะทำหน้าที่เป็นทูตสะเต็มได้ และจะมีเครื่องมืออุปกรณ์ ห้องปฏิบัติการ โรงงาน อาคารและพื้นที่ภาคสนามที่จะให้นักเรียนไปเยี่ยมชมหรือฝึกงานได้ นอกจากนี้บางหน่วยงานอาจมอบโครงงานให้นักเรียนช่วยวิเคราะห์ทดสอบก็ได้ หน่วยงานที่ดูแลโรงเรียนในพื้นที่ เช่น กรุงเทพมหานคร หน่วยงานประจำจังหวัดก็ควรเป็นพันธมิตรกับ สสวท. ในการดำเนินงานสะเต็มศึกษาประเทศไทย เพื่อช่วยส่งเสริมและพัฒนางานอย่างยั่งยืน สสวท. จำเป็นต้องติดต่อกับหน่วยงานในต่างประเทศ สมาคมวิชาการและวิชาชีพ ตลอดจนมูลนิธิเพื่อการศึกษาด้วย ดังนั้นสะเต็มศึกษาประเทศไทยจึงไม่ใช่งานของ สสวท. แค่ฝ่ายเดียว แต่ต้องเป็นความร่วมมือจากทุกภาคส่วน[4]



ผลที่คาดหวัง

ผู้เขียนตั้งความหวังว่าเอกสารฉบับนี้จะช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา และจะช่วยพัฒนาเครือข่ายที่จะนำสะเต็มศึกษาประเทศไทยสู่การปฏิบัติจนเกิดคุณประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์จะมีทักษะการคิดวิเคราะห์ และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ใช้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน



2. ผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์จะสนุก และมองเห็นอาชีพการงานที่สนใจจะทำหลังจากที่สำเร็จการศึกษาแล้ว

3. ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ควรจะดีขึ้น

4. ปัญหาการขาดแคลนครูวิทยาศาสตร์และครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนที่ห่างไกลจะบรรเทาลง ครูจะมีความเชื่อมั่นในสาระวิชาและกระบวนการสอนมากขึ้น แม้จะสอนไม่ตรงสาขาที่เคยเรียนมา

5. การศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จะเชื่อมโยงกับกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี และกลุ่มสาระสุขศึกษาและพลศึกษา ดังนั้นการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะครอบคลุม 4 กลุ่มสาระวิชาในจำนวนทั้งหมด 8 กลุ่มสาระวิชา ซึ่งเท่ากับว่านักเรียนไทยจะได้มีเวลาเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นเวลาครึ่งหนึ่งของเวลาเรียนทั้งหมด

6. ประเทศไทยจะมีกำลังคนด้านสะเต็ม ที่จะช่วยยกระดับรายได้ของชาติให้สูงกว่าระดับรายได้ปานกลางในอนาคต

สรุป

สะเต็มศึกษาประเทศไทยเป็นความหวังในการสร้างเยาวชนไทยรุ่นใหม่ที่มีความรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์โดยการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์เพื่อสร้างนวัตกรรมและสิ่งใหม่ ๆ ที่จะนำไปสู่การประกอบอาชีพและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ประเทศไทยจะปรับตัวจากสังคมผู้บริโภคเป็นสังคมผู้สร้างนวัตกรรม

บรรณานุกรม

[1] Bybee, B. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher, 70*, 30-35.
[2] DCI Arrangements of the Next Generation Science Standards.
[3] STEM Ambassadors Illuminating Futures. STEMNET UK.
[4] Bayer Corporation. (2012). STEM Education, Science Literacy and the Innovation Workforce in America: 2012 Analysis and Insights from the Bayer Facts of Science Education Surveys 1995 - 2011.



ฤทัย เพลงวัฒนา
นักวิชาการ สาขาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ สสวท. / e-mail : ruboo@ipst.ac.th

สะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

ตามธรรมชาติของวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ จะเป็นวิชาที่บูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ทั้งฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา เพื่อมาช่วยในการอธิบายและเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในอีกมุมมองหนึ่งที่ทั้ง 3 รายวิชาข้างต้นอาจยังไม่ได้กล่าวถึง

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวคิดที่ถูกกล่าวถึงกันมากในช่วงนี้ ซึ่งถ้าจะสรุปให้เห็นภาพในขณะนี้คงกล่าวได้ว่าสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์เป็นแกน เน้นการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อมุ่งให้นำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ **แต่ถ้ามีคำถามว่า แล้วสะเต็มศึกษาแตกต่างจากหลักสูตรบูรณาการอย่างไร** ผู้เขียนคิดว่าหลักสูตรบูรณาการจะมุ่งเน้นการเชื่อมโยงองค์ความรู้ของศาสตร์ต่าง ๆ คล้ายคลึงกับสะเต็มศึกษา แต่สะเต็มศึกษาจะมีจุดเด่นอยู่ที่เน้นให้มีการนำความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ แต่ในประเทศไทยเราไม่ได้มีวิชาที่เรียนเกี่ยวกับวิศวกรรมศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนั้นจึงเป็นการนำกระบวนการทางวิศวกรรมมาใช้ในการแก้ปัญหามากกว่าการเรียนแบบวิศวกรรมศาสตร์อย่างเต็มรูปแบบ ซึ่งกระบวนการทางวิศวกรรมดังกล่าวจะเป็นกระบวนการเดียวกับกระบวนการเทคโนโลยีของ สสวท. ซึ่งมี 7 ขั้น คือ กำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบและปฏิบัติการ ทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข และประเมินผล ส่วนการนำความรู้ทางเทคโนโลยีมาใช้นั้นมีความเกี่ยวโยงกับวิศวกรรมมากจนบางครั้งอาจแยกออกจากกันยาก ผู้เขียนมองว่า ถ้าหมายถึงกระบวนการ สามารถถือว่าวิศวกรรมและเทคโนโลยีเป็นสิ่งเดียวกัน แต่เทคโนโลยีอาจหมายถึงการนำเทคโนโลยีมาใช้ด้วย เช่น อุปกรณ์ต่าง ๆ เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ หรือนวัตกรรมทั้งหลายนั่นเอง **และถ้าจะถามต่อว่า กระบวนการเหล่านี้ดีอย่างไร** ผู้เขียนก็ได้ลองหาคำตอบให้กับตัวเองเช่นกัน พบว่าการเรียนรู้ในห้องเรียนมักจะสอนให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดหรือดีที่สุด แต่ในชีวิตจริงบางครั้งสิ่งที่ดีที่สุดอาจไม่ได้ถูกเลือก เพราะมักมีเงื่อนไขจากปัจจัยอื่น ๆ มาเป็นตัวกำหนด เช่น งบประมาณ สังคม การตลาด ดังนั้นหลักการเรียนรู้ของสะเต็มศึกษาจึงเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้มาแก้ปัญหาภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ อย่างเป็นระบบซึ่งคล้ายกับวิธีการดำรงชีวิตหรือการทำงานจริง

แล้วคำถามต่อมาคงจะเป็น จัดการเรียนรู้อย่างไร ต้องเป็นวิชาแยกออกมาต่างหากหรือไม่ ซึ่งคำตอบนี้ในหลายประเทศก็พยายามจะหารูปแบบที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศตัวเอง และแน่นอนอยู่แล้วว่าคงไม่มีรูปแบบที่ตายตัว ดังที่ National



Science Teachers Association (2013, p. 84) ได้เสนอผลการวิเคราะห์ไว้ในภาพรวมเป็น 5 แนวทาง คือ

1. การเรียนแบบสอดคล้องกัน (Coordinate)

หมายถึง การแยกสอนแต่ละรายวิชา แต่จะมีเนื้อหาที่สอดคล้องกัน เพื่อนำความรู้ไปเชื่อมโยงซึ่งกัน เช่น ในช่วงชั้นหรือชั้นปีเดียวกัน เนื้อหาสาระของแต่ละวิชาที่ควรจะเชื่อมโยงกัน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ที่เพียงพอสำหรับทำความเข้าใจในรายวิชาอื่น ๆ โดยที่ผู้สอนของรายวิชานั้นไม่ต้องสอนเพิ่มเติม

2. การเรียนแบบเสริมกัน (Complement)

หมายถึง การเรียนรู้ในหัวข้อหลักของรายวิชาหนึ่งจะมีการเสริมความรู้ในรายวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ในการสอนเรื่องการโคจรของดาวเคราะห์ ผู้สอนจะต้องสอนเรื่องแรงโน้มถ่วง และกฎเคพเลอร์ไปพร้อม ๆ กัน ในกรณีนี้จะสอดคล้องกับการที่ผู้สอนหนึ่งคนรับผิดชอบหลายวิชา

3. การเรียนรู้แบบสัมพันธ์กัน (Correlate)

หมายถึง การเรียนรู้ที่แยกวิชา แต่มีหัวข้อในการเรียนรู้เดียวกัน โดยที่เนื้อหาสาระจะสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชานั้น เช่น การเรียนรู้ในหัวข้อพลังงานพร้อมกันในทุกวิชา แต่ความแตกต่าง คือ แต่ละวิชาจะศึกษาเกี่ยวกับพลังงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาของตนเอง แต่อย่างไรก็ตามสุดท้ายนักเรียนจะมีความรู้เกี่ยวกับพลังงานในภาพรวมทั้งหมด

4. การเรียนรู้โดยมีตัวเชื่อม (Connections)

หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้วิชาใดวิชาหนึ่งเป็นวิชาในการเชื่อมโยงวิชาอื่น แต่ส่วนใหญ่จะใช้วิชาเทคโนโลยีและวิศวกรรมเป็นตัวเชื่อม เช่น หลักสูตรเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา

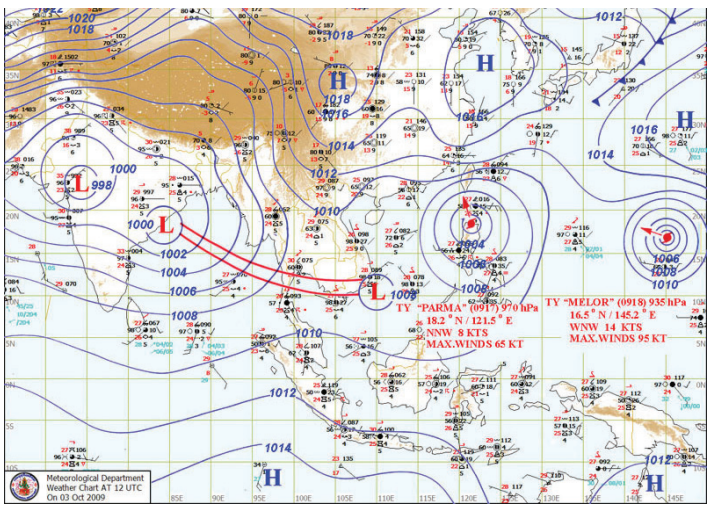
5. การเรียนรู้แบบรวมกัน (Combine)

หมายถึง การใช้ความรู้ของ 4 วิชา หรือแม้แต่รายวิชาอื่น ๆ ที่นอกเหนือจาก STEM มาบูรณาการร่วมกันเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยอาจตั้งเป็นวิชา หลักสูตร หรือบทเรียนใหม่ เช่น การใช้วิชาโครงงานในการส่งเสริมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา

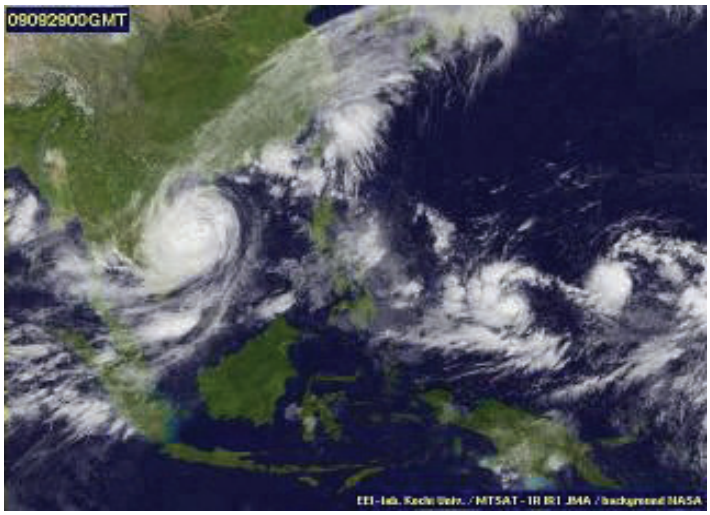
การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของวิชาโลกดาราศาสตร์ และอวกาศ

ตามธรรมชาติของวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ จะเป็นวิชาที่บูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ทั้งฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา เพื่อมาช่วยในการอธิบายและเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในอีกมุมมองหนึ่งที่ทั้ง 3 รายวิชาข้างต้นอาจยังไม่ได้กล่าวถึง นอกจากการบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ดังกล่าวแล้ว ยังจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี มาช่วยในการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม ดังนั้นการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในวิชานี้อาจมีภาพที่ชัดเจนกว่าในหลายวิชา ส่วนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ก็สามารถทำได้หลายรูปแบบดังที่กล่าวมาข้างต้น แต่ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในมุมมองของผู้เขียนที่ผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนปกติโดยไม่จำเป็นต้องแยกเป็นกิจกรรมนอกชั้นเรียน ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 การศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ ผู้เรียนสามารถศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศหรือสัญลักษณ์อากาศที่สำคัญตามบทเรียน โดยใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีมาช่วยเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางขึ้น ซึ่งได้แก่ การใช้ข้อมูลจากดาวเทียม เรดาร์ และแผนที่อากาศ ดังตัวอย่างกิจกรรมที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างแผนที่อากาศในช่วงฤดูฝน



ภาพที่ 2 ภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงฤดูฝน

วิธีปฏิบัติกิจกรรมที่ 1

1. ให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลแผนที่อากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมจากเว็บไซต์หรือแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น

http://www.thaiwater.net/web/index.php/weatherinfo.html

http://www.tmd.go.th/

ดังตัวอย่างในภาพที่ 1 และ 2 ซึ่งเป็นข้อมูลของวันและเวลาเดียวกัน พร้อมคำพยากรณ์ โดยหาข้อมูลดังกล่าวให้ครบทั้ง 3 ฤดู และศึกษาความรู้เรื่องการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญ ดังตารางที่ 1

สัญลักษณ์	ความหมาย
L	หย่อมความกดอากาศต่ำ
H	บริเวณความกดอากาศสูง
D	พายุดีเปรสชั่น
9	พายุโซนร้อน
9	พายุใต้ฝุ่น
	แนวปะทะอากาศเย็น
	แนวปะทะอากาศอุ่น
	แนวปะทะอากาศร่วม
	แนวปะทะอากาศคงที่

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์อากาศที่สำคัญ

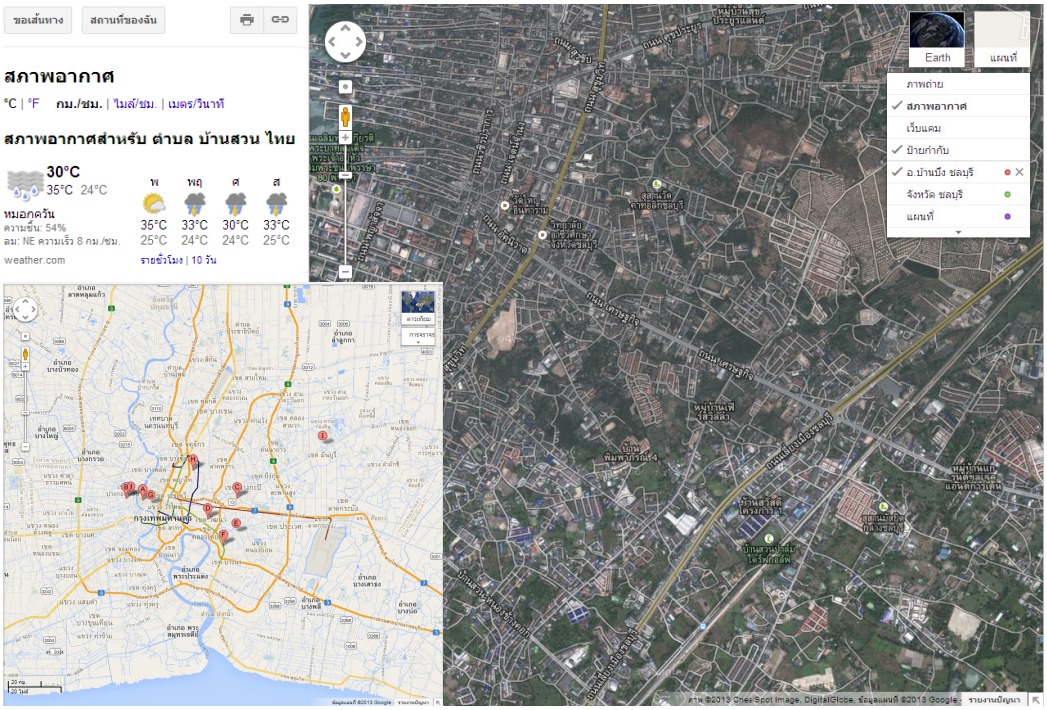
แล้วร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่สนใจ เช่น

- จากข้อมูลในแผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในแต่ละฤดู มีสัญลักษณ์อากาศหรือลักษณะลมฟ้าอากาศใดที่ปรากฏชัดเจน
- หย่อมความกดอากาศต่ำ ส่งผลต่อลักษณะอากาศอย่างไร
- บริเวณความกดอากาศสูง ส่งผลต่อลักษณะอากาศอย่างไร
- แนวปะทะอากาศ ส่งผลต่อลักษณะอากาศอย่างไร
- ร่องมรสุม ส่งผลต่อลักษณะอากาศอย่างไร

2. หลังจากที่นักเรียนมีความรู้พื้นฐานและรู้จักแหล่งข้อมูลที่จำเป็นแล้ว ให้ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ โดยให้ผู้เรียนนำความรู้ในส่วนของกระบวนการทางวิศวกรรม และความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา เช่น

สถานการณ์ : ให้นักเรียนวางแผนจัดโปรแกรมการท่องเที่ยว 1-2 วัน ในจังหวัดของตัวเอง จำนวน 2 โปรแกรม แล้วหาวิธีการประเมินว่าโปรแกรมใดได้รับการสนใจมากที่สุด แล้วทำสรุปรายงานโดยมีประเด็นสำคัญ 3 ประเด็น คือ ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาและหรือข้อมูลทางธรณีวิทยาที่ใช้สนับสนุนแนวคิดที่ใช้ในการจัดโปรแกรม รูปแบบโบรชัวร์/แผ่นพับ ที่ได้รับการคัดเลือกพร้อมผลการประเมิน

ในการปฏิบัติงานนี้ นักเรียนสามารถนำความรู้จากหลายวิชามาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดกรอบความคิด ทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์แขนงอื่น เช่น ความรู้ทางธรณีวิทยา ความรู้ทางเทคโนโลยีภาพถ่ายดาวเทียม (Google Earth/Google Map/Google Street View) ดังตัวอย่างในภาพที่ 3 มาร่วมใช้เพื่อเลือกเส้นทาง หรือกำหนดจุดพัก ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์มาใช้ในการออกแบบโบรชัวร์ นำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณประมาณการค่าใช้จ่ายของแต่ละโปรแกรมการท่องเที่ยวที่ได้คิดขึ้น ใช้วิธีการทางสถิติเบื้องต้นมาช่วยในการประเมินคุณภาพหรือความสนใจของลูกค้าเพื่อเลือกชิ้นงานที่ดีที่สุดมานำเสนอ และใช้กระบวนการทางวิศวกรรมมาวางแผนการดำเนินงานอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถสรุปความรู้ที่นำมาใช้ในการบูรณาการ ดังแสดงในตารางที่ 2



ภาพที่ 3 แผนที่ ภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลสภาพอากาศ ที่นำมาประยุกต์ใช้

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์องค์ความรู้ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

รายวิชา	**ความรู้หรือกระบวนการเรียนรู้**
Science	การพยากรณ์อากาศ, ข้อมูลทางธรณีวิทยา
Technology	การใช้ข้อมูลจากดาวเทียม, การออกแบบสิ่งพิมพ์
Engineering	กระบวนการทางวิศวกรรม/เทคโนโลยี
Mathematics	การนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟ/แผนภูมิ, การคำนวณประมาณการค่าใช้จ่าย, สถิติเบื้องต้น

ถ้าต้องการวิเคราะห์ว่าการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ จะเป็นการใช้แนวทางสะเต็มศึกษาในรูปแบบใด ซึ่งผู้สอนคิดว่าสามารถทำได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับข้อตกลงของโรงเรียน เช่น

1. ถ้าต้องการใช้รูปแบบการเรียนแบบสอดคล้อง ผู้สอนแต่ละวิชาที่เกี่ยวข้องควรวางแผนร่วมกันว่า แต่ละรายวิชาจะสอนหัวข้อใดที่จะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งอาจกำหนดสถานการณ์นั้นในวิชาหลักวิชาใดวิชาหนึ่ง เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยี

2. ถ้าต้องการใช้รูปแบบการเรียนแบบแทรกเสริม ผู้ที่รับผิดชอบในการสอนจะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องจนเพียงพอที่นักเรียนจะนำมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด ดังนั้นผู้สอนจะต้องเตรียมความพร้อมล่วงหน้าเป็นอย่างดี เช่น ความรู้ที่จะนำมาสอน ลำดับการถ่ายทอดองค์ความรู้

จากที่กล่าวมาทั้งหมด สะเต็มศึกษาอาจไม่ใช่แนวทางเดียวที่จะช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาไทยได้ทั้งหมด แต่ผู้เขียนเชื่อว่าน่าจะช่วยแก้ปัญหาหนึ่งที่สังคมทุกวันนี้สะท้อนว่า บุคลากรรุ่นใหม่ในวัยทำงานนั้นมีความสามารถแก้ปัญหาหรือทักษะการปฏิบัติงานที่ลดลงได้ ถ้าทุกคนมัวแต่กลัวว่าแนวคิดนี้จะดีหรือจะช่วยได้จริงหรือ โปรดตั้งคำถามควบคู่ไปกับการวางแผนหาคำตอบ ผู้เขียนคิดว่าท่านคงไม่เสียเวลาเปล่า อย่างน้อยท่านก็ได้มีโอกาสฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบให้กับเด็กรุ่นใหม่ที่จะเติบโตต่อไปในอนาคต

บรรณานุกรม

Bybee, Rodger W. (2013). *The case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. Arlington: National Science Teachers Association.

ภาพถ่ายแผนที่จากดาวเทียม. สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2556, จาก https://maps.google.co.th/maps?q=%E0%B9%81%E0%B8%9C%E0%B8%99%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88&ie=UTF-8&ei=pop4Uv2ZLYGtrAewn4CQCw&ved=0CAgQ_AUoAg

ภาพแผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียม. สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2556, จาก http://www.thaiwater.net/web/index.php/weatherinfo.html

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

เรียนรู้แบบ STEM ผ่าน “หุ่นยนต์”: สร้างการมีส่วนร่วมของนักเรียน



นิรมิษ เพียรประเสริฐ
นักวิชาการ สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท. / e-mail : npain@ipst.ac.th

สแกนโค้ดนี้เพื่อชมภาพเคลื่อนไหว

สะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่กำลังจะเข้ามามีบทบาทต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนไทยในรูปแบบของการบูรณาการที่จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ทักษะในด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นอีกหนึ่งรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ ที่ครูและนักเรียนอาจมีคำถามคาใจว่ามีขั้นตอนอย่างไร ต้องปรับตัว และปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนให้แตกต่างไปจากเดิมหรือไม่ รวมทั้งความมุ่งหวังของสะเต็มคืออะไรนั้น อยากให้เริ่มต้นที่บทบาทของครูที่จะต้องทำความเข้าใจในวิธีการบูรณาการ แล้วนำวิธีนั้นไปปฏิบัติจริงในห้องเรียน โดยเริ่มจากกิจกรรมเล็ก ๆ ง่าย ๆ หรือนำกิจกรรมที่ครูเคยใช้ในห้องเรียนมาบูรณาการกับความรู้อื่น ๆ แล้วค่อย ๆ เพิ่มกิจกรรมไปเรื่อย ๆ ซึ่งในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมสะเต็มนี้ ครูอาจจะต้องมีภาระเพิ่มขึ้นจากการหาวิธีการบูรณาการความรู้ในหลาย ๆ ศาสตร์ หรือหลายวิชา และภาระที่จะต้องลองจัดกิจกรรมในรูปแบบใหม่ ๆ แต่อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หรือศตวรรษถัดไปจะเป็นอย่างไร รูปแบบการบูรณาการความรู้ในแนวทางของสะเต็ม ยังคงสามารถใช้ได้เสมอ ทั้งยังมีส่วนช่วยยกระดับการเรียนรู้และทักษะของนักเรียนโดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีได้เป็นอย่างดี

การเรียนรู้แบบสะเต็มผ่านกิจกรรมต่าง ๆ นั้น ครูอาจต้องจัดหาสื่อที่มีความน่าสนใจมาช่วยดึงดูดให้นักเรียนเข้าสู่กระบวนการของกิจกรรมก่อน จากนั้นนักเรียนจะค่อย ๆ ซึมทราบความรู้และทักษะจากการทำกิจกรรมอย่างไม่รู้ตัว ตัวอย่างเช่น ของเล่น เกม วีดิทัศน์ หรือแม้แต่หุ่นยนต์ที่จะขอนำมายกตัวอย่างให้เห็นถึงสื่อที่สามารถนำมาจัดกิจกรรมสะเต็มได้



ทั้งยังทำให้นักเรียนได้ทั้งความรู้ ทักษะ และความสนุกสนานไปพร้อม ๆ กัน

หุ่นยนต์ คือ เครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่ทำงานตามความต้องการหรือการสั่งการของมนุษย์ กล่าวคือสามารถปฏิบัติงานแทนมนุษย์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมทั้งในงานที่เสี่ยงอันตรายที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้ สามารถทำงานอย่างเป็นอัตโนมัติด้วยตัวหุ่นยนต์เอง หรือถูกควบคุมโดยมนุษย์อีกที

หุ่นยนต์ โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน คือ

1. หุ่นยนต์ชนิดที่ติดตั้งอยู่กับที่ (fixed robot) เป็นหุ่นยนต์ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนด้วยตนเอง มีลักษณะเป็นแขนกล สามารถขยับและเคลื่อนไหวได้เฉพาะแต่ละข้อต่อภายในตัวเองเท่านั้น มักนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานประกอบรถยนต์

2. หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (mobile robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้สามารถเคลื่อนที่ไปยังที่ต่าง ๆ ได้ด้วยตัวเอง โดยการใช้ล้อหรือขา ซึ่งหุ่นยนต์ประเภทนี้ ปัจจุบันยังเป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาอยู่ภายในห้องทดลอง เพื่อพัฒนาออกมาใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น หุ่นยนต์สำรวจดาวอังคาร หุ่นยนต์เสิร์ฟอาหาร

ทำไมต้องเรียนสะเต็มผ่านหุ่นยนต์ อย่างแรกคือตัวหุ่นยนต์เองก็เป็นนวัตกรรมที่ได้มาจากแนวคิดการบูรณาการของสะเต็ม เป็นสื่อที่จับต้องได้อีกตัวหนึ่งที่ช่วยดึงดูดให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากที่จะลงมือสร้างและควบคุมหุ่นยนต์ด้วยตนเอง จนนำไปสู่รูปแบบการเรียนที่ทำให้นักเรียนได้ความรู้ทางทฤษฎี ได้ทักษะจากการปฏิบัติไปพร้อมกัน และความเพลิดเพลิน สนุกสนานด้วย จึงถือว่าเป็นการผสมผสานภาคทฤษฎีและปฏิบัติไปพร้อมกันอย่างแนบเนียน

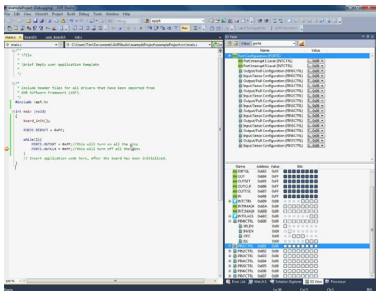
นอกจากนั้น การเรียนสะเต็มโดยใช้หุ่นยนต์ยังสามารถบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ในหลักสูตรที่มีอยู่เดิม หรือหากมีการปรับเปลี่ยนหลักสูตรใหม่ ๆ รูปแบบนี้ก็ยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพด้านทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งยังช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ในการสร้างนวัตกรรมหุ่นยนต์ให้ทำงานตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ของมนุษย์ได้เช่นกัน



ตัวอย่างอุปกรณ์หุ่นยนต์

(ที่มา : www.inex.co.th)

(แนะนำให้ใช้หุ่นยนต์ 1 ตัวต่อผู้เรียน 2-3 คน) ปัจจุบันมีผู้ผลิตอุปกรณ์หุ่นยนต์ประเภทนี้ออกสู่ท้องตลาดเป็นจำนวนมาก ซึ่งในอุปกรณ์หุ่นยนต์ 1 ชุด มักจะประกอบไปด้วยสมองกล หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ มอเตอร์สำหรับขับเคลื่อน อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเป็นโครงสร้างของหุ่นยนต์ สายสัญญาณสำหรับเชื่อมต่อเพื่อรับส่งชุดคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังหุ่นยนต์ รวมไปถึงเอกสารประกอบการเขียนชุดคำสั่ง ซอฟต์แวร์ที่ใช้เขียนคำสั่งหุ่นยนต์แต่ละตัวจะทำงานภายใต้ชุดคำสั่งจากภาษาคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันไป มีทั้งภาษาเบสิก (Basic) โลโก้ (Logo) ซี (C) เป็นต้น โดยครูต้องทำหน้าที่เลือกหาอุปกรณ์หุ่นยนต์ที่ใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ตามความถนัดของนักเรียน


ชุดคำสั่งที่เขียนในคอมพิวเตอร์



หุ่นยนต์

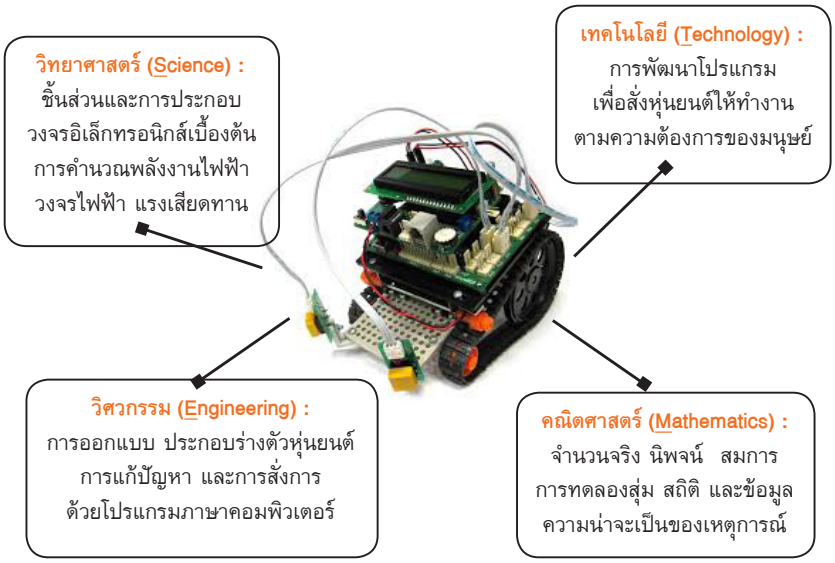
การเตรียมพร้อมสู่กิจกรรม

ครูจำเป็นต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ข้อมูล และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เช่น เตรียมเนื้อหาที่จะบรรยาย (class lecture) หนังสือ (text book) การนำเสนอ (presentation) วีดิทัศน์ (video) เกม (game) หรืออุปกรณ์ที่จับต้องได้ (hands-on) และที่สำคัญต้องจัดเตรียมชุดอุปกรณ์หุ่นยนต์สำหรับการเรียนการสอนในจำนวนที่เพียงพอต่อนักเรียน

ลักษณะการจัดกิจกรรม

ครูต้องอธิบายถึงลักษณะการสั่งงานให้หุ่นยนต์ทำงานต่าง ๆ ตามที่เราต้องการ ไม่ว่าจะเป็นการสั่งให้หุ่นยนต์เดินไปหยิบสิ่งของ เดินไปตรวจสอบสิ่งกีดขวาง หรือเดินไปยังจุดหมายปลายทางที่ต้องการ โดยเริ่มจากการเขียนชุดคำสั่ง (เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วส่งชุดคำสั่งนั้นไปที่หุ่นยนต์ผ่านสายสำหรับเชื่อมโยงข้อมูล จากนั้นจึงกดสวิตช์ให้หุ่นยนต์ปฏิบัติตามคำสั่งต่าง ๆ อย่างอัตโนมัติ เมื่อเห็นหลักการทำงานอย่างง่ายไปแล้ว จึงเริ่มให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบหน้าตาของหุ่นยนต์ ออกแบบลักษณะการทำงานของชุดคำสั่งที่จะสั่งหุ่นยนต์ทำงาน แล้วลงมือ

ประกอบอุปกรณ์หุ่นยนต์ เขียนชุดคำสั่ง พร้อมทั้งบรรจุคำสั่งลงไปในสมองกลของหุ่นยนต์ ในขั้นตอนเหล่านี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้การออกแบบเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า การออกแบบคำสั่งต่าง ๆ รวมไปถึงการแก้ปัญหาจากการทำงานที่อาจผิดพลาดของหุ่นยนต์ แต่ต้องไม่ลืมที่จะให้นักเรียนบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรมทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการดำเนินการ ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



แน่นอนว่าในกระบวนการจัดกิจกรรมนี้ ไม่เพียงแต่ความสนุกสนานที่เกิดขึ้นจากการเห็นหุ่นยนต์ทำงานแล้ว นักเรียนจะได้ความรู้ที่ครอบคลุมทั้งเรื่องของการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หรือวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ ที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาด้านฟิสิกส์ การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้ความรู้ในวิชาคอมพิวเตอร์ การออกแบบอุปกรณ์หุ่นยนต์ ออกแบบชุดคำสั่ง ล้วนเป็นการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่าหุ่นยนต์นี้ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น ความรู้ที่จำเป็นอย่างยิ่งคือความรู้ด้านคณิตศาสตร์

การบูรณาการความรู้ต่าง ๆ ด้วยหุ่นยนต์

จะเห็นได้ว่าสาระการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้รับนั้น ไม่ใช่แค่วิชาความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์ หรือวิชาคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ยังมีสาระการเรียนรู้อื่น ๆ รวมอยู่ด้วย เช่น

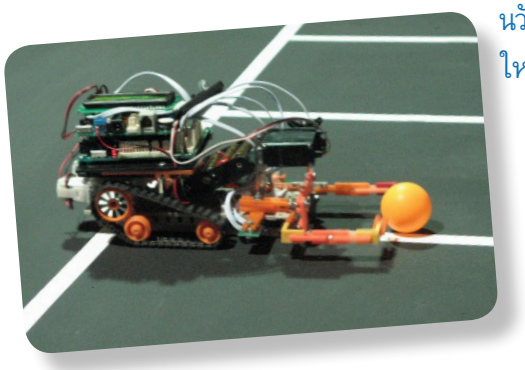
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะได้ความรู้เรื่อง ชิ้นส่วน และการประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น การคำนวณพลังงานไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า แรงเสียดทาน

ความรู้ทางเทคโนโลยีสารสนเทศ จะได้ความรู้เรื่อง แก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนดังนี้ การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา การเลือกเครื่องมือและออกแบบขั้นตอนวิธี การดำเนินการแก้ปัญหา การตรวจสอบ และการปรับปรุง การถ่ายทอดความคิดในการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน รวมไปถึงขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบโปรแกรม การเขียนโปรแกรม เช่น ซี จาวา การทดสอบโปรแกรม และการจัดทำเอกสารประกอบ การเขียนโปรแกรมในงานด้านต่าง ๆ เช่น การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ การสร้างชิ้นงาน

ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความรู้ในส่วนนี้มีความจำเป็นมากต่อการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพราะไม่ว่าจะเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ หรือเขียนโปรแกรมอื่น ๆ ขึ้นมาใช้งาน ล้วนต้องใช้ความรู้ของวิชาคณิตศาสตร์ในการเขียนโค้ด เช่น เรื่องเหตุผล จำนวน นิพจน์ สมการ การทดลองสุ่ม สถิติ และข้อมูล ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

ในกิจกรรมการออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นกระบวนการด้านฮาร์ดแวร์ และการออกแบบโครงสร้างของชุดคำสั่งที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นกระบวนการด้านซอฟต์แวร์ ยังต้องใช้ความรู้ด้านวิศวกรรมในการออกแบบ และนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาหลอมรวมให้เกิดแนวคิดใหม่ หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ ให้หุ่นยนต์ทำงานตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้

หุ่นยนต์จึงเป็นสื่อเรียนรู้อีกชนิดหนึ่งที่สามารถเป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงความรู้ บูรณาการสาระต่าง ๆ สำหรับนักเรียนได้เป็นอย่างดี และยังสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งยังตอบสนองต่อการเรียนรู้แบบสะเต็มที่จะนำพาให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมให้ผลผลิตใหม่ ๆ ได้เช่นกัน



กวิน เชื่อมกลาง
นักวิชาการ สาขาฟิสิกส์ สสวท. / e-mail: kchau@ipst.ac.th

สแกนโค้ดนี้เพื่อชมภาพเคลื่อนไหว

กิจกรรมสะเต็มหรรษา: ลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ริเริ่มและส่งเสริมให้มีการนำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามาใช้ในห้องเรียนเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics)

กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการในการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหาทั้งในการดำเนินชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพของนักเรียนในอนาคต และให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนในชั้นเรียนกับนวัตกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษายังเป็นกิจกรรมที่ช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีอีกด้วย

ในวันศุกร์ที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2556 ที่ผ่านมา สาขาฟิสิกส์ สสวท. ได้มีโอกาสเป็นตัวแทนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาให้กับบุคลากรภายใน สสวท. เพื่อเป็นการเผยแพร่และแลกเปลี่ยนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มพร้อมทั้งเป็นการทดลองใช้กิจกรรมสะเต็มที่สาขาฟิสิกส์พัฒนาขึ้น โดยกิจกรรมที่จัดขึ้นในวันนั้น คือ “**กิจกรรมสะเต็มหรรษา: ลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์**” ซึ่งจะเป็นกิจกรรมที่นำเสนอในบทความนี้ โดยผู้เขียนจะขอเริ่มจากการอธิบายเกี่ยวกับนิยามที่มาและความสำคัญของสะเต็มศึกษาก่อน เพื่อให้ท่านผู้อ่านมีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาภายใต้แนวคิดของสาขาฟิสิกส์ สสวท. จากนั้นจึงจะกล่าวถึงแนวทางในการจัดกิจกรรมลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์

สะเต็มศึกษา (STEM Education)

สะเต็มศึกษาเกิดขึ้นภายใต้แนวความคิดของนักการศึกษากลุ่มหนึ่งที่เชื่อว่า นักเรียนทุกคนควรได้รับความรู้ความเข้าใจและทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเหมาะสมเพื่อนำไปใช้ประกอบการคิดและการตัดสินใจในการดำรงชีวิตอยู่ในสังคม ตลอดจนการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้มีความเจริญยิ่ง ๆ ขึ้นไป สะเต็มศึกษาจึงให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจและทักษะที่จำเป็นต่อการใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะปัญหาในเรื่องการรักษาสิ่งแวดล้อม การขาดแคลนแหล่งพลังงาน การขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติ และการดูแลสุขพลานามัย ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี เข้ามาช่วยในการหาแนวทางแก้ปัญหา

สะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ออกแบบมาเพื่อเติมเต็มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยการบูรณาการทั้งสามวิชาผ่าน **กระบวนการการออกแบบวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering design process)** สะเต็มศึกษาไม่ได้มุ่งเน้นเพียงเนื้อหาสาระ ทักษะ และกระบวนการที่จำเป็นในการทำความเข้าใจและแสวงหาองค์ความรู้ แต่สะเต็มศึกษาได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการในการนำความรู้เหล่านี้มาใช้ประกอบการคิดค้นหา และคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตและการทำงานอีกด้วย

กระบวนการการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้และกำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 โดยเรียกกระบวนการนี้ว่า **กระบวนการเทคโนโลยี (Technological process)** ประกอบด้วยการทำงาน 7 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดปัญหาหรือความต้องการ (Identify the problem, need or preference)
2. รวบรวมข้อมูล (Information gathering to develop possible solutions)
3. เลือกวิธีการ (Selection of the best possible solutions)
4. ออกแบบและปฏิบัติ (Design and making)
5. ทดสอบ (Testing to see if it works)
6. การปรับปรุง (Modification and improvement)
7. ประเมินผล (Assessment)

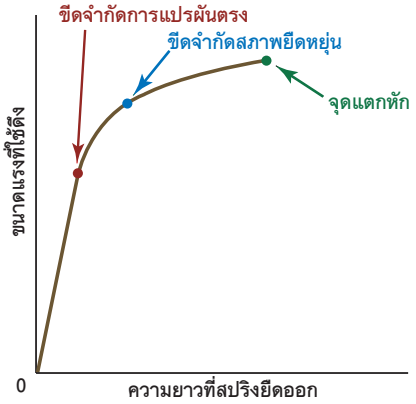
ขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญในกระบวนการออกแบบวิศวกรรมศาสตร์คือ “**การเลือกวิธีการในแก้ปัญหา**” เป็นขั้นตอนที่สะท้อนให้เห็นว่า แนวทางในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงนั้นสามารถเป็นไปได้หลากหลายวิธี แต่การที่จะได้มาซึ่งวิธีที่ดีที่สุดนั้นจำเป็นจะต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้าช่วย ตัวอย่างเช่น ปัญหาขยะพลาสติกที่ยากต่อการย่อยสลาย ซึ่งนักวิจัยได้คิดค้นพลาสติกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและทำจากวัสดุธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นการผลิตพลาสติกจากมันสำปะหลัง ข้าวโพด หรือเกล็ดปลา ในกระบวนการการแก้ปัญหานี้ นักสะเต็มศึกษาไม่เพียงแค่ให้ความสนใจแค่เพียงองค์ความรู้ที่อธิบายว่า พลาสติกคืออะไร ผลิตอย่างไร เท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อหาคำตอบว่าจะต้องใช้วัสดุและวิธีการผลิตพลาสติกอย่างไรจึงจะทำให้พลาสติกที่ได้ความแข็งแรงที่สุด มีความยืดหยุ่นสูงที่สุด ประหยัดต้นทุนในการผลิตมากที่สุด และมีรูปลักษณ์น่าใช้งานที่สุด คำตอบของปัญหาเหล่านี้มีความสำคัญต่อการผลิตพลาสติกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างมาก เพราะว่าการที่จะให้พลาสติกที่ผลิตขึ้นมาเหล่านี้เข้าไปสู่การผลิตในเชิงอุตสาหกรรมได้นั้น พลาสติกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเหล่านี้จะต้องสามารถแข่งขันกับพลาสติกที่ใช้อยู่ในปัจจุบันได้ทั้งในด้านคุณภาพ ประสิทธิภาพและราคา

ตัวอย่างกิจกรรมสะเต็ม: ลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์

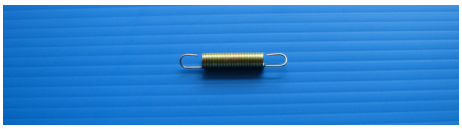
กิจกรรมลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์เป็นตัวอย่างหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะได้เรียนรู้แบบบูรณาการหลากหลายวิชา ทั้งเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยความลึก ความเชื่อมโยง และความครอบคลุมของเนื้อหานั้น จะขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบกิจกรรมเองว่าจะให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมใช้เวลาในการศึกษาหาความรู้ที่เกี่ยวข้องมากน้อยเพียงใด ส่วนทักษะการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมศาสตร์อยู่ในรูปของการแก้ปัญหาภายใต้ความท้าทายในการออกแบบเชือกบันจีจัมป์ที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุด ประหยัดที่สุด และปลอดภัยกับตัวผู้เล่นมากที่สุด ในส่วนนี้ ผู้เขียนจึงขอเริ่มต้นกล่าวถึงองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการกระโดดบันจีจัมป์ ซึ่งเป็นความรู้ที่ผู้เข้าร่วมกิจกรรมควรจะได้ทำการศึกษาก่อนการลงมือออกแบบเชือกบันจีจัมป์ จากนั้นจะเป็นการนำเสนอตัวอย่างกิจกรรมลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์ที่สาขาฟิสิกส์ จัดขึ้นในวันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2556 และในส่วนสุดท้ายของบทความนี้ผู้เขียนจะกล่าวถึงแนวคิดที่ได้จากการจัดกิจกรรมลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์

องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบันจีจัมป์

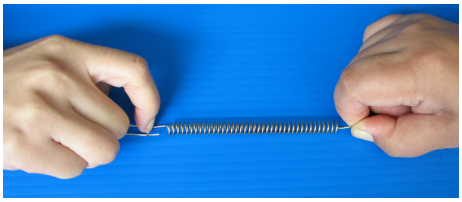
ในการออกแบบเชือกสำหรับบันจีจัมป์นั้น ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจำเป็นจะต้องสืบค้นหาความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของวัสดุประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเชือกบันจีจัมป์ โดยเฉพาะสารประกอบพอลิเมอร์ในรูปแบบของยาง (เช่น ยางพารา, ยางสังเคราะห์ และยางกึ่งสังเคราะห์) เส้นใย (เช่น ผ้าฝ้าย, นุ่น, ใยมะพร้าว, และปอ) และพลาสติก ซึ่งความรู้เหล่านี้ ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนวิชาเคมี นอกจากความรู้เกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ในการทำเชือกแล้ว ผู้ออกแบบบันจีจัมป์ควรมีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการ



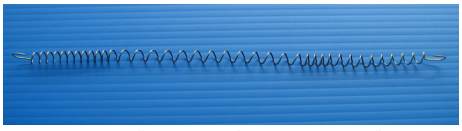
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงดึงและสภาพยืดหยุ่นของสปริงหรือเชือก



ก. ก่อนสปริงถูกดึง



ข. สปริงถูกยืดจนใกล้ขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น



ค. สปริงถูกยืดจนเกินขีดจำกัดสภาพยืดหยุ่น

สภาพยืดหยุ่นของสปริงหรือเชือกที่กระทำโดยแรงขนาดต่าง ๆ

ถักทอเพื่อให้เชือกมีความแข็งแรงทนทานขึ้น ความแข็งแรงทนทานของเชือกนี้เองที่มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ปรากฏในหนังสือเรียนฟิสิกส์ในเรื่องสภาพยืดหยุ่นของวัตถุ และการเปลี่ยนรูปพลังงาน โดยความรู้ทั้งสองนี้เกี่ยวข้องกับการกระโดดบันจีจัมป์ คือในการกระโดดบันจีจัมป์ จะมีการเปลี่ยนจากพลังงานศักย์โน้มถ่วงไปเป็นพลังงานจลน์ และในที่สุดก็เปลี่ยนเป็นพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเกิดเป็นแรงที่กระทำต่อเชือกและตัวผู้กระโดด ซึ่งจะส่งผลต่อการยืดและการขาดของเชือก ดังนั้น ก่อนการ กระโดดบันจีจัมป์ จำเป็นที่จะต้องให้มีการชั่งน้ำหนักของตัวผู้เล่นเพื่อให้สามารถคำนวณแรงที่เกิดขึ้นและระยะที่เชือกยืดออกได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้การเลือกบริเวณในการมัดเชือกบันจีจัมป์กับตัวผู้เล่นก็มีความสำคัญต่อความปลอดภัยที่จะเกิดขึ้นกับตัวผู้เล่น ดังนั้นการกระโดดบันจีจัมป์จึงมีความเชื่อมโยงกับความรู้ทางชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับสรีระของร่างกายไม่ว่าจะเป็น โครงกระดูกและกล้ามเนื้อ นอกจากเนื้อหาวิชาการดังที่ได้ที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ผู้จัดกิจกรรมยังสามารถเสริมกิจกรรมการเรียนรู้โดยการให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสืบเสาะเพื่อศึกษาประวัติความเป็นมาของกีฬาบันจีจัมป์ หรือสืบค้นหาสาเหตุว่า เหตุใดกิจกรรมที่มีความเสี่ยงตายทั้งหลายจึงได้รับความนิยม เพื่อศึกษาว่ากิจกรรมที่มีความเสี่ยงตายมีความเกี่ยวข้องกับฮอร์โมนใดในร่างกายและฮอร์โมนเหล่านั้นส่งผลอย่างไรกับร่างกายมนุษย์ ทำให้เกิดความสุขและความสนุกได้อย่างไร

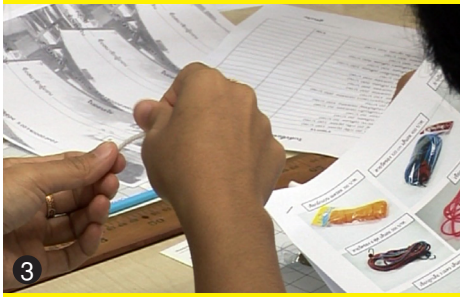
ตัวอย่างการจัดกิจกรรมลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์ ในการทำกิจกรรมลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์ ผู้เข้าร่วมกิจกรรมต้องทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยแบ่งผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน สมาชิกกลุ่มต้องช่วยกันออกแบบเชือกในการปล่อยบันจีจัมป์ของลูกโป่งน้ำที่มีมวล 1.5 กิโลกรัม ให้ตกลงมาจากตึกสูง 3 ชั้น โดยลูกโป่งต้องเคลื่อนตัวลงมาให้อยู่ใกล้กับพื้นมากที่สุด โดยไม่แตกและไม่แตะพื้น แต่ละกลุ่มได้รับงบประมาณเป็นเงินจำนวน 3,000 บาท สำหรับการวางแผนจัดซื้อวัสดุที่นำมาทำเชือก ผู้จัดกิจกรรมได้เตรียมตัวอย่างและรายการราคาของวัสดุต่าง ๆ ไว้ให้ วัสดุแต่ละชนิดมีราคาไม่เท่ากันขึ้นกับความยืดหยุ่นและความยากง่ายในการใช้ประกอบเป็นเชือกบันจีจัมป์ การกำหนดงบประมาณและราคาสินค้าเพื่อให้ผู้เข้า



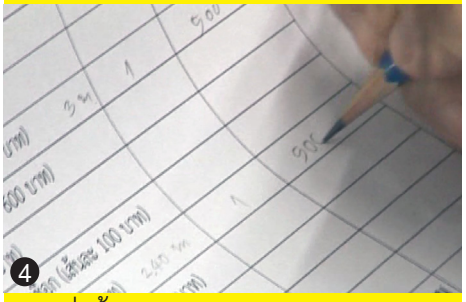
เกณฑ์การให้คะแนน



วัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเชือกบันจีจัมป์



ตัวอย่างวัสดุและใบรายการสินค้า



การสั่งซื้อวัสดุสำหรับสร้างเชือกบันจีจัมป์



แต่ละกลุ่มต่างระดมความคิด



วัดความสูงของตึกโดยไคลโนมิเตอร์ (Clinometer)



แต่ละกลุ่มต่างออกแบบและสร้างสรรค์



เสนอแนวทางในการพัฒนา

ร่วมกิจกรรมได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ควบคู่กับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เข้ามาช่วยในการตัดสินใจเลือกซื้อวัสดุเพื่อให้การบริหารจัดการงบประมาณที่มีอยู่จำกัดให้คุ้มค่ามากที่สุด

เมื่อทุกกลุ่มได้ออกแบบเชือกสำหรับบันจีจัมป์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ตัวแทนกลุ่มต้องออกมานำเสนอแนวทางในการพัฒนาเชือกสำหรับปล่อยบันจีจัมป์ เวลาในการนำเสนอประมาณกลุ่มละ 10 นาที โดยนำเสนอใน 3 หัวข้อหลัก คือ

1. วิธีการวัดความสูงของตึกและความสูงของตึกที่วัดได้
2. เหตุผลในการเลือกวัสดุมาทำเป็นเชือกบันจีจัมป์
3. เหตุผลในการเลือกความยาวของเชือกบันจีจัมป์

หลักจากการนำเสนอจึงจัดการแข่งขันปล่อยลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์ทั้งหมด 3 ครั้ง โดยภายหลังการปล่อยแต่ละครั้ง แต่ละกลุ่มจะมีโอกาสในการปรับแก้ผลงานทั้งสิ้น 15 นาที ส่วนคะแนนการแข่งขันจะมีทั้งหมด 3 ส่วน คือ 1) คะแนนการปล่อยลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์ 2) คะแนนการบริการจัดการงบประมาณที่ให้ และ 3) คะแนนการนำเสนอผลงาน

แนวคิดที่ได้จากการจัดกิจกรรมลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์ จุดมุ่งหมายหลักของการออกแบบกิจกรรมลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้ควบคู่ไปกับความสนุกจากการทำกิจกรรม ซึ่งพบว่ากิจกรรมลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์เป็นกิจกรรมที่สนุก เข้าใจง่าย เห็นผลเร็ว และท้าทายความสามารถของผู้เข้าร่วมกิจกรรมทุกระดับ ได้รับเสียงตอบรับค่อนข้างดีจากผู้เข้าร่วมกิจกรรม กิจกรรมนี้ทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้มีโอกาสสัมผัสและทดสอบคุณสมบัติของเชือกที่หลากหลาย นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้ว่า ในชีวิตจริงนั้นมีข้อจำกัดในการแก้ปัญหาอยู่จำนวนมาก ในที่นี่คือ วัสดุที่ใช้ งบประมาณ ความอ่อนแอของลูกโป่งน้ำ และเวลาในการแก้ปัญหา กิจกรรมนี้จึงทำให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งต้องมีการวางแผน มีการศึกษาหาความรู้ และมีการนำความรู้ที่ได้นั้นมาใช้ประกอบการพิจารณาคัดเลือกแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหา กิจกรรมลูกโป่งน้ำบันจีจัมป์จึงเป็นกิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษากิจกรรมหนึ่งที่สาขาฟิสิกส์ สสวท. แนะนำให้ท่านผู้อ่านที่เป็นครูและบุคลากรทางการศึกษาได้ลองนำไปประยุกต์ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน หรือลองนำแนวคิดการจัดกิจกรรมสะเต็มนี้ไปออกแบบและพัฒนากิจกรรมสะเต็มอื่น ๆ

จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมสะเต็มนั้น ไม่ได้ยุ่งยากซับซ้อนแต่เพียงอย่างใด วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สามารถหาได้ง่ายและมีอยู่รอบตัว แต่ละ



ภาพตัวอย่างการแข่งขัน

กิจกรรมสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา คือการกล้าคิดนอกกรอบ กล้าจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม โดยต้องเปิดโอกาสและสร้างทางเลือกให้กับผู้เรียนในหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนรู้จัดคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าของวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ จนได้มาซึ่งวิธีการที่เหมาะสมที่สุด กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาจึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ควรนำมาใช้ในชั้นเรียนเพื่อช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการของผู้เรียนอีกทางหนึ่ง

บรรณานุกรม

National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM* education: *Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics.* Washington, D.C.: National Academies Press.

National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas.* Washington, D.C.: National Academies Press.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม ๒.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม ๑.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

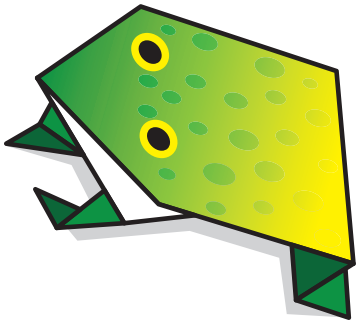
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม ๒.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน สารและสมบัติของสาร.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม ๕.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ศานิกานต์ เสนีวงศ์
นักวิชาการ สาขาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา สสวท. / e-mail: ssane@ipst.ac.th



การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบโอริงามิ

การเรียนการสอนในอดีตที่ผ่านมา รายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีจะแยกออกจากกันอย่างชัดเจน ทำให้นักเรียนมองไม่เห็นถึงความเชื่อมโยงในแต่ละรายวิชา และไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นักการศึกษาจึงมีความคิดที่จะบูรณาการรายวิชาต่าง ๆ เหล่านี้เข้าด้วยกันและเกิดเป็นแนวคิดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education)

หลายคนคงสงสัยว่า STEM คืออะไร มีความหมายว่าอย่างไร STEM เป็นคำที่มาจากการนำพยัญชนะตัวแรกของคำว่า Science (วิทยาศาสตร์) Technology (เทคโนโลยี) Engineering (วิศวกรรมศาสตร์) และ Mathematics (คณิตศาสตร์) มารวมกัน ดังนั้นจึงใช้พยัญชนะภาษาอังกฤษที่เป็นตัวใหญ่ทั้ง 4 ตัว

American Association for the Advancement of Science (AAAS) ได้ระบุไว้ว่าวิศวกรรมศาสตร์ คือ การออกแบบ (AAAS, 1989, หน้า 40-41) ขณะที่ The National Research Council (NRC) ได้ให้ความหมายของคำว่าวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ใน A Framework for K-12 Science Education ว่า วิศวกรรมศาสตร์คือการนำเอาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ มาออกแบบวิธีการ หรือกระบวนการ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ (NRC, 2012, หน้า 202) ส่วนเทคโนโลยีนั้นคือผลผลิตจากกระบวนการวิศวกรรมศาสตร์ หรือก็คือสิ่งประดิษฐ์ที่ได้จากกระบวนการคิดค้นนั่นเอง (NRC, 2012, หน้า 12) ดังนั้นสะเต็มศึกษาจึงเป็นแนวการจัดการศึกษาที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและอาชีพ

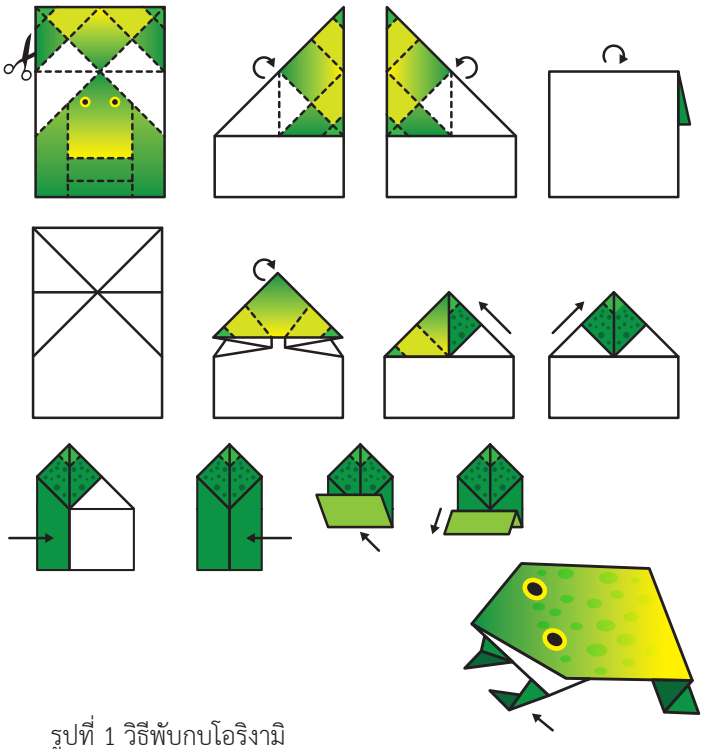
คำถามต่อมาที่อาจเกิดขึ้นกับครูผู้สอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับประถมศึกษา คือ เราจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาอย่างไร กิจกรรมสะเต็มศึกษาระดับประถมศึกษาที่มีองค์ประกอบ ครบทั้ง 4 องค์ประกอบมีลักษณะเป็นอย่างไร

บทความนี้จะนำเสนอตัวอย่างกิจกรรมสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาผ่านการทำ กบโอริงามิ โดยก่อนเริ่มทำกิจกรรมนี้ นักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่อง **มวล**และ**การเคลื่อนที่** ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่สำคัญเพื่อนำไปสู่การออกแบบกบโอริงามิ

การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบโอริงามิ

❖ ขั้นสร้างความสนใจและกำหนดปัญหา

ครูให้นักเรียนพับกบโอริงามิ 2 ตัว ที่มีขนาดต่างกัน ซึ่งขั้นตอนการพับแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 วิธีพับกบโอริงามิ
(ที่มา : http://nanniesheartland.blogspot.com/2012/09/jumping-frogs.html)

เมื่อนักเรียนพับเสร็จแล้วให้นักเรียนสังเกตกบทั้ง 2 ตัว แล้วคาดคะเนและให้เหตุผลว่ากบตัวใดน่าจะกระโดดได้ไกลกว่ากัน จากนั้นให้นักเรียนทำให้กบโอริงามิกระโดดด้วยวิธีการ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การทำให้กบโอริงามิกระโดด
(ที่มา : http://nicehobbies.org/origami-frog)

❖ ขั้นทดสอบแนวคิด

ครูกำหนดเงื่อนไขว่าจะต้องทำให้กบโอริงามิทั้ง 2 ตัว เคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไปยังเส้นชัย ซึ่งมีระยะทาง 45 เซนติเมตร เท่ากัน โดยขณะเล่นให้นักเรียนเปรียบเทียบจำนวนครั้งการกดและสังเกตการออกแรงที่กบทั้ง 2 ตัว จากนั้นให้นักเรียนเปรียบเทียบสิ่งที่สังเกตได้กับสิ่งที่คาดคะเนไว้ ซึ่งนักเรียนอาจพบว่ากบที่มีขนาดเล็กกว่าจะเบากว่า ออกแรงกดน้อยกว่า เคลื่อนที่ไปได้ระยะทางที่น้อยกว่าในการกดแต่ละครั้ง และทิศทางการเคลื่อนที่อาจไม่แน่นอนหากขณะนั้นลมพัดผ่านมา ส่วนกบที่มีขนาดใหญ่จะต้องออกแรงกดมากกว่า เคลื่อนที่ไปได้ระยะทางที่มากกว่า มีทิศทางการเคลื่อนที่แน่นอนกว่า และนักเรียนจะได้ค้นพบว่าน้ำหนักของกบโอริงามิและวิธีทำให้กบกระโดดมีผลต่อการเคลื่อนที่ของกบ

❖ ขั้นออกแบบและปรับปรุงชิ้นงาน

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบกบโอริงามิตัวใหม่ที่สามารถกระโดดไปได้ระยะทาง 45 เซนติเมตร โดยใช้จำนวนครั้งการกดน้อยที่สุดและออกแรงน้อยที่สุด ก่อนเริ่มการออกแบบครูชักชวนนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงปัจจัยที่อาจส่งผลต่อการกระโดดของกบโอริงามิอีกครั้งหนึ่ง ตามหัวข้อดังนี้

- ขนาดของกบ
- ชนิดของกระดาษที่ใช้ในการพับ
- วิธีหรือเทคนิคในการทำให้กบกระโดด
- วิธีการทำให้กบโอริงามิมีน้ำหนักมากขึ้น

นักเรียนสามารถนำอุปกรณ์มาออกแบบและสร้างสรรค์กบโอริงามิของตนเองหรือครูอาจช่วยเตรียมอุปกรณ์เพิ่มเติมให้นักเรียนดังนี้ ชนิดของกระดาษที่ใช้ในการพับ เช่น กระดาษวาดเขียน กระดาษแข็ง กระดาษสีแบบบาง กระดาษแก้ว วัสดุที่นำมาเพิ่มน้ำหนักให้กับกบโอริงามิ เช่น ลวดเสียบกระดาษ รวมถึงสิ่งที่ต้องใช้ในการตกแต่ง

เมื่อนักเรียนออกแบบกบโอริงามิเรียบร้อยแล้ว ให้แต่ละกลุ่มทำการแข่งขันทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วเปรียบเทียบความสามารถของกบโอริงามิ โดยนับจำนวนครั้งทั้งหมดที่กดให้กบกระโดดจากจุดเริ่มต้นจนถึงเส้นชัยจากการแข่งขันทั้ง 3 ครั้ง มาหาค่าเฉลี่ย



รูปที่ 3 กบโอริงามิขนาดต่าง ๆ
(ที่มา : www.creativejewishmom.com)

กิจกรรมเพิ่มความสามารถของกบโอริงามิ

หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทราบผลแล้วว่ากบโอริงามิของกลุ่มตนเองมีความสามารถเพียงใด ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนปรับปรุง หรือเพิ่มความสามารถของกบโอริงามิของกลุ่มตนเองได้ และนำมาทดสอบเปรียบเทียบกับกบโอริงามิก่อนการปรับปรุง

จากแนวการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาด้วยกบโอริงามิ จะเห็นได้ว่ากิจกรรมนี้ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับมวลและการเคลื่อนที่ โดยนำความรู้นี้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์เพื่อออกแบบกบโอริงามิ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงขนาด ชนิดของวัสดุที่นำมาใช้พับกบ เพื่อให้ได้สิ่งประดิษฐ์ที่มีประสิทธิภาพ (เทคโนโลยี) อีกทั้งยังมีการเก็บข้อมูล นับจำนวนครั้งที่กบโอริงามิกระโดดได้ และนำมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งต้องใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณอีกด้วย

กิจกรรมที่นำเสนอในบทความนี้ เป็นตัวอย่างกิจกรรมหนึ่งที่ช่วยจุดประกาย การเป็นนักคิด นักสร้างสรรค์ การออกแบบเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการต่อยอดในการเรียนรู้แบบ STEM Education ในระดับที่สูงขึ้นไป

บรรณานุกรม

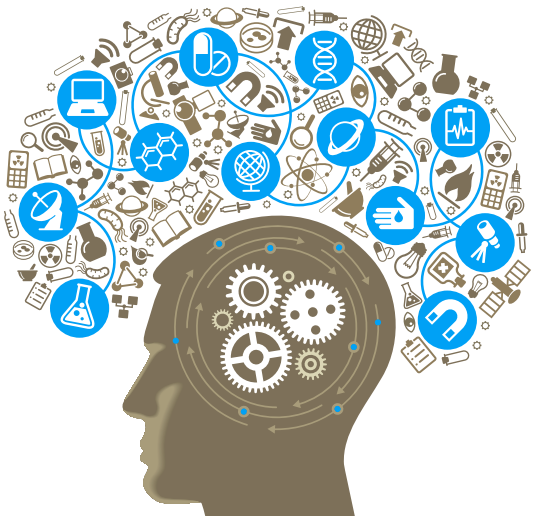
American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Science for all American: A project 2061 report on goals in science, mathematics, and technology.* Washington, DC: AAAS.

Eichinger, John. (2009). *Activities linking Science with Mathematics, grade K-4.* VA: NSTA Press.

The National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core idea.* Washington, DC: National Academies Press.

อุปการ จีระพันธุ
รักษาการผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท. / e-mail : ojeer@ipst.ac.th

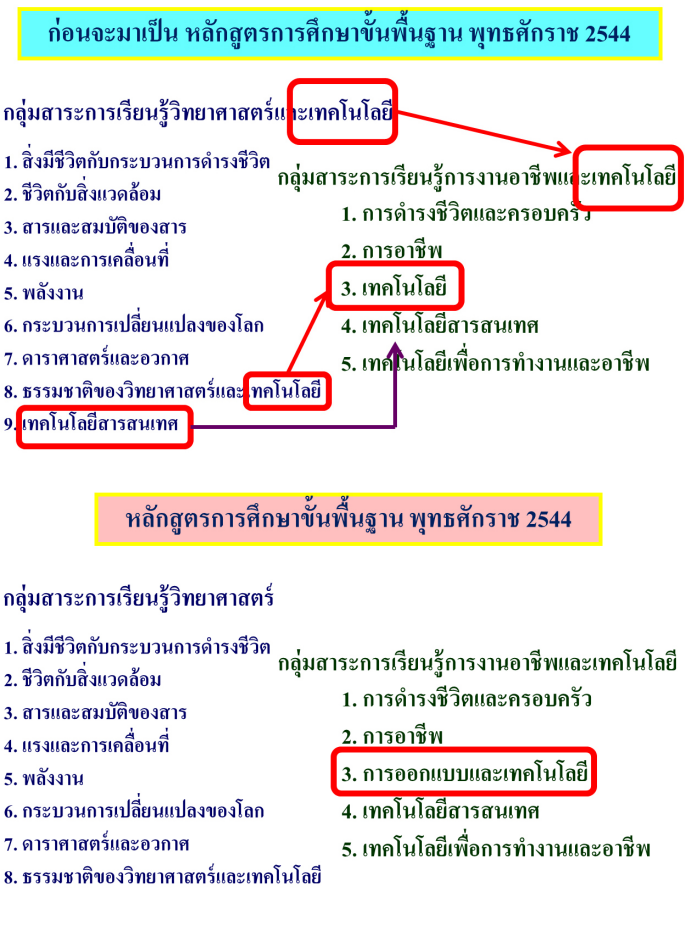
สะเต็มศึกษา ของใหม่สำหรับประเทศไทยหรือไม่

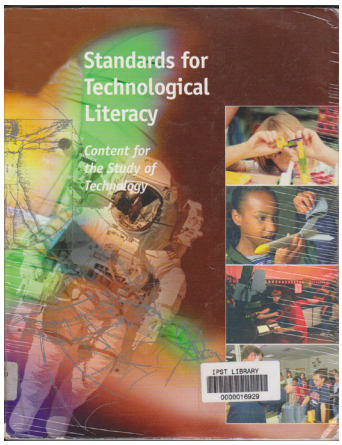


ช่วงนี้สะเต็มศึกษาเป็นกระแสไปทั่วโลก เมื่อเข้ามาในวงการศึกษาของประเทศไทย หลายคนโดยเฉพาะครูผู้สอนและโรงเรียน จึงมีความวิตกกังวลว่า จะต้องรับภาระเพิ่มเติมที่เป็นของใหม่อีกแล้ว

อันที่จริง STEM ไม่ใช่ของใหม่เพราะ T และ E (Technology และ Engineering) ได้ปรากฏเป็นทางการครั้งแรกใน หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยใช้ชื่อว่า การออกแบบและเทคโนโลยี (ตามแนวทางของสหราชอาณาจักรที่ต้องการเน้นการออกแบบจึงนำคำว่า Design มาเน้นไว้ข้างหน้า) ซึ่งก่อนการประกาศใช้หลักสูตรก็ใช้ชื่อสาระว่า เทคโนโลยี อยู่ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (เดิม) ภายหลังถูกย้ายมาอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานพื้นฐานอาชีพ (เดิม) หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (ใหม่) และถูกเปลี่ยนชื่อจาก เทคโนโลยี เป็น การออกแบบและเทคโนโลยี โดยได้ให้นิยามของเทคโนโลยีว่าเป็นการนำความรู้ ทักษะ และทรัพยากรมาสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการโดย*ผ่านกระบวนการเพื่อแก้ปัญหาสนองความต้องการหรือเพิ่มความสามารถในการทำงานของมนุษย์*

หลังจากได้ขยายความคำว่า **เทคโนโลยี** ไปแล้ว อาจมีคำถามว่า Engineering อยู่ที่ไหน ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นอกจากได้ให้นิยามของเทคโนโลยีแล้ว ยังได้นำกระบวนการเทคโนโลยี หรือ Technological Process มาใช้กับการเรียนการสอน ซึ่งของประเทศไทยนี้พัฒนามาจาก Technological Design Process ซึ่งได้รวมกระบวนการทางวิศวกรรมเข้าไปด้วยแล้ว เพราะผู้ร่วมร่างหลักสูตรไม่ต้องการให้คนตระหนกตกใจกับคำว่า วิศวกรรม หรือ Engineering และทุกวันนี้ในหลักสูตรหลัก ๆ ของเทคโนโลยีที่สหรัฐอเมริกา ซึ่งใช้ของ ITEA (International Technology Educators Association) หลักสูตรก็ยังเป็น Standards for Technological Literacy ยังไม่มีการกำหนดใหม่ เพียงแต่ในการพิมพ์ปรับปรุงครั้งหลัง ๆ จะสอดแทรกหลักการทางวิศวกรรมเข้าไปถึงแม้สมาคมจะเปลี่ยนชื่อไปเป็น International Technology and Engineering Educators Association หรือ ITEEA แล้วก็ตาม







กระบวนการเทคโนโลยี (Technological Process) ของประเทศไทย ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 และ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย

1. กำหนดปัญหาหรือความต้องการ(Identify the Problem, Needs, or Preference)
2. รวบรวมข้อมูล (Information Gathering to Develop Possible Solutions)
3. เลือกวิธีการ (Selection of the Best Possible Solutions)
4. ออกแบบและปฏิบัติการ (Designing and Making or Doing)
5. ทดสอบ (Testing)
6. ปรับปรุงแก้ไข (Modifications and Improvement)
7. ประเมินผล (Assessment)

ซึ่ง**กระบวนการเทคโนโลยี (Technological Process)** ของประเทศไทยได้ปรับให้เหมาะสมกับประเทศไทย โดยได้สังเคราะห์ขึ้นมาจากหลาย ๆ แหล่งและมีชื่อต่าง ๆ กันไป เช่น

Engineering Design Process (by Georgia Engineering and Technology Education Association)



1) Problem Identification, 2) Define Criteria,

3) Research ,4) Brain-storm, 5) Analysis,

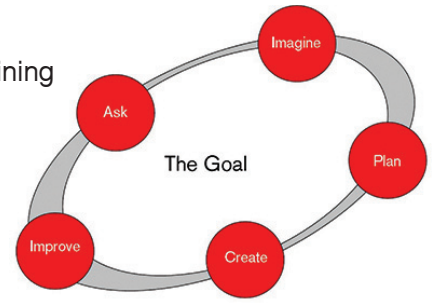
6) Development and testing, 7) Make the decision,

8) Communicate, 9) Implementation, 10) Assess

Engineering Design Process (by Engineering is Elementary (EiE) Museum of Science in Boston, USA.)

1. Ask : what is the problem? What have others done?
2. Imagine : what are some solutions? Choose the best idea
3. Plan : drawn a diagram. Decide what materials i will need
4. Create : build my design and test it out
5. Improve : how can I make my design better? Try again

Design Process (from Standards for Technological Literacy, International Technology Education Association (ITEA), USA.)



1. Identifying and defining a problem
2. Generate a number of ideas for a solution
3. One design is chosen as the most promising
4. The selected design is modeled and tested
5. Reevaluated

เราทราบ T และ E (Technology and Engineering) แล้ว ส่วน S และ M (Science and Mathematics) คงคุ้นเคยดีแล้ว และเมื่อนำทั้ง 4 ตัว มารวมกัน เป็น STEM จะทำอย่างไร STEM ที่เรามุ่งเฉพาะ STEM Education (สะเต็มศึกษา) เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ที่เชื่อมโยงกับการดำรงชีวิต หรือการประกอบอาชีพ การจัดการเรียนการสอนจะบูรณาการหลายด้านเข้าด้วยกัน โดยไม่จำเป็นต้องครบทั้ง 4 ตัวเสมอไป แต่ต้องเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตหรือการประกอบอาชีพ ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอน S T E และ M เป็นไปอย่างมีความหมาย แล้วผู้เรียนจะรู้ว่าสิ่งที่เรียนจะไปใช้ได้กับชีวิตหรือการประกอบอาชีพในส่วนใดบ้าง จึงสรุปได้แล้วกระมังว่า**สะเต็มศึกษาไม่ใช่ของใหม่สำหรับประเทศไทย แต่ที่สำคัญคือกิจกรรมต่าง ๆ นั้นต้องสอดคล้องกับบริบทของประเทศไทย ซึ่งในแต่ละภูมิภาคของไทยก็ยังแตกต่างกันไป มีหลายครั้งมักจะถามกันว่ากิจกรรมนั้นกิจกรรมนี้เป็นสะเต็มหรือไม่ คงไม่มีคำตอบที่แน่ชัดเพราะสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นพัฒนาไปเรื่อย ๆ ไม่มีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียว มีแต่ว่าเหมาะสมแค่ไหน**



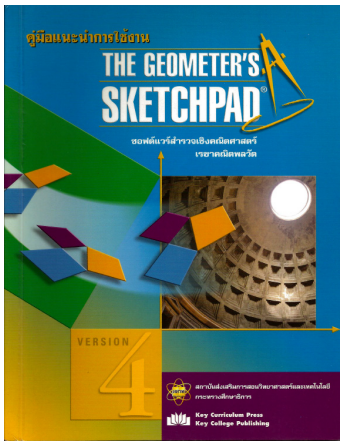


ตัวอย่างกิจกรรม STEM

หลายคนคงมีโอกาสได้เห็นที่ใส่ข้าวเหนียว หรือเรียกภาษาทั่วไปว่า **กระติบข้าว** หรือ **กระติ๊บข้าว** ชาวบ้านใช้เป็นภาชนะบรรจุข้าวเหนียว ซึ่งทำมาจากไม้ไผ่มาผ่าซีกเล็กแล้วเหลาเป็นแผ่นบาง ๆ ซึ่งเบาและระบายอากาศได้ดี ทำให้ไม่แฉะ พกพาได้ง่าย และที่สำคัญยังเก็บความร้อนไว้ทำให้ข้าวยังมีความร้อนอยู่ได้นาน หลังจากนั้นจึงนำมาจักสานเป็นภาชนะ ส่วนใหญ่ใช้บรรจุข้าวเหนียว เดิมก็เป็นเพียงภูมิปัญญาชาวบ้าน ต่อมามีการพัฒนาใส่ความรู้และเทคโนโลยีเข้าไป มีทั้งงานวิจัยเพื่อต่อยอดภูมิปัญญาท้องถิ่น มีการเปลี่ยนวัสดุจากไม้ไผ่เป็นวัสดุอื่นบ้างเช่น กก

กิจกรรมนี้ได้รวมองค์ความรู้และกระบวนการเทคโนโลยีเข้าด้วยกันได้ในระดับหนึ่งสรุปย่อ ๆ ได้ดังนี้

1. เกิดสถานการณ์เทคโนโลยีที่จะต้องแก้ปัญหาที่จะเก็บความร้อนจากข้าวเหนียวไว้ให้นาน ออกแบบและสร้างชิ้นงานที่แก้ปัญหานี้ให้ได้ตามกระบวนการเทคโนโลยี 7 ขั้นตอน (ซึ่งรวมหลักการทางวิศวกรรมด้วยแล้ว) ตั้งแต่ขั้นที่ 1 กำหนดความต้องการที่จะได้กระติบข้าวเหนียวที่เก็บความร้อนไว้ได้นาน ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล ทั้งเรื่องวัสดุ ประเภทและคุณสมบัติ โครงสร้าง ลักษณะของข้าวที่จะเก็บ ภาชนะอื่น ๆ ที่เคยทำกันมาก่อนแล้วเปรียบเทียบข้อดีข้อด้อยแต่ละแบบ ขั้นที่ 3 เลือกวิธีการใด หรือวัสดุใด หรือลายของกระติบเป็นแบบใด ขั้นที่ 4 ออกแบบและสร้าง กระติบตามที่เราเลือกวิธีการไว้ว่ามีลักษณะใด รูปทรงและขนาดแล้วจึงร่างภาพ หรือถ้าขั้นสูงอาจใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการร่างภาพแล้วจึงนำแบบมาสร้าง เมื่อสร้างเสร็จจึงนำมาสู่ขั้นที่ 5 ทดสอบว่าเก็บความร้อนได้นานตามที่ต้องการหรือไม่ รูปทรงพอเหมาะต่อการใช้งานหรือไม่ วัสดุที่ใช้ต้องเสริมอะไรเพื่อให้เก็บความร้อนได้ดีกว่าเดิมหรือไม่ ถ้ายังก็ไปขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่พอใจ จึงมาขั้นที่ 7 ประเมินผลว่าได้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการหรือไม่



2. ในระหว่างขั้นตอนของกระบวนการ ในขั้นก่อนออกแบบและลงมือทำมีการใช้ความรู้ทั้งวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เช่น ร่างแบบก่อนการสร้าง จะต้องทราบว่าควรมีขนาดเท่าไหร่ รูปทรงควรเป็นรูปใด (คณิตศาสตร์) รวมถึงจะได้ลายของเครื่องจักสานเช่น กระติบข้าว (ใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad หรือ GSP ในการออกแบบ) ซึ่งลายของกระติบข้าวเหนียวสามารถส่งผลถึงการเก็บความร้อนของข้าวเหนียวหรือให้มีการถ่ายโอนความร้อนของข้าวเหนียวที่พอเหมาะ (วิทยาศาสตร์) รวมถึงวัสดุที่ใช้ควรเป็นไม้ไผ่พันธุ์ใด (วิทยาศาสตร์)

3. โครงสร้างของกระติบจะมีขนาดเท่าใดจึงพอเหมาะตั้งอยู่ได้ไม่ล้ม (วิศวกรรม) ใช้วัสดุหรือการจัดการแบบใดจึงจะคุ้มค่า ประหยัด เหมาะสมกับการตลาดและสวยงาม (เทคโนโลยี)

4. การดำเนินกิจกรรมระหว่างที่ผู้เรียนกำลังหาวิธีแก้ปัญหาในขั้นตอนต่าง ๆ ก่อนที่จะได้ผลงานออกมาจะมีการประเมินงานผู้เรียนโดยผู้สอนด้วย เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบนี้จะเน้นที่กระบวนการมากกว่าผลงาน

5. ผลงานของผู้เรียนแต่ละคนอาจไม่เหมือนกัน แต่ต้องมานำเสนอแนวคิดให้ผู้เรียนคนอื่น ๆ ได้ทราบ ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของงานนี้ที่จะต้องสื่อสารแนวคิดให้ผู้อื่นรับทราบด้วย

การนำ STEM มาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากจะเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตหรือการประกอบอาชีพแล้ว ในอนาคตเราคาดหวังว่าจะรวมไปถึงการกำหนดทรัพยากร (resource) ข้อจำกัด (constraint หรือ limitation) ราคา (cost) รวมถึงความปลอดภัย (safety) ด้วย



เทคโนโลยีและวิศวกรรม คืออะไรในสะเต็มศึกษา

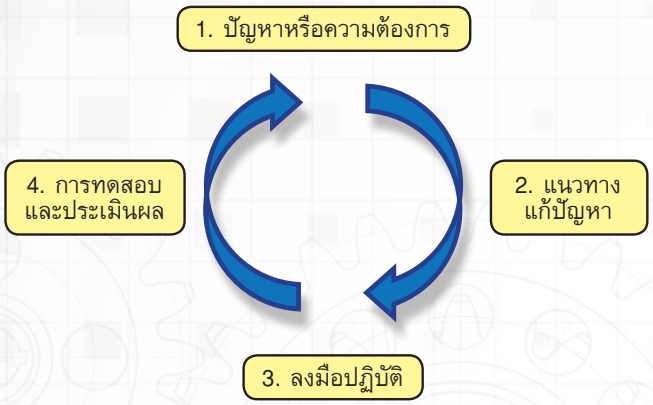
ดร.อภิสิทธิ์ ธงไชย
นักวิชาการ สาขาออกแบบและเทคโนโลยี สสวท. / e-mail: atong@ipst.ac.th

สะเต็มศึกษา หรือ **STEM Education** เป็นคำย่อมาจาก วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งปัจจุบันโดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกามีความสำคัญที่ทำให้การพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงไปบ้างโดยมองว่าการเรียนการสอนควรมีการบูรณาการระหว่างสาขาวิชาให้มากขึ้นและมีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง รวมทั้งการใช้ทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในชั้นเรียนกับบริบทของโลกแห่งความเป็นจริง เกิดทักษะสำคัญเพื่อการดำเนินชีวิตในสังคมและการนำมาซึ่งการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ หรือนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศนั่นเอง อย่างไรก็ตามเมื่อกล่าวถึงคำว่า สะเต็ม จะพบว่านักการศึกษามีความเข้าใจที่แตกต่างกันออกไปค่อนข้างหลากหลาย โดยเฉพาะคำว่าเทคโนโลยีและวิศวกรรม (Technology and Engineering) ซึ่งถือได้ว่าเป็นคำใหม่ที่ปรากฏในการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน ดังนั้นบทความนี้จึงได้นำเสนอความหมายของเทคโนโลยีและวิศวกรรมตามที่ใช้กันทั้งในประเทศต้นตำหรับอย่างสหรัฐอเมริกาหรือแม้กระทั่งสิ่งที่เคยเป็นอยู่ในประเทศไทย

วิศวกรรมศาสตร์ตามแนวทางของสะเต็มศึกษา

คำสำคัญที่เพิ่มขึ้นมาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งไม่ค่อยพูดถึงกันคือ วิศวกรรมศาสตร์ ที่โดยทั่วไปแล้วจะปรากฏชัดเจนในการศึกษาระดับมหาวิทยาลัย แต่ปัจจุบันมีการนำเอาคำว่าวิศวกรรมศาสตร์มาใช้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานซึ่งอาจทำให้เกิดข้อสงสัยและเกิดความสับสนระหว่างวิศวกรรมศาสตร์ในระดับมหาวิทยาลัยและระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่กำลังกล่าวถึง ในที่นี้จะขอสรุปความหมายและแนวทางในการใช้คำว่าวิศวกรรมศาสตร์สำหรับระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ปรากฏในประเทศสหรัฐอเมริกา กล่าวคือ วิศวกรรมในที่นี้จะมีความหมายเกี่ยวกับการออกแบบ (design) วางแผน (planning) การแก้ปัญหา (problem solving) การใช้องค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ มาสร้างสรรค์ผลงาน ภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข (constraints and criteria) ที่กำหนด โดยส่วนมากเรามักจะพูดถึงการออกแบบ ว่ากระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering design process) ซึ่งจะเห็นได้ว่าวิศวกรรมในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่กล่าวถึงนั้นไม่ได้มีความหมายลุ่มลึกจนทำให้ยากต่อการปฏิบัติในระดับชั้นเรียนแต่อย่างใด หากแต่เป็นการนำเอาองค์ความรู้โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างสรรค์ผลงานและเชื่อมโยงกับโลกแห่งความเป็นจริงเท่านั้น

กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม อาจมีหลายรูปแบบที่ใช้กันในประเทศสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ตามกระบวนการนี้จะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ ได้แก่ ปัญหาหรือความต้องการ (problem) แนวทางการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหา การทดสอบและประเมินผล (Standard for Technology Education by International Technology and Engineering Educators Association: ITEEA) ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวจะเป็นขั้นตอนการทำงานที่เป็นลักษณะวงจร (cycle) การทำงานที่สามารถย้อนกลับเพื่อปรับปรุงได้ตลอดขึ้นกับสถานการณ์ที่ประสบ ดังแผนภาพ



วงจรกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมนี้เป็นเพียงกระบวนการทำงานที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจถึงการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน รู้จักการวางแผนการแก้ปัญหา เข้าใจถึงกระบวนการที่ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ใหม่ของวิศวกรที่ต้องมีการวางแผนการทำงาน การทดสอบ ปรับปรุงแก้ไข การคิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อทดสอบวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่ากระบวนการนี้จะคล้ายกันกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องมีปัญหาหรือข้อสงสัย การตั้งสมติฐาน การออกแบบการทดลอง และการลงข้อสรุป โดยจุดต่างที่สำคัญของระหว่างกระบวนการทางวิศวกรรมและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ การออกแบบทางเลือกเพื่อแก้ปัญหาที่หลากหลายแล้ววิเคราะห์แนวทางที่เหมาะสมที่สุดซึ่งอาจมิใช่แนวทางที่ถูกต้องที่สุด (“optimum” rather than “right”) ซึ่งเกิดขึ้นในกระบวนการทางวิศวกรรม นอกจากนั้นกระบวนการทางวิศวกรรมเน้นที่การประยุกต์ใช้องค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงานออกมา ในขณะที่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มักมุ่งไปที่การได้มาซึ่งคำตอบของข้อสงสัยหรือองค์ความรู้ที่เป็นทฤษฎีเท่านั้น อย่างไรก็ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry) ยังคงต้องใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เช่นเดิม เพียงแต่การเรียนการสอนในชั้นเรียนควรให้มีการลงมือปฏิบัติด้วยการสร้างสรรค์ชิ้นงานซึ่งอาจเป็นลักษณะของโครงงาน (project-based learning) การใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) ให้มากขึ้นและเน้นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง จะทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ทฤษฎีและสามารถนำองค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ

เทคโนโลยีตามแนวทางของสะเต็มศึกษา

คนทั่วไปมักเข้าใจว่าเทคโนโลยีหมายถึงคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่เรานำมาใช้ในการอำนวยความสะดวก เช่น โทรศัพท์ โทรทัศน์ รถยนต์ แต่ในความเป็นจริงแล้วเทคโนโลยีในที่นี้มีความหมายกว้างกว่านั้น กล่าวคือในหนังสือสมาคมวิศวกรรมของประเทศสหรัฐอเมริกา (NRC, 2001) ได้กล่าวไว้ว่า เทคโนโลยีประกอบไปด้วยระบบทั้งหมดของคนและองค์กร (people and organizations) ความรู้ (knowledge) กระบวนการ (processes) และเครื่องมือ (device) ที่ใช้ในการสร้างและดำเนินงาน (create and operate) สิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (technological artifacts) และยังรวมถึงตัวสิ่งประดิษฐ์ด้วย จากอดีตถึงปัจจุบัน มนุษย์ได้สร้างสรรค์เทคโนโลยีเพื่อตอบสนองความต้องการ (wants) และความจำเป็น (needs) ของมนุษย์ เทคโนโลยีสมัยใหม่จำนวนมากเป็นผลผลิต (product) ของวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรม และเครื่องมือทางเทคโนโลยี (technological tools) จะถูกนำมาใช้กับทั้งสองสาขา

ในขณะที่กรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับพื้นฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา (Next Generation Science Standard, 2012) ได้ให้ ความหมายไว้ว่า เทคโนโลยีหมายถึงผลลัพธ์ที่เกิดจากการพัฒนาปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติเพื่อตอบสนองความต้องการหรือความจำเป็นของมนุษย์ และยังได้ให้ความหมายของวิศวกรรมไว้ว่า วิศวกรรมเป็นกระบวนการของการสร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างเป็นระบบเพื่อตอบสนองความต้องการหรือความจำเป็น

อย่างไรก็ตามการศึกษาด้านเทคโนโลยีในประเทศสหรัฐอเมริกานั้นมีการจัดการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีศึกษา หรือ Technology Education ซึ่งเป็นวิชาที่เกี่ยวกับการเข้าใจเทคโนโลยีโดยกว้าง (technology literacy) มุ่งเน้นให้รู้จักการสร้างสรรค์และแก้ปัญหา

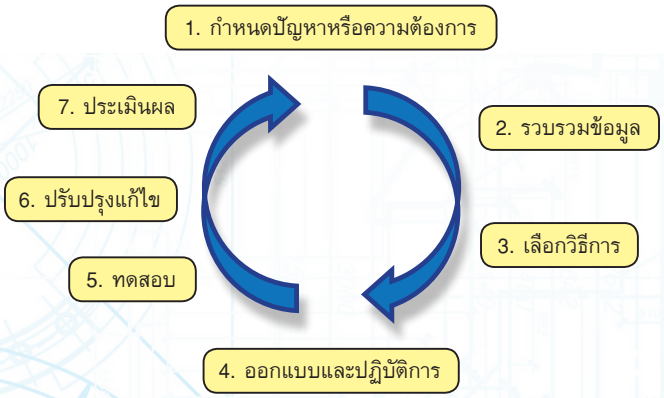
อย่างเป็นระบบ (systems thinking) ซึ่งโดยรวมแล้วจะเป็นการรวมแนวคิดของเทคโนโลยีโดยทั่วไปกับการออกแบบทางวิศวกรรมเข้าด้วยกัน ในขณะที่การศึกษาด้านวิศวกรรมนั้นจะปรากฏในระดับมหาวิทยาลัยมากกว่า ส่วนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานก็มีอยู่บ้างโดยอาจใช้ชื่อเรียกต่างกันไปและขึ้นอยู่กับความพร้อมของแต่ละสถานศึกษาแต่ไม่ได้เป็นมาตรฐานหรือกรอบหลักสูตรที่ชัดเจน จะถูกรวมไว้ในวิชาเทคโนโลยีศึกษามากกว่า และปรากฏบ้างในบางโครงการพิเศษ เช่น Engineering By Design (EDb), Innovation invention and inquiry (I^3) ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ Project Lead the Way หรือบางแห่งอาจใช้โปรแกรมที่เรียกว่า Engineering is Elementary (EiE)

การศึกษาเทคโนโลยีในประเทศไทย

ความหมายเทคโนโลยี ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาออกแบบและเทคโนโลยี เทคโนโลยี หมายถึง การนำความรู้ ทักษะ และทรัพยากร มาสร้างสิ่งของเครื่องใช้ หรือวิธีการโดยผ่านกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา สนองความต้องการหรือเพิ่มความสามารถในการทำงานของมนุษย์ อย่างไรก็ตามในหลักสูตรจะเรียกว่าสาระการออกแบบและเทคโนโลยี ซึ่งถูกรวมไว้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ผนวกกับบริบทของประเทศไทย และแนวคิดของคำว่าการออกแบบตามแนวทางของอังกฤษ และแนวคิดด้านเทคโนโลยีศึกษาของอเมริกา จึงทำให้แนวกิจกรรมการเรียนรู้มีส่วนที่แตกต่างจาก technology education ในอเมริกาอยู่บ้าง

วิชาการออกแบบและเทคโนโลยี (Design and Technology) มีเป้าหมายที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้กระบวนการเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการโดยออกแบบและสร้างผลิตภัณฑ์หรือวิธีการอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ มีการบูรณาการกับศาสตร์อื่นอย่างเหมาะสม เห็นคุณค่าและเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยรวมแนวคิดของเทคโนโลยีและวิศกรรมเข้าด้วยกันเพื่อการบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการของมนุษย์ด้วยการสร้างสรรค์ผลงาน นวัตกรรม รวมถึงระบบหรือวิธีการ ทั้งนี้ยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้มองเห็นถึงความเชื่อมโยงของการเรียนรู้กับชีวิตจริงและยังนำไปสู่การมองเห็นแนวทางการประกอบอาชีพในอนาคต

วิชาการออกแบบและเทคโนโลยียังมุ่งเน้นการปฏิบัติด้วยผ่านกระบวนการเทคโนโลยี (technological process) ซึ่งเป็นกระบวนการของการวางแผนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนหรืออาจเทียบได้กับกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม โดยกระบวนการเทคโนโลยีนี้จะเป็นไปในลักษณะของวงจรการทำงาน (interactive cycle) โดยแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้



กระบวนการเทคโนโลยี

โดยสรุปแล้วเทคโนโลยีและวิศวกรรมโดยความหมายทั่วไปอาจมีข้อแตกต่างกันอยู่บ้าง กล่าวคือ วิศวกรรมจะมุ่งเน้นที่กระบวนการทำงานหรือแก้ปัญหา ในขณะที่เทคโนโลยีจะเป็นผลจากการพัฒนาปรับปรุงของวิศวกรรม อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนการสอนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานนั้นจะไม่ได้แยกกันอย่างชัดเจน จะผนวกเอาแนวคิดของทั้งสองศาสตร์เข้าด้วยกันโดยการบูรณาการกับศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมเรียกว่า STEM หรืออาจจะผนวกกับศิลปะกลายเป็น STEAM โดยทั้งหมดนี้มีเป้าหมายเพื่อการเสริมสร้างทักษะสำคัญของโลกในศตวรรษที่ 21 นั่นเอง

บรรณานุกรม

International Technology and Engineering Educators Association. (2001). Standard for Technology literacy. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2556, จาก http://www.iteea.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf

Sneider, Cary. (2012). Core Ideas of Engineering and Technology: Understanding A Framework for K-12 Science Education. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2556, จาก http://www2.research.uky.edu/pimser/p12mso/pub/LEAPS%202011-12/Administrator%20Sessions/Core%20Ideas%20of%20Engineering%20and%20Technology.pdf

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

รักษพล ธนานุวงศ์
นักวิชาการ สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท. / e-mail: rthan@ipst.ac.th

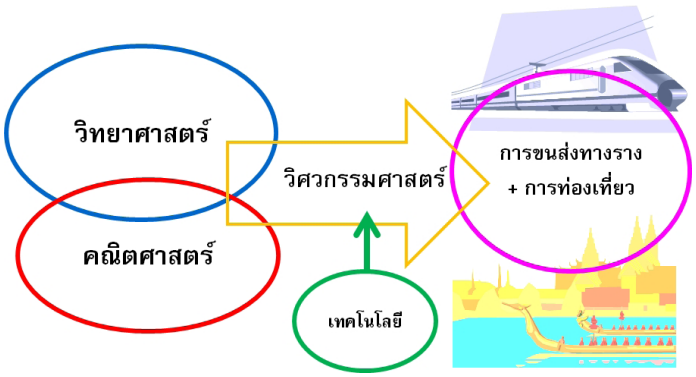
กิจกรรม รถไฟเหาะ

บูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ส่งเสริมการเรียนรู้ด้านการคมนาคมขนส่งทางราง

สแกนโค้ดนี้เพื่อชมภาพเคลื่อนไหว

ในอนาคตอันใกล้ ประเทศไทยจะมีการดำเนินการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งทางรางครั้งใหญ่ และจะต้องการกำลังคนที่มีความรู้ความสามารถในด้านที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับรถไฟ ระบบรางรถไฟ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ให้กับนักเรียน นอกจากจะเป็นการเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตจริงแล้ว ยังจะสามารถช่วยจุดประกายให้นักเรียนได้เกิดความสนใจที่จะค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับรถไฟ ระบบรางรถไฟ และอาจเลือกเรียนหรือประกอบอาชีพเกี่ยวกับการคมนาคมขนส่งทางราง ซึ่งจะเป็นอาชีพที่ต้องการมากในอนาคตอีกด้วย

กิจกรรม “รถไฟเหาะ” เป็นกิจกรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่ให้นักเรียนได้นำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ พลังงานกล กฎอนุรักษ์พลังงานและแรงเสียดทาน มาบูรณาการร่วมกับความรู้และทักษะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และทางเทคโนโลยี เพื่อการออกแบบและสร้างรางรถไฟเหาะจำลอง ภายใต้เงื่อนไขและสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เรียกว่า **“แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา”**



ภาพที่ 1 แผนภาพการใช้แนวทางสะเต็มศึกษาในการทำกิจกรรมรถไฟเหาะ

กิจกรรม “รถไฟเหาะ” ที่จะกล่าวถึงในที่นี้ ได้มีการนำไปทดลองจัดให้กับนักวิชาการของ สสวท. ได้ลองปฏิบัติมาแล้ว 1 ครั้ง และได้มีการปรับแก้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แนวทางการจัดการเรียนรู้กิจกรรม “รถไฟเหาะ” ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีเนื้อหาโดยย่อ ดังต่อไปนี้

สถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

ประเทศไทยกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบการขนส่งทางราง

ในระยะเวลา 5 ปี เริ่มจากปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยจะมีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานระบบรางครั้งใหญ่ ทั้งการสร้างรางรถไฟคู่ รางรถไฟฟ้า และรางของรถไฟความเร็วสูง รวมระยะทางกว่า 2,000 กิโลเมตร ซึ่งจะช่วยให้ประเทศมีระบบการคมนาคมการขนส่งที่มีประสิทธิภาพ เชื่อมโยงพื้นที่สำคัญทั่วประเทศ ช่วยกระจายความเจริญ กระจายรายได้ให้กับพื้นที่ต่าง ๆ ลดความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจและสังคม ลดการใช้พลังงาน ลดอุบัติเหตุทางถนน และลดมลพิษ อีกทั้งเป็นการเปิดเส้นทางในการเชื่อมโยงกับประเทศเพื่อนบ้าน สำหรับการก้าวมาเป็นผู้นำของประชาคมอาเซียน (ASEAN) ได้เป็นอย่างดี

การท่องเที่ยวของประเทศไทยและนวัตกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยว

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นภาคส่วนที่ทำรายได้ให้กับคนไทยและประเทศไทยเป็นจำนวนมากต่อปี การเดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทยของคนต่างชาติมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอีกมากในอนาคต แนวทางหนึ่งในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการดึงดูดนักท่องเที่ยวให้เข้าประเทศไทยมากยิ่งขึ้นคือการสร้างสรรค์ “นวัตกรรม” ด้านการท่องเที่ยว ซึ่งการออกแบบและพัฒนาล้วนต้องอาศัยความรู้ทางสะเต็ม ดังนั้นการได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจด้านสะเต็ม มาบูรณาการกับศิลปวัฒนธรรมไทย จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่ง ที่จะช่วยเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้กับการทำงานและอาชีพในชีวิตจริงด้านการท่องเที่ยว

รถไฟเหาะ

รถไฟเหาะ หรือ roller coaster เป็นเครื่องเล่นที่มีอยู่ในสวนสนุก สร้างความสนุกสนานเพลิดเพลินกับผู้เล่นด้วยการให้รถไฟที่ผู้เล่นนั่งวิ่งไปตามรางที่มีความชัน ความโค้ง หมุนเป็นเกลียว หรือแม้กระทั่งหมุนเป็นวงในแนวตั้ง รถไฟเหาะในประเทศไทยล้วนเป็นรถไฟเหาะที่ใช้ความรู้และเทคโนโลยีจากต่างประเทศ



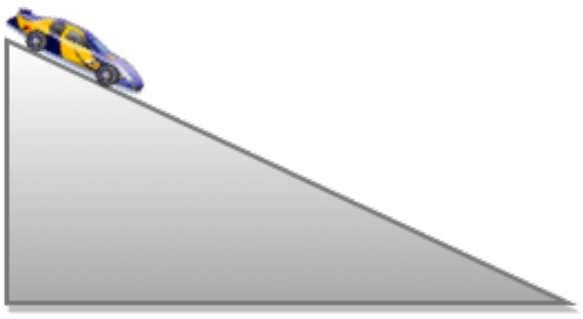
ภาพที่ 2 รถไฟเหาะที่สวนสยาม (ซ้ายมือ) และรถไฟเหาะที่สวนสนุก Dream World (ขวามือ) (ที่มา: http://www.siamparkcity.com/park_x-zone_vortex.php และ http://www.dreamworld.co.th)

รถไฟเหาะที่มีการออกแบบให้มีลักษณะที่แตกต่างจากรถไฟเหาะที่มีอยู่ทั่วไป ถือว่าเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นการสร้างรถไฟเหาะแบบไทยที่ไม่เคยมีมาก่อน เป็นสิ่งแปลกใหม่ที่น่าสนใจ และถ้าหากมีการสร้างขึ้นจริงสามารถเป็นนวัตกรรมที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวได้อีกแบบหนึ่ง การให้นักเรียนได้ลองออกแบบรถไฟเหาะจะส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการวิ่งของรถไฟเหาะที่สำคัญ นั่นคือเรื่องของพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน และแรงเสียดทาน ซึ่งเป็นหัวข้อในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เรียนรู้ความหมายของ งาน พลังงาน และ กฎอนุรักษ์พลังงาน (1 ชั่วโมง 30 นาที)

ก่อนที่นักเรียนจะได้ออกแบบและสร้างรางรถไฟเหาะ นักเรียนต้องได้เรียนรู้หลักการพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องนั่นคือเรื่องพลังงานกล และ กฎอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งครูอาจตั้งคำถามที่สร้างความสนใจให้กับนักเรียนจากสิ่งที่ใกล้ตัวเพื่อนำไปสู่การอภิปรายร่วมกันถึงสิ่งที่ทำให้รถไฟเหาะวิ่งได้ เช่น คำถามว่า “ทำไมรถยนต์จึงวิ่งได้” หรือ “ทำไมรถไฟจึงวิ่งได้” ซึ่งในท้ายที่สุดครูและนักเรียนควรได้ข้อสรุปว่า รถทุกชนิดจะวิ่งได้จะต้องอาศัย “พลังงาน” (energy)



ภาพที่ 3 การปล่อยรถของเล่นบนพื้นเอียง

จากนั้นครูพยายามเชื่อมโยงถึงพลังงานศักย์ โดยนำนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการปล่อยให้รถไหลลงมาตามทางลาด เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าพลังงานที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่ง และเป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ ในทางวิทยาศาสตร์ให้ชื่อเรียกว่า “พลังงานศักย์” (potential energy) ต่อมาให้ครูตั้งประเด็นคำถามเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้เรื่อง “พลังงานจลน์” โดยอาจใช้คำถามว่า “ถ้าครูปล่อยรถให้ไหลลงจากที่สูงต่างกัน รถที่วิ่งลงมาที่พื้นในแนวระดับจะวิ่งได้ไกลใกล้ต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด” หรือคำถาม “เมื่อรถวิ่งลงมาจากที่สูง พลังงานศักย์ที่รถใช้วิ่งหายไปไหน”

เมื่อนักเรียนได้รู้จักกับความหมายของคำว่า “พลังงานศักย์” และ “พลังงานจลน์” แล้ว ให้ครูเชื่อมโยงไปถึงการทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของคำว่า “พลังงาน” ในเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนจะให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียนว่า พลังงานจลน์กับพลังงานศักย์นี้รวมกันเรียกว่า **พลังงานกล (mechanical energy)** ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบว่าพลังงานกลมีธรรมชาติที่สำคัญคือ พลังงานกลไม่สามารถถูกสร้างขึ้นมาใหม่หรือทำให้สูญหายไปได้ แต่สามารถถูกถ่ายโอนไปเป็นพลังงานที่มีลักษณะปรากฏเป็นพลังงานชนิดอื่นได้ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานแสง พลังงานไฟฟ้า ธรรมชาติที่สำคัญของพลังงานดังกล่าวนี้นักวิทยาศาสตร์ได้เรียกว่า “กฎอนุรักษ์พลังงาน”

หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ของพลังงานและกฎการอนุรักษ์พลังงานแล้ว ในช่วงต่อไปจะเป็นการให้นักเรียนได้ออกแบบและสร้างรางรถไฟเหาะจำลอง ซึ่งครูอาจบอกให้นักเรียนทราบล่วงหน้า ก่อนการเรียนในครั้งต่อไป

ออกแบบและสร้างรางรถไฟเหาะ (3 ชั่วโมง)

ก่อนเริ่มการทำกิจกรรม ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน และให้แต่ละกลุ่มตั้งชื่อของกลุ่ม จากนั้นครูอธิบายให้นักเรียนทราบว่ากิจกรรม “รถไฟเหาะ” เป็นกิจกรรมที่นักเรียนจะได้นำความรู้ที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงานมาใช้ในการออกแบบและสร้างรางรถไฟเหาะจำลอง โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการนำความรู้ไปประยุกต์แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง การพัฒนาทักษะการคิดด้านต่าง ๆ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ การพัฒนาทักษะด้านการสื่อสาร และการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น

เงื่อนไขการสร้างรางรถไฟเหาะ

กำหนดให้นักเรียน ออกแบบรางรถไฟเหาะ โดยใช้อุปกรณ์ที่จัดหามาให้ ร่วมกับสิ่งแวดล้อมที่มีอยู่ในห้องเรียน เช่น โต๊ะ เก้าอี้ กำแพง และกำหนดให้การออกแบบและสร้างรางรถไฟเหาะอยู่ภายในเงื่อนไขและรายการวัสดุอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้

- ♣ ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ ในการออกแบบและสร้าง
- ♣ ใช้ความยาวราง (ฉนวนหุ้มท่อแอร์) ตามที่กำหนด คือ 5.4 เมตร (ฉนวนหุ้ม 3 เส้น)
- ♣ รถไฟ ต้องหยุดที่สถานี ซึ่งอยู่บริเวณปลายของรางรถไฟที่ห่างจากจุดเริ่มต้นในแนวราบ 3 เมตร
- ♣ มีการออกแบบให้ส่งเสริมการท่องเที่ยวของไทย
- ♣ ใช้เวลาสร้าง 40 นาที และเมื่อปล่อยรถไฟรอบที่ 1 แล้ว ให้เวลา 15 นาที สำหรับการปรับแก้ก่อนจะปล่อยรถไฟรอบที่ 2
- ♣ สร้างภายใต้ต้นทุน 150 ล้านบาท

รายการวัสดุและอุปกรณ์และราคา

ลำดับที่	รายการวัสดุ	ราคา / หน่วย (ล้านบาท)	หน่วย
1	รางรถไฟ (ฉนวนหุ้มท่อแอร์ที่ผ่าครึ่งตามยาว)	10	ราง
2	เสาค้ำราง (แท่งไม้ยาว 50 cm)	2	เสา
3	คานวางราง (ตะเกียบ)	2	คาน
4	ฐานวางเสาค้ำราง (แผ่นฟิวเจอร์บอร์ดเจาะรู)	0.1	แผ่น
5	กระดาษกาว	5	ม้วน
6	เชือก	0.5	เมตร
7	ฟิวเจอร์บอร์ดแผ่นไม่เจาะ	0.1	แผ่น
8	ลวด	1	ฟุต
9	กระดาษทรายแบบละเอียด	0.1	แผ่น
10	กระดาษทรายแบบหยาบ	0.5	แผ่น
11	ผ้ากำมะหยี่	0.2	ผืน

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการ	คะแนน
การหยุดของรถไฟที่สถานีปลายราง (ด้วยการปล่อยรถไฟ 2 รอบ)	40
การนำเสนอ	30
ความคิดสร้างสรรค์	20
การส่งเสริมการท่องเที่ยวเมืองไทย	10
รวม	**100**

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการหยุดของรถไฟที่สถานีปลายราง

การหยุดของรถไฟที่สถานีปลายราง รอบที่ 1	**ช่วงที่ 1** 0-15 cm จากปลายราง 20 คะแนน	**ช่วงที่ 2** 15-30 cm จากปลายราง 16 คะแนน	**ช่วงที่ 3** 30-45 cm จากปลายราง 12 คะแนน	**ช่วงที่ 4** 45-60 cm จากปลายราง 8 คะแนน
การหยุดของรถไฟที่สถานีปลายราง รอบที่ 2	**ช่วงที่ 1** 0-15 cm จากปลายราง 20 คะแนน	**ช่วงที่ 2** 15-30 cm จากปลายราง 16 คะแนน	**ช่วงที่ 3** 30-45 cm จากปลายราง 12 คะแนน	**ช่วงที่ 4** 45-60 cm จากปลายราง 8 คะแนน
รวมคะแนนเต็ม 40 คะแนน				

- ถ้ารถไฟตกราง ได้ 0 คะแนน
- ถ้ารถไฟเลยจากรางไปถูกเข็มทำให้ลูกโป่งแตก ได้ 0 คะแนน

เมื่อทุกกลุ่มได้ประดิษฐ์รางรถไฟเหาะเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้แต่ละกลุ่มได้นำเสนอ จากนั้นครูให้แต่ละกลุ่มได้เริ่มทดสอบการปล่อยรถไฟ (ลูกแก้ว) ไปตามราง



ภาพที่ 4 นักวิชาการ สสวท. ทดลองทำกิจกรรม “รถไฟเหาะ”

เมื่อทุกกลุ่มได้ปล่อยรถไฟรอบที่ 2 หมดทุกกลุ่มแล้ว ให้ครูทำการรวบรวมคะแนนที่แต่ละกลุ่มทำได้ และประกาศชื่อกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด (อาจจะมีรางวัลให้เล็กน้อย) จากนั้นครูนำอภิปรายและสรุปการทำกิจกรรม “รถไฟเหาะ” ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

อภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม

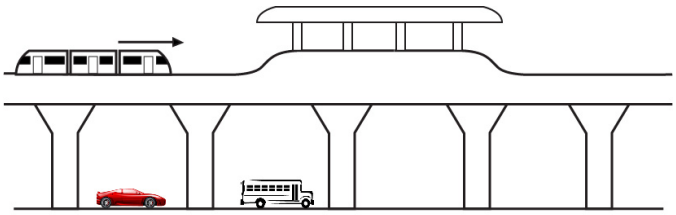
ครูนำนักเรียนอภิปรายถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการสร้างรางรถไฟเหาะ โดยอาจตั้งคำถามต่อไปนี้

- จากกิจกรรมการออกแบบและสร้างรางรถไฟเหาะ นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง
- ถ้าหากมีการเปลี่ยนให้รถไฟหรือลูกแก้วมีน้ำหนักมากขึ้น การเคลื่อนที่ของลูกแก้วไปตามรางรถไฟเหาะจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร
- ในการเลี้ยวโค้งของรถไฟ นักเรียนคิดว่าจะต้องมีการออกแบบและสร้างรางอย่างไร

- ในการทำให้รถไฟหยุดที่สถานีปลายราง จะออกแบบอย่างไรโดยไม่ต้องใช้วัสดุสำหรับเพิ่มแรงเสียดทาน

จากคำถาม ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุป ซึ่งตัวอย่างของสาระสำคัญที่สามารถสรุปได้จากการทำกิจกรรมคือ

- เมื่อรถไฟมีน้ำหนักมากขึ้น การเลี้ยวโค้งต้องใช้ความเร็วน้อยกว่ารถไฟที่มีน้ำหนักน้อย ไม่เช่นนั้นรถไฟอาจตกราง
- การออกแบบให้รางรถไฟในส่วนที่มีการเลี้ยวโค้ง ให้มีการเอียงของราง รถไฟจะสามารถเลี้ยวโค้งได้โดยไม่ต้องชะลอความเร็วมากนัก
- การออกแบบรางรถไฟที่บริเวณสถานี ซึ่งเป็นบริเวณที่รถไฟต้องหยุดเพื่อรับส่งผู้โดยสาร ผู้ออกแบบสามารถประหยัดการใช้วัสดุในการช่วยหยุด (เบรก) และประหยัดพลังงานที่ใช้ในการหยุดได้ ด้วยการยกรางให้สูงขึ้นเล็กน้อย ซึ่งทำให้พลังงานจลน์ของรถที่วิ่งเข้ามาจอดเปลี่ยนเป็นพลังงานศักย์ส่วนหนึ่ง ส่งผลให้รถชะลอความเร็วลงโดยไม่ต้องใช้การเบรก



ภาพที่ 5 แสดงการออกแบบรางรถไฟฟ้าบีทีเอส ที่สถานีให้มีระดับสูงขึ้นเล็กน้อย เพื่อช่วยชะลอความเร็วขณะเข้าจอด

ครูอาจให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการออกแบบและสร้างรางรถไฟในปัจจุบัน รวมถึงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการขับเคลื่อนและการทำงานส่วนต่าง ๆ ของรถไฟโดยสาร เพื่อเป็นการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นและสร้างความน่าสนใจให้ทั้งกับการเรียนวิทยาศาสตร์และการคมนาคมขนส่งระบบราง

นอกจากนี้ เพื่อเป็นการแสดงการเชื่อมโยงให้เห็นถึงการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ ครูอาจนำเสนอสถาบันที่เปิดการสอนหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง หรืออาจติดต่อวิศวกรจากการรถไฟแห่งประเทศไทย หรือวิศวกรของรถไฟฟ้าบีทีเอส ให้มาเป็นทูตสะเต็ม (STEM ambassador) บอกเล่าประสบการณ์และตอบข้อซักถามต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำงาน เส้นทางของอาชีพ (career path) สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องเมื่อต้องการศึกษาต่อ ฯลฯ



ภาพที่ 6 สถาบันที่เปิดสอนหลักสูตรวิศวกรรมขนส่งทางราง (ซ้ายมือ) และทูตสะเต็ม สำหรับกิจกรรม "รถไฟเหาะ" (ที่มา: http://www.bts.co.th)

บทส่งท้าย

การเรียนรู้จากการทำกิจกรรมตามแนวทางสะเต็ม เป็นการทำให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีมาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหาที่มีบริบทเชื่อมโยงกับชีวิตจริง แตกต่างจากการเรียนด้วยการฟังบรรยาย การฝึกฝนทำข้อสอบ หรือการทำกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งสร้างองค์ความรู้ การได้เรียนรู้ที่นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติ ได้มีการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี มาออกแบบและสร้างชิ้นงานภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด ได้เรียนรู้จากการทำผิดพลาด ได้มีการอภิปราย ซักถาม โต้แย้งกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม เป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น (Pellegrino, 2012) ได้เกิดความสนใจเนื้อหาวิชาทางด้านสะเต็มมากยิ่งขึ้น (Schnittka, 2009) (Schnittka et al. 2010) ได้ฝึกการนำความรู้ที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมมาใช้แก้ปัญหา ฝึกการให้เกียรติแนวคิดของผู้อื่นที่แตกต่างจากของตนเอง ฝึกทักษะการสื่อสาร และทักษะด้านการคิดขั้นสูง ซึ่งล้วนเป็นทักษะสำคัญในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพในโลกศตวรรษที่ 21

บรรณานุกรม

Pellegrino, James W. & Hilton, Margaret L. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century.* New York: National Academy Press.

Schnittka, C. G. (2009). Engineering design activities and conceptual change in middle school science. PhD diss., University of Virginia.

Schnittka, C. G., Evans, M. A., Jones, B. & Brandt, C. (2010). Studio STEM: Networked engineering projects in energy for middle school girls and boys. Proceedings of the American Society of Engineering Education, Louisville, Kentucky. Retrieved April 2, 2013, from http://soa.asee.org/paper/conference/paper-view.cfm?id=23015

ศูนย์สารสนเทศยุทธศาสตร์ภาครัฐ. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2556). Tourism Hub โอกาสทองของไทย. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2556, จาก http://www.nic.go.th/gsic/uploadfile/Tourism-Hub.pdf

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สำนักนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2556). สร้างอนาคตประเทศไทย ก้าวไกลด้วยรถไฟความเร็วสูง. สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2256, จาก http://www.thaihispeedtrain.com/

ดร. อลงกต ใหม่ด้วง
นักวิชาการ สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท. / e-mail : amaid@ipst.ac.th

มหกรรมชุมนุมนักวิจัยนานาชาติด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ ณ สหราชอาณาจักร



ที่ประเทศอังกฤษมีการตั้งสมาคมนักวิจัยด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ หรือ British Society for Research into Learning Mathematics (BSRLM) เพื่อรวมกลุ่มกันทำงานด้านการส่งเสริมและพัฒนางานวิจัยด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ทั้งในประเทศอังกฤษและในระดับนานาชาติให้มีคุณภาพและสามารถช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้มากขึ้น กิจกรรมหลักกิจกรรมหนึ่งของ BSRLM ก็คือการจัดประชุมวิชาการแลกเปลี่ยนเรียนรู้งานวิจัยระหว่างกันของนักวิจัยและนักการศึกษาคณิตศาสตร์ทั่วทั้งสหราชอาณาจักรและจากที่อื่น ๆ ทั่วโลก การประชุมวิชาการของ BSRLM นับเป็นเวทีที่เปิดโอกาสให้นักวิจัยได้นำเสนอผลงานของตนต่อผู้เชี่ยวชาญที่มีความสนใจในหัวข้อเดียวกัน โดยอาจเป็นการนำเสนอหัวข้อวิจัย การนำข้อมูลที่ได้มาช่วยกันหาแนวทางวิเคราะห์ หรือนำเสนอผลการวิจัยทั้งหมดหลังเสร็จสิ้นโครงการแล้วก็ได้

สำหรับการจัดงานประชุมวิชาการของ BSRLM เมื่อวันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2556 ซึ่งจัดขึ้น ณ Graduate School of Education มหาวิทยาลัย Bristol นั้น ผู้เขียนเองก็มีโอกาสได้เข้าร่วมงานและนำเสนองานวิจัยวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางเรขาคณิตในโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือ GSP ของนักเรียนไทยไปพร้อม ๆ กับนักวิจัยท่านอื่น ๆ ด้วย โดยการนำเสนอในครั้งนี้เป็นการเล่าถึงภาพรวมของโครงการวิจัยทั้งหมดและเน้นไปที่ผลการวิจัยเป็นหลักเพื่อขอความคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมประชุมท่านอื่น ๆ นอกจากนี้ยังเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับการสอบวิทยานิพนธ์ โดยเฉพาะการเตรียมตัวตอบคำถามต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเพื่อเป็นประสบการณ์ไปในตัว

การนำเสนอผลงานวิจัยด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ในครั้งนี้มีผู้สนใจเข้าร่วมนำเสนออย่างคับคั่งด้วยหัวข้อที่แตกต่างหลากหลาย จนผู้จัดต้องจัดแบ่งผู้นำเสนอผลงานออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ เป็นห้อง ๆ เพื่อความสะดวกในการเลือกเข้าฟังของผู้ร่วมงาน ซึ่ง

หัวข้องานวิจัยของผู้เขียนเองถูกจัดอยู่ในเรื่อง*การใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และการสอนเรื่องเรขาคณิต* ผู้เขียนจึงได้ปักหลักเข้าฟังการนำเสนอผลงานในห้องนี้ เพื่อสำรวจดูด้วยว่ามีเพื่อนนักวิจัยและนักศึกษาระดับปริญญาเอกท่านอื่น ๆ สนใจศึกษาประเด็นเหล่านี้ในหัวข้อใดบ้าง

สำหรับการบรรยายหัวข้อแรกของห้องเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาคณิตศาสตร์ เป็นการบรรยายของคุณ Jose Antonio Gonzalez นักศึกษาปริญญาเอกจากประเทศสเปนที่สนใจศึกษาเรื่องการใช้โปรแกรม spreadsheet เช่น MS Excel ช่วยแก้ปัญหาการคำนวณทางพีชคณิตของเด็กนักเรียนชั้น Grade 6 โดยคุณ Jose Antonio Gonzalez ได้แสดงวิดีโอคลิปที่นักเรียนใช้โปรแกรม MS Excel มาใช้แก้ปัญหาโจทย์ต่อไปนี้

“โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 510 คน โดยนักเรียนแต่ละคนสามารถเลือกเข้าชมรมกีฬาสามประเภทได้เพียงหนึ่งชมรม ถ้ามีนักเรียนเลือกเข้าชมรมแบดมินตันน้อยกว่าชมรมวอลเลย์บอลอยู่ 30 คน และมีนักเรียนเลือกเข้าชมรมปิงปองเป็นสองเท่าของชมรมแบดมินตัน จงหาว่ามีนักเรียนในแต่ละชมรมกี่คน”

ซึ่งนักเรียนก็สามารถออกแบบตารางในโปรแกรม MS Excel เพื่อช่วยในการหาคำตอบ โดยใช้ฟังก์ชันสูตรและค่าผลรวมในโปรแกรมเป็นเครื่องมือช่วยได้ดังนี้

	A	B
1	ชมรม	จำนวน
2	แบดมินตัน	
3	วอลเลย์บอล	=B2+30
4	ปิงปอง	=2*B2
5	รวม	=SUM(B2:B4)
6		

	A	B
1	ชมรม	จำนวน
2	แบดมินตัน	120
3	วอลเลย์บอล	150
4	ปิงปอง	240
5	รวม	510
6		

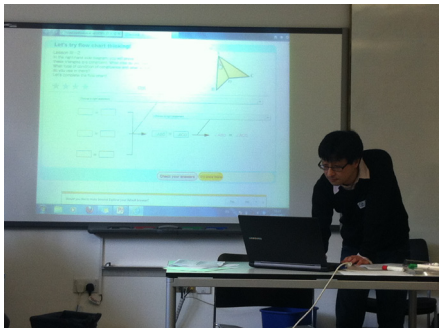
ภาพที่ 1 นักเรียนใช้โปรแกรม MS Excel ช่วยในการแก้ปัญหาทางพีชคณิต

โดยนักเรียนได้ใช้ฟังก์ชันสูตรและชื่อเซลล์ เช่น B2 แทนการใช้ตัวแปรและการเขียนสมการเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนักเรียนในชมรมแบดมินตัน วอลเลย์บอล และปิงปองตามภาพที่ 1 ทางด้านซ้าย จากนั้นจึงใช้วิธีเดาจำนวนนักเรียนในชมรมแบดมินตันในช่อง B2 โดยเริ่มจาก 100 คน แล้วสำรวจจำนวนรวมไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งสามารถหาค่า B2 ที่ทำให้จำนวนรวมเท่ากับ 510 คน ได้เมื่อสมมติให้จำนวนนักเรียนในชมรมแบดมินตันเท่ากับ 120 คน การนำเสนองานวิจัยเรื่องนี้ได้รับการอภิปรายกับผู้เข้าร่วมประชุมอย่างค่อนข้างกว้างขวาง ตั้งแต่ประเด็นการใช้ชื่อเซลล์ในโปรแกรม MS Excel แทนตัวแปร x หรือ y การใช้วิธีลองผิดลองถูกร่วมในการหาคำตอบ รวมถึงโครงสร้างของการวางตารางที่ไล่ชื่อชมรมลงมาในแนวตั้งซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับวิธีการเขียนสมการซึ่งนิยมเขียนในแนวนอน เช่น

จำนวนนักเรียนในชมรมแบดมินตัน + จำนวนนักเรียนในชมรมวอลเลย์บอล + จำนวนนักเรียนในชมรมปิงปอง = 510 คน

อย่างไรก็ดี การใช้ฟังก์ชันสูตรในโปรแกรม MS Excel ก็ยังมีส่วนช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจเรื่องตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรซึ่งเป็นพื้นฐานของพีชคณิตได้จากการใช้สูตรและการกำหนดชื่อเซลล์ต่าง ๆ ที่ต้องการนั่นเอง

สำหรับผู้นำเสนองานวิจัยชิ้นที่สองในห้องนี้ก็เป็นนักวิจัยจากประเทศญี่ปุ่นนำโดยคุณ Taro Fujita ที่สนใจการใช้สื่อการเรียนรู้ผ่านเว็บไซต์ในการสอนเรื่องการพิสูจน์ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม โดยคุณ Taro Fujita ได้ออกแบบสื่อการสอนที่นักเรียนสามารถใช้เมาส์คลิกเลือกมุมหรือด้านต่าง ๆ ของรูปสามเหลี่ยมมาเปรียบเทียบกันได้ เพื่อพิสูจน์ว่ารูปสามเหลี่ยมเท่ากันทุกประการด้วยเหตุผลใด ซึ่งนักเรียนระดับชั้น Grade 9 ซึ่งร่วมในงานวิจัยนี้ก็สามารถเรียนรู้สมบัติของสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการได้อย่างดี อย่างไรก็ตามผู้เข้าร่วมฟังการบรรยายก็ยังมีข้อเสนอแนะต่อสื่อการสอนนี้ว่า มีตัวอย่างแสดงเฉพาะกรณีที่สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการเท่านั้น แต่ยังไม่มีกรณีที่สามเหลี่ยมสองรูปไม่เท่ากันทุกประการเลย ดังนั้นสื่อการสอนชิ้นนี้น่าจะยังพัฒนาอีกได้ ด้วยการเปิดโอกาสให้นักเรียนแยกแยะกรณีที่สามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันและไม่เท่ากันทุกประการ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบด้วยว่าเพราะอะไร



ภาพที่ 2 คุณ Taro Fujita นำเสนอสื่อออนไลน์เรื่องความเท่ากันทุกประการ

ส่วนผู้นำเสนอหัวข้อวิจัยรายที่สามเป็นนักศึกษาปริญญาเอกชั้นปีที่ 2 จากมหาวิทยาลัย Oxford ประเทศอังกฤษ ชื่อคุณ Nick Andrews ซึ่งสนใจศึกษาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างสามสิ่งหลัก ๆ คือ ครูผู้สอน ผู้เรียน และเนื้อหาเรขาคณิตในกิจกรรมการสร้างทางเรขาคณิตด้วยไม้บรรทัดและวงเวียนที่มีการจัดเป็นลำดับขั้น โดยคุณ Nick Andrews ได้ตั้งข้อสังเกตว่าการสร้างทางเรขาคณิตมีอยู่หลายกิจกรรม และการลำดับกิจกรรมการสร้างทางเรขาคณิตในการเรียนการสอนจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยหรือไม่และอย่างไร โดยผู้วิจัยก็ได้ร่วมกับครูผู้สอนระดับ Grade 7 ออกแบบแผนการสอนเรื่องการสร้างทางเรขาคณิตจำนวน 5 คาบ โดยให้นักเรียนสร้างสิ่งต่าง ๆ ตามลำดับต่อไปนี้

คาบที่ 1: สร้างจุดที่มีระยะห่างจากจุดที่กำหนดให้เท่า ๆ กันหลาย ๆ จุด / จุดที่มีระยะห่างจากจุดปลายของส่วนของเส้นตรง AB เท่า ๆ กันหลาย ๆ จุด และ จุดที่มีระยะห่างจากเส้นตรงสองเส้นที่ไม่ขนานกันเท่า ๆ กันหลาย ๆ จุด ซึ่งจะได้เป็นโลคัสของจุดเป็นรูปวงกลม เส้นแบ่งครึ่งและตั้งฉาก และเส้นแบ่งครึ่งมุม ตามลำดับ

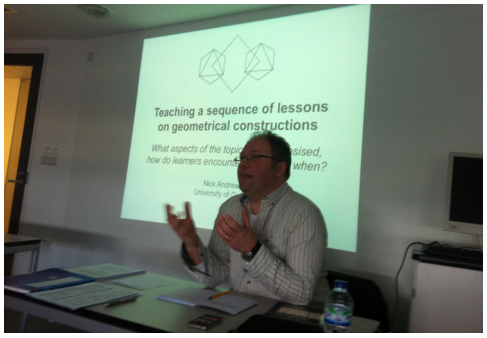
คาบที่ 2: สร้างรูปวงกลมที่มีรัศมี 6 ซม. สร้างเส้นแบ่งครึ่งและตั้งฉากของส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุดสองจุดที่ต้องการ เส้นแบ่งครึ่งมุมของมุมขนาดต่าง ๆ และ มุมที่มีขนาด 22.5 องศา

คาบที่ 3: สร้างเส้นตั้งฉากเส้นตรงเส้นหนึ่งผ่านจุดที่กำหนดให้บนเส้นตรง / อภิปรายเรื่องการหาระยะห่างระหว่างจุดอิสระจุดหนึ่งกับเส้นตรงหนึ่งเส้น และสร้างสามเหลี่ยมที่มีความยาวแต่ละด้านตามที่กำหนดให้

คาบที่ 4: ใช้ความรู้เรื่องการสร้างที่เรียนมาแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ

คาบที่ 5: นำความรู้มาประยุกต์ในการสร้างโลคัสของจุดที่มีระยะห่างจากเส้นรอบรูปของรูปสองมิติต่าง ๆ คงที่

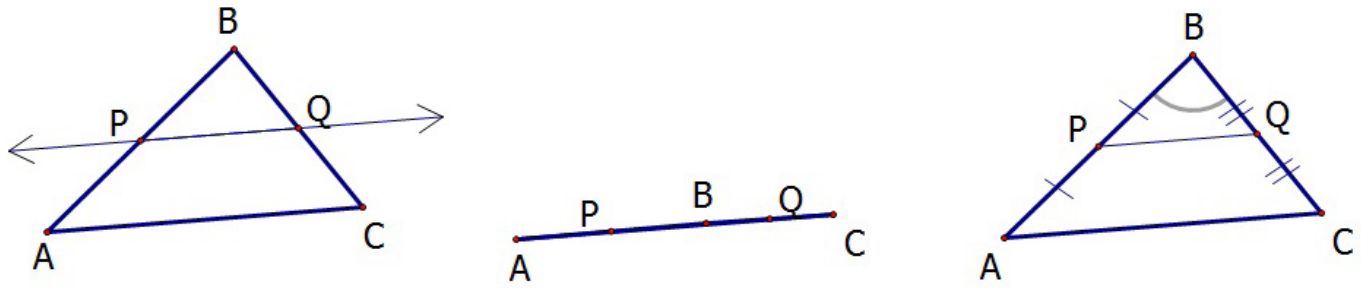
ซึ่งคุณ Nick Andrews ก็ได้ชี้แจงว่าเขาและครูผู้สอนได้พยายามออกแบบแผนการสอนให้นักเรียนฝึกสร้างและสังเกตสมบัติทางเรขาคณิตจากกรณีง่าย ๆ เช่น การสร้างรูปวงกลม เส้นแบ่งครึ่งและตั้งฉาก หรือเส้นแบ่งครึ่งมุม ก่อนจะกำหนดปัญหาที่ท้าทายเพื่อต่อยอดทักษะความรู้ไปเรื่อย ๆ จนถึงขั้นนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ในคาบที่ 5 และคาดหวังว่าการเรียงลำดับบทเรียนลักษณะนี้จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเป็นลำดับขั้นและเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้ดีกว่า อย่างไรก็ดีเนื่องจากงานวิจัยชิ้นนี้ยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นสร้างเครื่องมือวิจัยโดยยังไม่มีการเก็บข้อมูลจริง ๆ จุดประสงค์ในการนำเสนอของคุณ Nick Andrews ในวันนั้นจึงมุ่งเน้นให้ผู้ร่วมฟังแสดงความคิดเห็นต่อเครื่องมือที่เขาออกแบบมากกว่า ซึ่งผู้เข้าร่วมฟังส่วนใหญ่ก็เห็นด้วยว่าบทเรียนที่ออกแบบมามีลำดับเป็นขั้นตอนทวีความท้าทายได้เหมาะสมดี แต่หลาย ๆ คนก็สนใจถามคำถามกับผู้นำเสนอในขั้นตอนของการเก็บข้อมูลว่าจะสำรวจปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับมโนทัศน์ทางเรขาคณิตที่เป็นลำดับเหล่านี้อย่างไร และผู้วิจัยจะสามารถมองเห็นลำดับความรู้เหล่านี้ในความนึกคิดของนักเรียนด้วยวิธีไหน ซึ่งคุณ Nick Andrews ก็รับคำแนะนำเหล่านี้เพื่อไปวางแผนขั้นตอนการเก็บข้อมูลอย่างละเอียดต่อไป



ภาพที่ 3 คุณ Nick Andrews นำเสนอเครื่องมือวิจัยต่อผู้ร่วมฟัง

ปิดท้ายการประชุมวิชาการในห้องนี้ ด้วยหัวข้อเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมเรขาคณิตพลวัต The Geometer's Sketchpad (GSP) กับการให้เหตุผลทางเรขาคณิตของนักเรียนไทยระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้เขียนก็มีโอกาสได้ลองนำเสนอก่อนจะสอบวิทยานิพนธ์จริงในอีกสองวันถัดมา ซึ่งก็นับเป็นการซ้อมตอบคำถามที่ช่วยการเตรียมตัวสอบของผู้เขียนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในส่วนทักษะการอธิบายเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยจากผู้ฟังหลากหลายมุมมอง ซึ่งเนื้อหาที่ผู้เขียนนำเสนอก็เป็นการแสดงผลการวิจัยจากการให้นักเรียนสำรวจสมบัติของรูปเรขาคณิตในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การสำรวจสมบัติของเส้นเชื่อมจุดกึ่งกลางด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยม ซึ่งจะขนานกับด้านที่เหลือเสมอ แล้วให้นักเรียนสังเกตและสรุปว่าเส้นเชื่อมจุดกึ่งกลางนี้ขนานกับด้านที่สามหรือไม่

และให้เหตุผลว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้นโดยใช้คำสั่งต่าง ๆ ในโปรแกรม GSP เป็นเครื่องมือ ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีกลยุทธ์ในการให้เหตุผลต่อสมบัติการขนานกันของเส้นเชื่อมจุดกึ่งกลางด้านของสามเหลี่ยมกับด้านที่เหลือในโปรแกรม GSP ที่แตกต่างหลากหลาย มีตั้งแต่การใช้เครื่องมือสร้างเส้นขนานในการแสดงว่าเส้นทั้งสองนั้นขนานกันจริง ๆ เพื่อยืนยัน การใช้เครื่องมือลูกศรปรับรูปสามเหลี่ยมจนด้านทั้งหมดอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน เพื่อบอกว่าเส้นทั้งสองขนานกันเพราะมันจะไม่ตัดกันไม่ว่ากรณีใด ๆ ด้วยการให้เหตุผลแบบอุปนัย ไปจนถึงการใช้การให้เหตุผลแบบนิรนัยอ้างอิงถึงสมบัติของสามเหลี่ยมคล้ายมาอธิบายสมบัติของการขนาน ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 วิธีการให้เหตุผลทางเรขาคณิตลักษณะต่าง ๆ เกี่ยวกับเส้นเชื่อมจุดกึ่งกลางด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมทั้งการใช้เครื่องมือสร้างเส้นขนาน การปรับรูปเพื่อสำรวจสมบัติ และการอ้างอิงถึงสมบัติของสามเหลี่ยมคล้าย

ซึ่งงานวิจัยนี้ก็แสดงให้เห็นถึงวิธีการให้เหตุผลแบบใหม่ ๆ ที่นักเรียนอาจเลือกนำมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตได้โดยใช้คำสั่งและความยืดหยุ่นต่าง ๆ ในโปรแกรม GSP ซึ่งบางครั้งก็อาจไม่จำเป็นต้องเป็นการให้เหตุผลแบบนิรนัยด้วยการพิสูจน์ หรือเป็นการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลเสมอ ซึ่งผู้เข้าร่วมฟังการนำเสนอในวันนั้นก็ให้ความสนใจกับผลการวิจัยเป็นอย่างดี โดยหลาย ๆ คนก็มีคำถามถึงการจำแนกประเภทการให้เหตุผลแบบต่าง ๆ ในงานวิจัยที่อาจกำหนดไว้รัดกุมเกินไป จนไม่ยืดหยุ่นสำหรับการให้เหตุผลลักษณะใหม่ ๆ ที่อาจเกิดขึ้น การเปรียบเทียบการให้เหตุผลทางเรขาคณิตในโปรแกรม GSP ที่แตกต่างจากการให้เหตุผลจากรูปบนกระดาษ และประเด็นที่ว่านักเรียนมีความรู้สึกต่อเรขาคณิตเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรเมื่อได้เห็นรูปเรขาคณิตที่สามารถปรับรูปร่างได้ในโปรแกรมนี้ ซึ่งคำถามเหล่านี้เองที่เป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เขียนได้พินิจและทบทวนถึงความคิดของตัวเองตลอดระยะเวลาของการทำการวิจัยว่ามีเหตุผลอย่างไรในการตัดสินใจในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการและการวิเคราะห์ข้อมูลในจุดต่าง ๆ นับเป็นการเน้นย้ำถึงความชัดเจนในแนวทางการวิจัยของผู้เขียนเองผ่านมุมมองที่หลากหลายของผู้ร่วมฟังอย่างเป็นประโยชน์

สิ่งที่ผู้เขียนได้รับจากการเข้าร่วมประชุมวิชาการในครั้งนี้จึงไม่เพียงแต่จะได้โอกาสฝึกการนำเสนอผลงานวิจัยของตนเองผ่านการตอบคำถามจากมุมมองที่หลากหลายเท่านั้น แต่ยังได้สัมผัสถึงบรรยากาศแห่งการวิพากษ์วิจารณ์และโต้แย้งทางวิชาการที่ผู้เข้าร่วมประชุมแต่ละท่านต่างก็พยายามแสดงทรรศนะและมุมมองของตนอย่างตรงไปตรงมา ซึ่งทุกท่านต่างก็มีเจตนาในการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างกันฉันมิตรโดยไม่มีการผิดใจอะไรกัน แม้ว่าบางครั้งจะมีการถกเถียงกันอย่างเข้มข้นก็ตาม เพราะนักวิจัยและนักการศึกษาคณิตศาสตร์เหล่านี้ต่างตระหนักดีว่าความคิดอ่านที่แตกต่างหลากหลายจะช่วยส่องสะท้อนให้งานวิจัยมีความลึกซึ้งและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้จริงมากขึ้น ทำให้เราได้คำตอบต่อไปว่าปัญหาที่แท้ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มันอยู่ ณ จุดใด และเราควรจะทำอย่างไรต่อไปเพื่อปัญหาต่าง ๆ เหล่านั้น

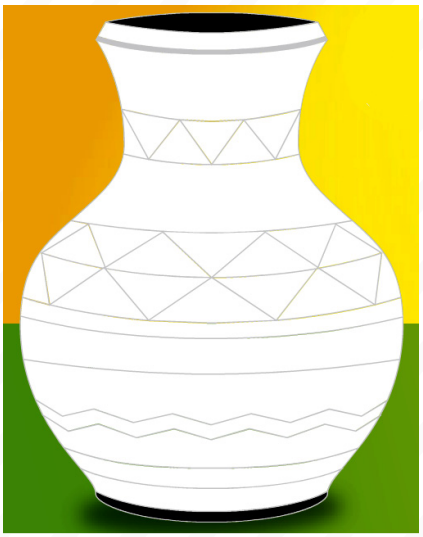
พรพิมล ตั้งชัยสิน
นักวิชาการ สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท. / e-mail : ptang@ipst.ac.th

ฝึกสมอง ลองเกม

เกมเป็นสิ่งที่เด็ก ๆ สนใจและอยากลองเล่น หากผู้สอนนำเกมมาผูกเข้ากับหลักการในวิชาที่สอน ยิ่งจะทำให้น่าสนใจมากขึ้น รวมทั้งทำให้ได้ความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาที่เกิดจากการเล่นเกมได้ โดยที่ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน และสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเล่นเกม ในที่นี้ขอยกตัวอย่างของเกมการแก้ปัญหา (problem solving) ซึ่งใช้ในทางคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 เกม คือ เกมแจกันวิเศษ และเกมหาเหรียญปลอม โดยที่เกมแจกันวิเศษ ใช้หลักการเรื่อง graph coloring ส่วนเกมหาเหรียญปลอม ใช้หลักการเรื่อง algorithm

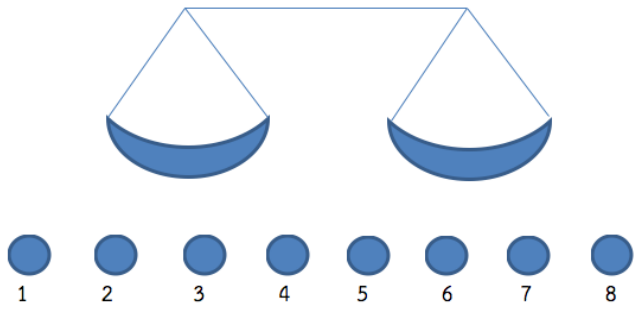
เกม แจกันวิเศษ

น้อง ๆ ลองดูภาพแจกันนะคะ ถ้าน้องๆ จะต้องระบายสีลงในช่องที่เป็นลวดลายบนแจกันนี้ ช่องละ 1 สี โดยไม่ให้สีที่อยู่ในช่องติดกันเป็นสีเดียวกัน น้อง ๆ จะใช้จำนวนสีน้อยที่สุดกี่สีคะ



เกม หาเหรียญปลอม

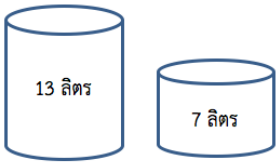
มีเหรียญทั้งหมด 8 เหรียญ ในจำนวน 8 เหรียญนี้ มีเหรียญปลอมปนอยู่ 1 เหรียญ ซึ่งมีน้ำหนักเบากว่าเหรียญจริง ให้น้อง ๆ ช่วยหาเหรียญปลอมด้วยการชั่งน้ำหนักจากตาชั่ง 2 แขน จะต้องชั่งกี่ครั้ง จึงจะทราบว่าเหรียญปลอมคือเหรียญใด ให้หาวิธีการชั่งให้ได้น้อยครั้งที่สุดนะคะ



เกม ตวงน้ำ

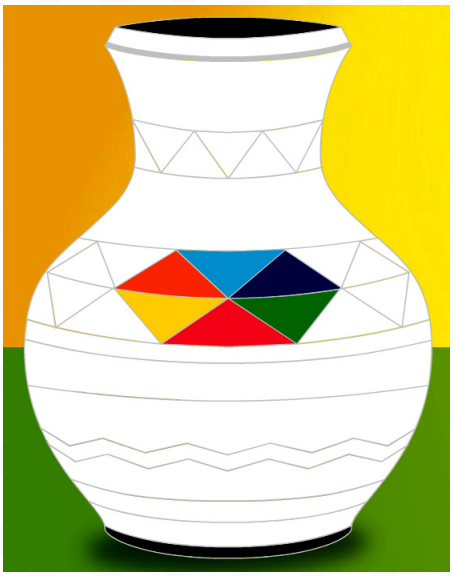
มีภาชนะขนาด 13 ลิตร จำนวน 1 กระบอก และภาชนะขนาด 7 ลิตร จำนวน 1 กระบอก

ถ้าต้องการตวงน้ำให้ได้ 10 ลิตร โดยมีน้ำไม่จำกัด จะมีวิธีตวงน้ำอย่างไร ให้ตวงโดยใช้จำนวนครั้งที่น้อยที่สุด



เฉลย เกมแจกันวิเศษ

ให้น้อง ๆ สังเกตช่องที่มีด้านติดต่อกันมากที่สุด ซึ่งจะเป็นช่องที่อยู่ตรงกลางของแจกัน มีจุดที่ติดต่อกันมากที่สุด 6 ด้าน ดังนั้น เมื่อระบายสีลงในช่องอื่น ๆ ที่เหลือ ก็สามารถใช้เพียง 6 สีนี้ได้ โดยไม่ทำให้สีที่อยู่ติดกันเป็นสีเดียวกันได้ค่ะ



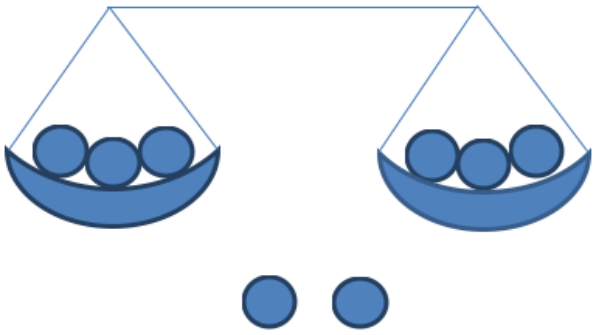
เฉลย เกมหาเหรียญปลอม

การชั่งครั้งที่ 1 เลือกเหรียญชั่งข้างละ 3 เหรียญ เหลือ 2 เหรียญ

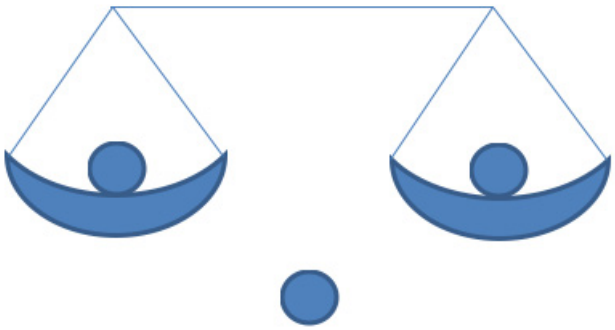
ผลจากการชั่งครั้งนี้จะทราบว่าเหรียญปลอมอยู่ในกลุ่มใด

พิจารณาจากการชั่ง ถ้าข้างใดเบากว่า แสดงว่าเหรียญปลอมอยู่ใน 3 เหรียญของข้างที่เบากว่า

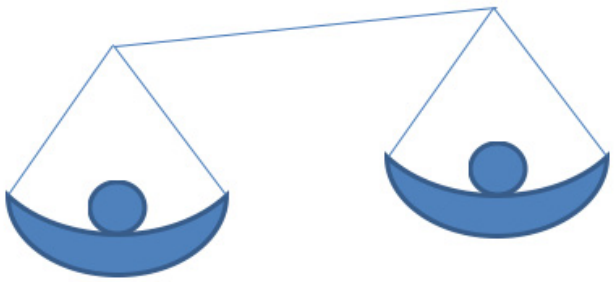
ถ้าชั่งแล้วน้ำหนักเท่ากัน 2 ข้าง แสดงว่า เหรียญปลอมอยู่ใน 2 เหรียญที่ไม่ได้ถูกชั่ง



การชั่งครั้งที่ 2 หากผลการชั่งในครั้งที่ 1 ปรากฏว่าเหรียญปลอมอยู่ใน 3 เหรียญของข้างที่เบากว่า ให้พิจารณา 3 เหรียญนั้น โดยเลือก 2 เหรียญ จาก 3 เหรียญนั้น มาชั่ง ข้างละ 1 เหรียญ หากข้างใดเบากว่าแสดงว่าเหรียญนั้นคือเหรียญปลอม แต่ถ้าน้ำหนักเท่ากัน แสดงว่าเหรียญที่ไม่ได้ถูกชั่งอีก 1 เหรียญ คือเหรียญปลอม

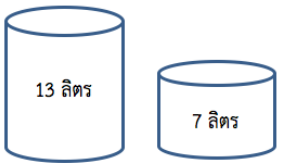


หากผลการชั่งในครั้งที่ 1 เหรียญปลอมอยู่ใน 2 เหรียญที่ไม่ได้ถูกชั่ง ให้นำ 2 เหรียญนั้น มาชั่งข้างละ 1 เหรียญ หากข้างใดเบากว่าแสดงว่าข้างนั้นคือเหรียญปลอม

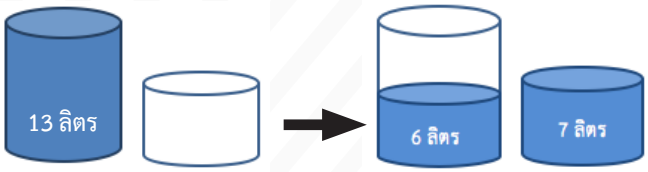


เฉลย เกมตวงน้ำ

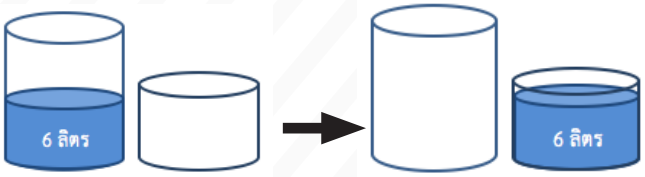
เริ่มต้น มีภาชนะขนาด 13 ลิตร และภาชนะขนาด 7 ลิตร



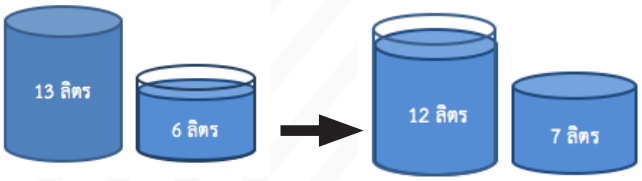
ตักน้ำใส่ภาชนะขนาด 13 ลิตร ให้เต็ม แล้วเทใส่ภาชนะขนาด 7 ลิตร จนเต็ม จะเหลือน้ำในภาชนะขนาด 13 ลิตร จำนวน 6 ลิตร ดังรูป



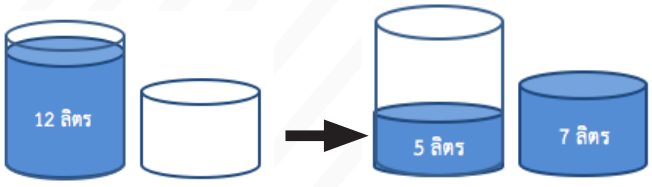
เทน้ำในภาชนะขนาด 7 ลิตร ออกให้หมด แล้วเทน้ำ 6 ลิตรที่เหลือจากภาชนะ 13 ลิตร ไปภาชนะ 7 ลิตร



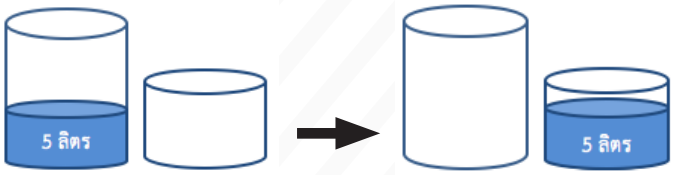
ตักน้ำใส่ภาชนะขนาด 13 ลิตรให้เต็ม แล้วเทลงในภาชนะขนาด 7 ลิตรให้เต็ม จะเหลือน้ำ 12 ลิตร



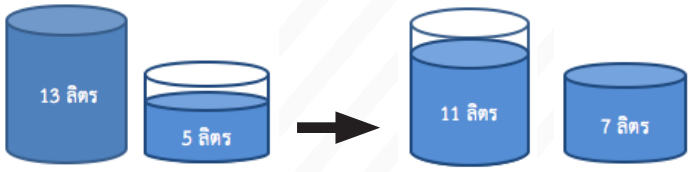
เทน้ำในภาชนะขนาด 7 ลิตรทิ้งไป แล้วเทน้ำจากภาชนะขนาด 13 ลิตร ลงในภาชนะขนาด 7 ลิตรจนเต็ม จะเหลือน้ำในภาชนะขนาด 13 ลิตร อยู่จำนวน 5 ลิตร



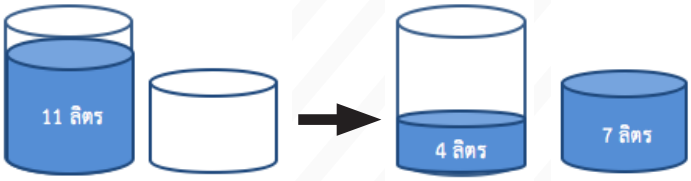
เทน้ำในภาชนะขนาด 7 ลิตรทิ้งไป แล้วเทน้ำที่เหลือจากภาชนะขนาด 13 ลิตร ลงในภาชนะขนาด 7 ลิตร



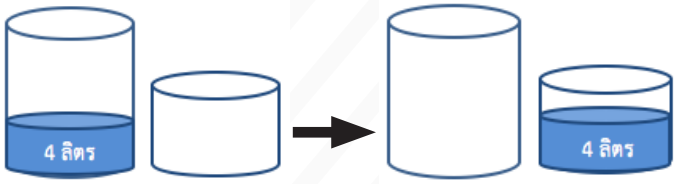
ตักน้ำใส่ภาชนะขนาด 13 ลิตรให้เต็ม แล้วเทลงในภาชนะขนาด 7 ลิตรจนเต็ม จะเหลือน้ำในภาชนะขนาด 13 ลิตร จำนวน 11 ลิตร



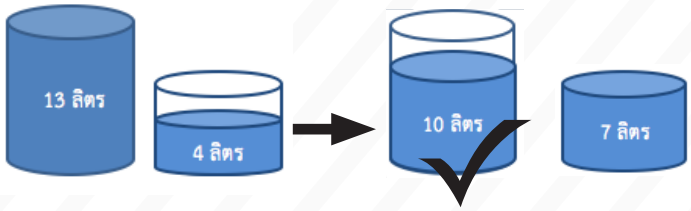
เทน้ำในภาชนะขนาด 7 ลิตรทิ้งไป แล้วเทน้ำจากภาชนะขนาด 13 ลิตร ลงในภาชนะขนาด 7 ลิตรให้เต็ม จะเหลือน้ำในภาชนะขนาด 13 ลิตร อยู่จำนวน 4 ลิตร



เทน้ำในภาชนะ 7 ลิตรทิ้งไป แล้วเทน้ำจากภาชนะขนาด 13 ลิตร ลงในภาชนะขนาด 7 ลิตร



ตักน้ำใส่ภาชนะขนาด 13 ลิตรให้เต็ม แล้วเทลงในภาชนะขนาด 7 ลิตรจนเต็ม จะเหลือน้ำในภาชนะขนาด 13 ลิตร จำนวน 10 ลิตร ตามต้องการ



การเล่นเกมฝึกสมอง จะช่วยให้น้อง ๆ มีความละเอียดรอบคอบ มีความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล มีการวางแผนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และยังทำให้น้อง ๆ มีสมาธิดีขึ้นอีกด้วยค่ะ มาฝึกคิดเกมกันบ่อย ๆ นะคะ

บรรณานุกรม

Wikipedia. Graph coloring. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2556, จาก http:/ en.wikipedia.org/wiki/Graph_coloring

วนิดา คล่องอาสา
ผู้ชำนาญด้านห้องสมุด ส่วนสื่อสารองค์กรและบริหารองค์ความรู้ ฝ่ายพัฒนาองค์กร / e-mail : wkhlo@ipst.ac.th

พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ฉบับอิเล็กทรอนิกส์: ผลงานที่กล้ารับประกันคุณภาพชิ้นหนึ่งของ สสวท.

"ผู้อ่านทราบไหมคะว่า ถ้าท่านมีปัญหาเรื่องการเขียนคำศัพท์วิทยาศาสตร์ หรือ คณิตศาสตร์ ว่าควรจะเขียนอย่างไร หรือจะสะกดอย่างไรให้ถูกต้อง หรือ ศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ที่เป็นภาษาอังกฤษคำนั้น ๆ ถ้าต้องใช้เป็นภาษาไทย ควรจะใช้คำว่าอะไร และ ศัพท์เหล่านั้นมีความหมายหรือคำอธิบายว่าอย่างไร ?????? .....

ท่านจะหาคำตอบที่เชื่อถือได้ และหาได้อย่างฉับไว จากที่ไหน????? .....บทความนี้มีคำตอบค่ะ"

ตามที่ทราบกันแล้วว่า สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีภารกิจหลักอย่างหนึ่งในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในระบบโรงเรียน และได้พัฒนาและกำหนดแนวทางสาระและมาตรฐานการเรียนรู้สำหรับการศึกษาในช่วงชั้นต่าง ๆ ทั้ง 4 ช่วงชั้น ตลอดจนเน้นความสำคัญของการจัดการศึกษาซึ่งให้ท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เน้นกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมและพัฒนาให้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่เพื่อพัฒนาตนเองให้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งภารกิจต่าง ๆ ของ สสวท. ต้องสอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542



ลำดับ	หมวดคำศัพท์	จำนวนคำศัพท์	จำนวนอิงค์			
			เว็บอิงค์	รูปภาพ	มัลติมีเดีย	รวม
1	วิทยาศาสตร์ทั่วไป	365	921	14	18	953
2	คณิตศาสตร์	463	2,008	3	87	2,098
3	การออกแบบและเทคโนโลยี	64	8	0	0	8
4	เคมี	474	664	11	15	690
5	ชีววิทยา	903	420	83	8	511
6	ฟิสิกส์	614	1,175	27	55	1,257
7	คอมพิวเตอร์	199	337	0	5	342
8	โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ	6	16	0	2	18
	รวม	3,088	5,549	138	190	5,877

ภาพแสดงจำนวนศัพท์ปัจจุบัน

เพื่อดำเนินการจัดการศึกษาดังกล่าว แหล่งค้นคว้าและอ้างอิงต่าง ๆ นับเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ครู นักเรียน และผู้สนใจ บรรลุจุดมุ่งหมายของการศึกษาได้ ฝ่ายพัฒนาองค์กร จึงได้จัดทำ**พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ฉบับอิเล็กทรอนิกส์** ขึ้นในรูปแบบของเว็บไซต์เพื่อพัฒนาเป็นแหล่งค้นคว้าและอ้างอิงที่เชื่อถือได้ ซึ่งได้ยึดหลักการเขียนและการใช้คำศัพท์ตามหลักเกณฑ์ของราชบัณฑิตยสถานเป็นหลัก คำศัพท์ต่าง ๆ ที่รวบรวมมานี้เป็นคำศัพท์ที่ปรากฏอยู่ในหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ที่ สสวท. ผลิต และเผยแพร่ในสถานศึกษา จึงเหมาะอย่างยิ่งที่ครูและนักเรียน จะทำการศึกษาหาความรู้จากเว็บไซต์นี้

ปัจจุบันพจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ฉบับอิเล็กทรอนิกส์นี้ ประกอบด้วยศัพท์หมวดวิชาต่าง ๆ จำนวน 8 หมวดได้แก่ วิทยาศาสตร์ทั่วไป คณิตศาสตร์ การออกแบบและเทคโนโลยี เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ คอมพิวเตอร์ และ โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ มีจำนวนคำศัพท์ทั้งสิ้นรวม 3,088 คำ แบ่งเป็นคำศัพท์วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 365 คำ คณิตศาสตร์ จำนวน 463 คำ การออกแบบและเทคโนโลยี จำนวน 64 คำ เคมี จำนวน 474 คำ ชีววิทยา จำนวน 903 คำ ฟิสิกส์ จำนวน 614 คำ คอมพิวเตอร์ จำนวน 199 คำ และ โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ จำนวน 6 คำ สำหรับคำศัพท์โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ เป็นคำศัพท์หมวดใหม่ที่เพิ่งจะเริ่มนำมาเพิ่มในปีนี้และคาดว่าในปีหน้าจะทยอยนำคำศัพท์หมวดนี้มาเพิ่มอีกกว่าร้อยคำ ส่วนคำศัพท์หมวดอื่น ๆ ก็จะทยอยนำมาเพิ่มตามความพร้อมและตามโอกาสที่เหมาะสมต่อไป

จากนี้ เราจะทำความคุ้นเคยกับการใช้เว็บไซต์นี้กันนะคะ

เว็บไซต์ พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ มี URL อยู่ที่ http://escivocab.ipst.ac.th/

เมื่อคลิกลิงก์ดังกล่าว จะพบหน้าหลัก ดังนี้



ภาพที่ 1

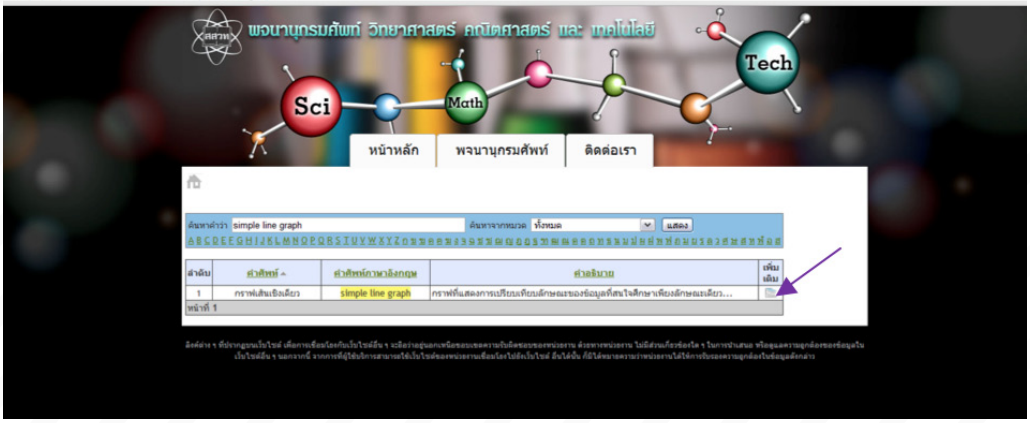
วิธีการค้นหาคำศัพท์ มี ดังนี้

1. ในกรณีที่ท่านมีคำศัพท์ภาษาอังกฤษ หรือ ภาษาไทย อยู่แล้ว หรืออยากตรวจสอบว่า คำศัพท์ดังกล่าวควรใช้คำไทยหรือคำอังกฤษว่าอย่างไร หรืออยากหาข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มเติม ท่านสามารถพิมพ์คำดังกล่าวในช่องว่างหลังคำว่าค้นหา แล้วคลิก ที่คำว่า “แสดง” ตรงที่ลูกศรชี้ (ในภาพที่ 1) เช่น อยากทราบว่า simple line graph ใช้ศัพท์ไทยที่บัญญัติไว้ว่าอย่างไร ให้พิมพ์คำดังกล่าว ในช่องสี่เหลี่ยมที่อยู่ใต้คำว่า “ค้นหาคำศัพท์” ดังแสดงในภาพที่ 2 (1)



ภาพที่ 2 (1)

แล้วคลิกที่คำว่า “แสดง” ก็จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 2 (2)



ภาพที่ 2 (2)

จากนั้นให้คลิกที่ไอคอน  ใต้คำว่า “เพิ่มเติม” ตามลูกศรในภาพที่ 2 (2) เพื่อดูรายละเอียดและคำอธิบายที่สมบูรณ์ ก็จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 3

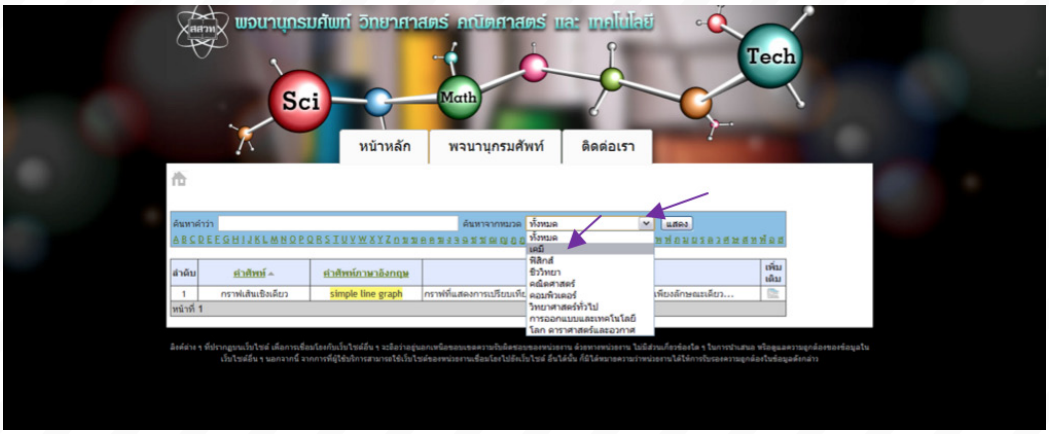


ภาพที่ 3

ในภาพที่ 3 นอกจากจะได้ทราบคำศัพท์ภาษาไทยพร้อมรายละเอียดคำอธิบายที่สมบูรณ์ ทราบหมวดของคำศัพท์ว่าเป็นคำศัพท์ที่อยู่ในหมวดใดแล้ว ท่านยังสามารถคลิกด้านขวาของ คำว่า “Web link” เพื่อดูเว็บลิงก์อื่น ๆ ที่มีข้อมูลหรือเรื่องที่เกี่ยวข้องกับคำศัพท์ดังกล่าว มีคำอธิบายเพิ่มเติม มีรายละเอียดในแง่มุมต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ท่านเข้าใจเนื้อหาคำศัพท์ดังกล่าวมากขึ้น อาจเป็นเว็บลิงก์ที่มีคำอธิบายพร้อมภาพประกอบ หรือบางครั้งอาจเป็นมัลติมีเดีย เป็นบทเรียนออนไลน์ หรือ แบบฝึกหัดเพิ่มเติม ซึ่งอาจเป็นเว็บลิงก์ภาษาไทยหรือบางครั้งเป็นภาษาต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม สำหรับคำศัพท์บางคำ กำลังอยู่ในระหว่างดำเนินการหาเว็บลิงก์ จึงอาจจะยังไม่ปรากฏเว็บลิงค์ในคำศัพท์คำนั้น ๆ

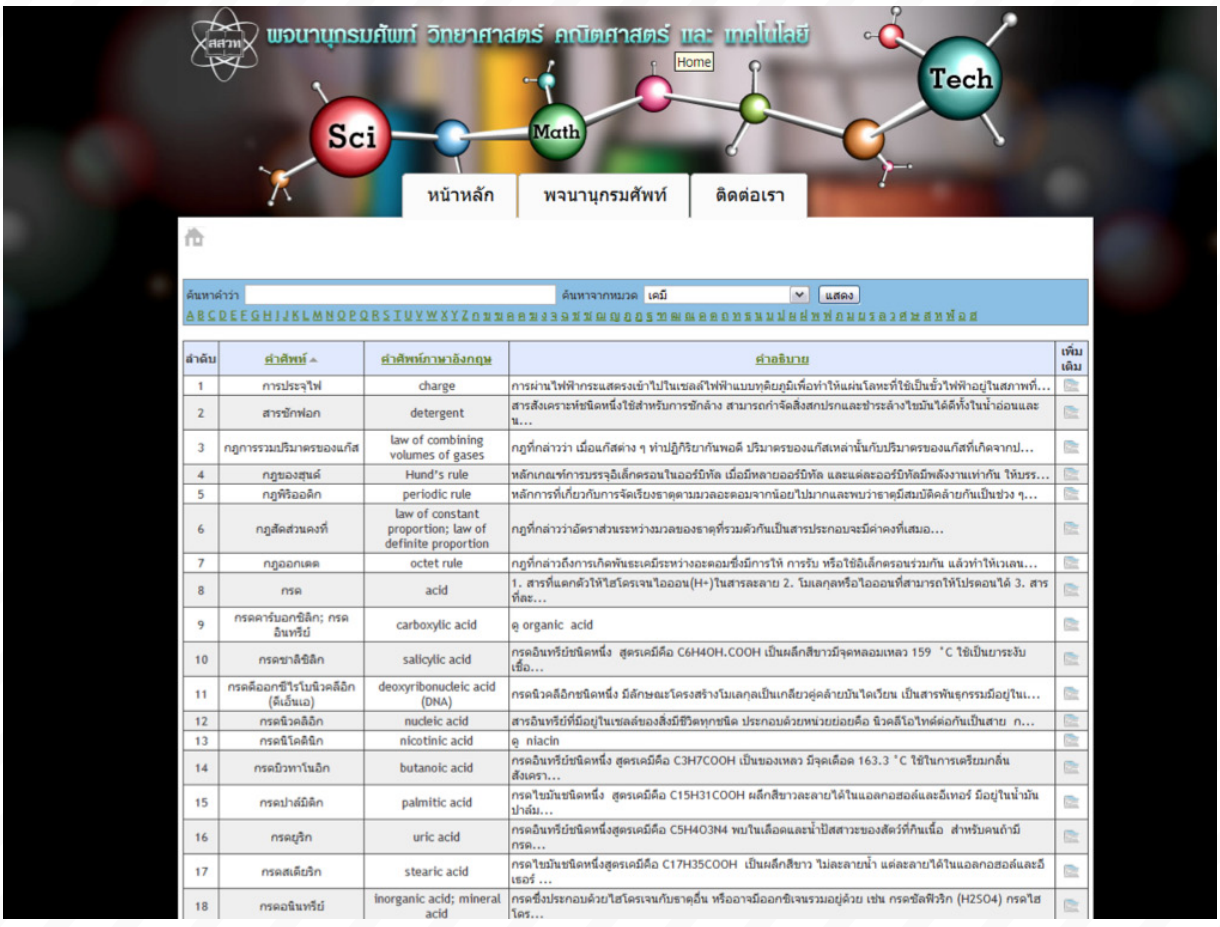
2. ในกรณีที่ท่านต้องการค้น หรือ ดูคำศัพท์เฉพาะหมวด ที่ท่านสนใจเท่านั้น เช่น ต้องการค้นหรือดูคำศัพท์ของวิชาเคมี เท่านั้น มีขั้นตอนดังนี้

จากภาพที่ 2 (2) ให้ลบคำศัพท์ที่ค้นไว้ คือ simple line graph ที่อยู่ในช่องสี่เหลี่ยมออก แล้วคลิกที่เครื่องหมายหัวลูกศรที่อยู่หลังคำว่า “ทั้งหมด” จะพบเมนูหมวดวิชาดังภาพที่ 4 แล้วเลือกคลิกที่หมวดวิชาที่ต้องการ คือ เคมี



ภาพที่ 4

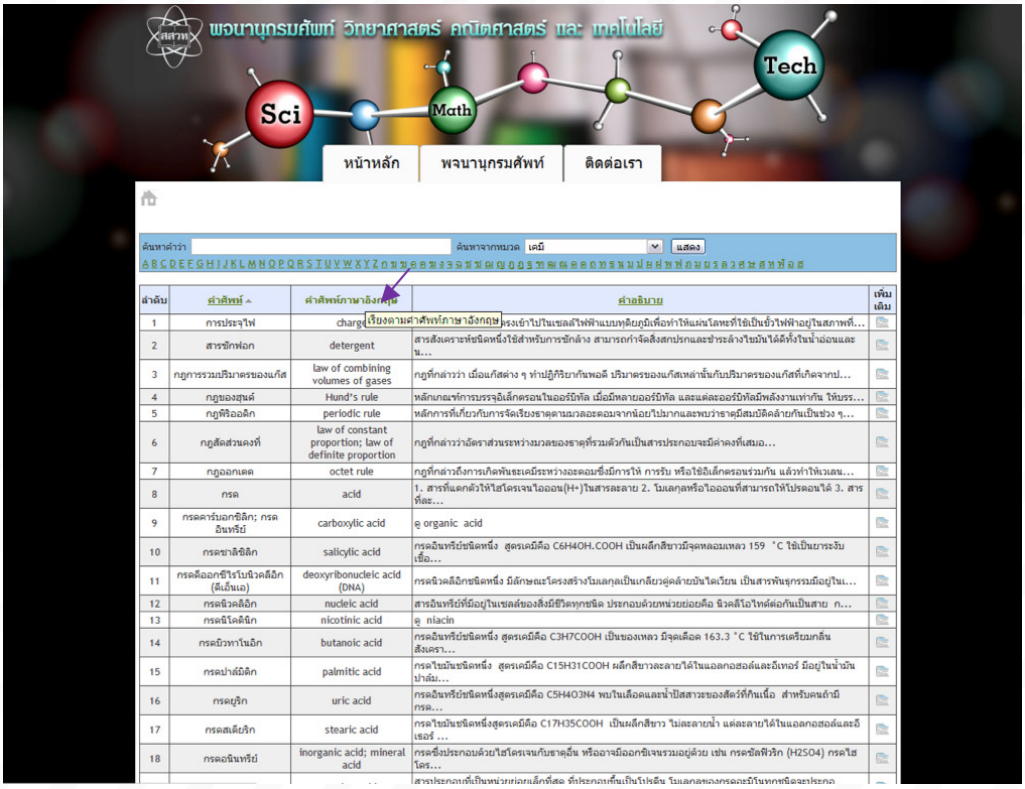
จากนั้นให้คลิกที่คำว่า “แสดง” จะได้ภาพที่ 5 ซึ่งจะเป็นคำศัพท์เฉพาะหมวดวิชาเคมีเท่านั้น แต่คำศัพท์เหล่านั้นไม่เรียงตัวอักษร กล่าวคือ ในช่อง “คำศัพท์ ▲” คำศัพท์ภาษาไทยที่อยู่ในช่องนี้ไม่ได้เรียง ก-ฮ ในทำนองเดียวกัน คำศัพท์ที่อยู่ในช่อง “คำศัพท์ภาษาอังกฤษ” ก็ไม่ได้เรียง A-Z เช่นกัน



ลำดับ	คำศัพท์	คำศัพท์ภาษาอังกฤษ	คำอธิบาย	เพิ่มเติม
1	การประจุไฟ	charge	การผ่านไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในเซลล์ไฟฟ้าแบบทุติยภูมิเพื่อทำให้แผ่นโลหะที่ใช้เป็นขั้วไฟฟ้าอยู่ในสภาพที่...	
2	สารซักฟอก	detergent	สารสังเคราะห์ชนิดหนึ่งใช้สำหรับการซักล้าง สามารถกำจัดสิ่งสกปรกและชำระล้างไขมันได้ดีทั้งในน้ำอ่อนและน...	
3	กฎการรวมปริมาตรของแก๊ส	law of combining volumes of gases	กฎที่กล่าวว่า เมื่อแก๊สต่าง ๆ ทำปฏิกิริยากันพอดี ปริมาตรของแก๊สเหล่านั้นกับปริมาตรของแก๊สที่เกิดจากป...	
4	กฎของฮุนด์	Hund's rule	หลักเกณฑ์การบรรจุอิเล็กตรอนในออร์บิทัล เมื่อมีหลายออร์บิทัล และแต่ละออร์บิทัลมีพลังงานเท่ากัน ให้บรร...	
5	กฎพีริออดิก	periodic rule	หลักการที่เกี่ยวกับการจัดเรียงธาตุตามมวลอะตอมจากน้อยไปมากและพบว่าธาตุมีสมบัติคล้ายกันเป็นช่วง ๆ...	
6	กฎสัดส่วนคงที่	law of constant proportion; law of definite proportion	กฎที่กล่าวว่าอัตราส่วนระหว่างมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบจะมีค่าคงที่เสมอ...	
7	กฎออกเตต	octet rule	กฎที่กล่าวถึงการเกิดพันธะเคมีระหว่างอะตอมซึ่งมีการให้ การรับ หรือใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน แล้วทำให้เวเลน...	
8	กรด	acid	1. สารที่แตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน(H+)ในสารละลาย 2. โมเลกุลหรือไอออนที่สามารถให้โปรตอนได้ 3. สารที่ละ...	
9	กรดคาร์บอกซิลิก; กรดอินทรีย์	carboxylic acid	ดู organic acid	
10	กรดซาลิซิลิก	salicylic acid	กรดอินทรีย์ชนิดหนึ่ง สูตรเคมีคือ C6H4OH.COOH เป็นผลึกสีขาวมีจุดหลอมเหลว 159 °C ใช้เป็นยาระงับเชื้อ...	
11	กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (ดีเอ็นเอ)	deoxyribonucleic acid (DNA)	กรดนิวคลีอิกชนิดหนึ่ง มีลักษณะโครงสร้างโมเลกุลเป็นเกลียวคู่คล้ายบันไดเวียน เป็นสารพันธุกรรมมีอยู่ในเ...	
12	กรดนิวคลีอิก	nucleic acid	สารอินทรีย์ที่มีอยู่ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ประกอบด้วยหน่วยย่อยคือ นิวคลีโอไทด์ต่อกันเป็นสาย ก...	
13	กรดนิโคตินิก	nicotinic acid	ดู niacin	
14	กรดบิวทาโนอิก	butanoic acid	กรดอินทรีย์ชนิดหนึ่ง สูตรเคมีคือ C3H7COOH เป็นของเหลว มีจุดเดือด 163.3 °C ใช้ในการเตรียมกลีนสังเครา...	
15	กรดปาล์มมิติก	palmitic acid	กรดไขมันชนิดหนึ่ง สูตรเคมีคือ C15H31COOH ผลึกสีขาวละลายได้ในแอลกอฮอล์และอีเทอร์ มีอยู่ในน้ำมันปาล์ม...	
16	กรดยูริก	uric acid	กรดอินทรีย์ชนิดหนึ่งสูตรเคมีคือ C5H4O3N4 พบในเลือดและน้ำปัสสาวะของสัตว์ที่กินเนื้อ สำหรับคนถ้ามีกรด...	
17	กรดสเตียริก	stearic acid	กรดไขมันชนิดหนึ่งสูตรเคมีคือ C17H35COOH เป็นผลึกสีขาว ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในแอลกอฮอล์และอีเธอร์ ...	
18	กรดอนินทรีย์	inorganic acid; mineral acid	กรดซึ่งประกอบด้วยไฮโดรเจนกับธาตุอื่น หรืออาจมีออกซิเจนรวมอยู่ด้วย เช่น กรดซัลฟิวริก (H2SO4) กรดไฮโดร...	

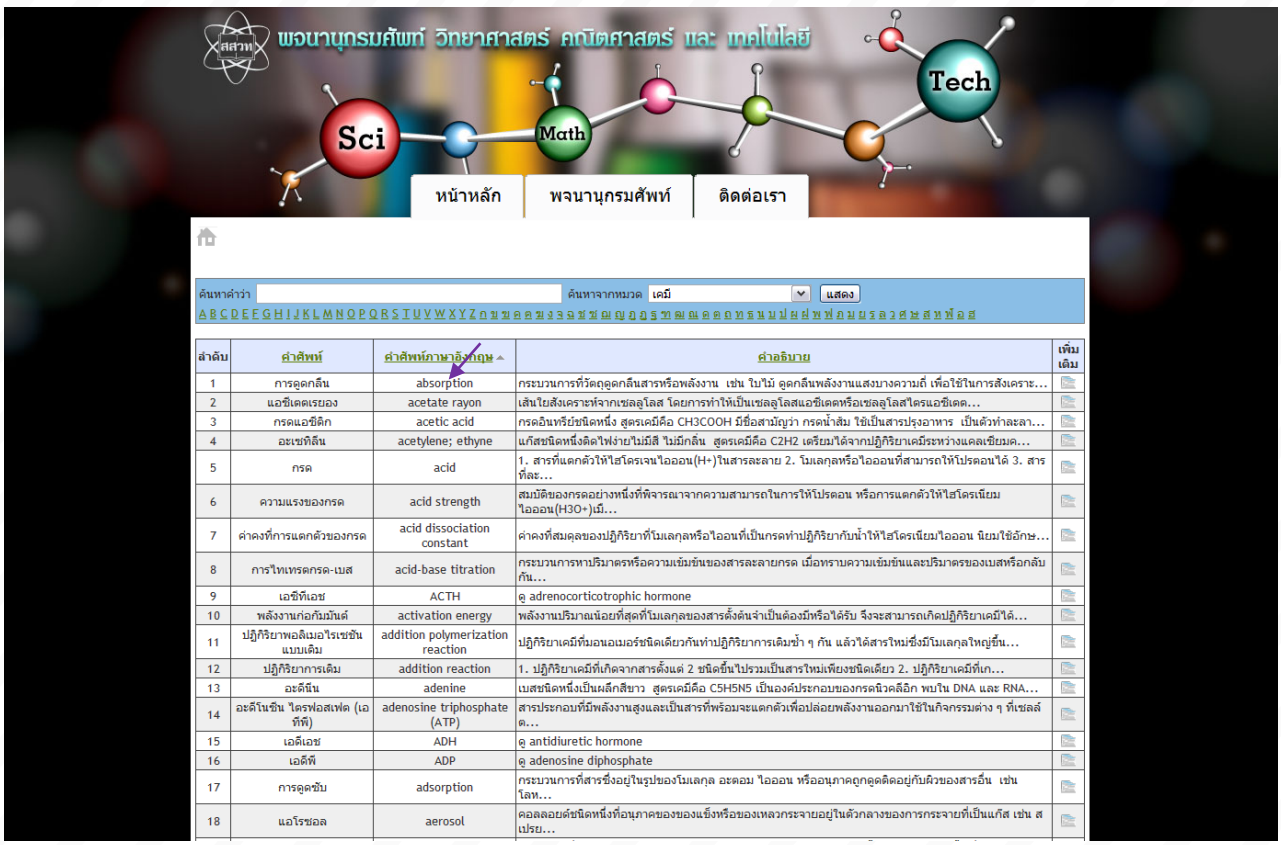
ภาพที่ 5

เพื่อความสะดวกในการอ่านหรือต้องการศึกษาคำศัพท์อย่างไล่เรียง ก-ฮ หรือ A-Z จะทำได้โดย คลิกที่เมนู “คำศัพท์ ▲”หรือ “คำศัพท์ภาษาอังกฤษ” ในที่นี้จะขอแสดงตัวอย่างการคลิกที่ “คำศัพท์ภาษาอังกฤษ” (**โปรดสังเกต** คำศัพท์ภาษาอังกฤษ ที่โปรแกรมยังไม่ได้สั่งให้เรียง โดยดูตั้งแต่คำแรกเป็นต้นไป ซึ่งขึ้นด้วยตัว “c” charge แล้วไป “d” detergent แล้วไป.....จนถึง “a” acid.....และคำศัพท์คำอื่นต่อ ๆ ไป..... ซึ่งไม่ได้เรียง A-Z) ดังภาพที่ 6



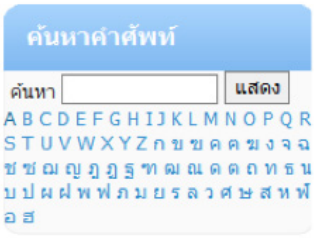
ภาพที่ 6

เมื่อสั่งให้โปรแกรมเรียงโดยคลิกที่ “คำศัพท์ภาษาอังกฤษ” ผลลัพธ์ที่ได้คือ ได้คำศัพท์เฉพาะเคมีที่โปรแกรมเรียงให้ใหม่ตามลำดับตัวอักษรตั้งแต่ A-Z ซึ่งแสดงในภาพที่ 7 [และเช่นเดียวกัน หากต้องการให้โปรแกรมเรียง “คำศัพท์ ▲” ซึ่งเป็นคำศัพท์ภาษาไทย ก็ให้คลิกที่ “คำศัพท์ ▲” เพื่อให้โปรแกรมเรียงคำศัพท์ ก-ฮ]

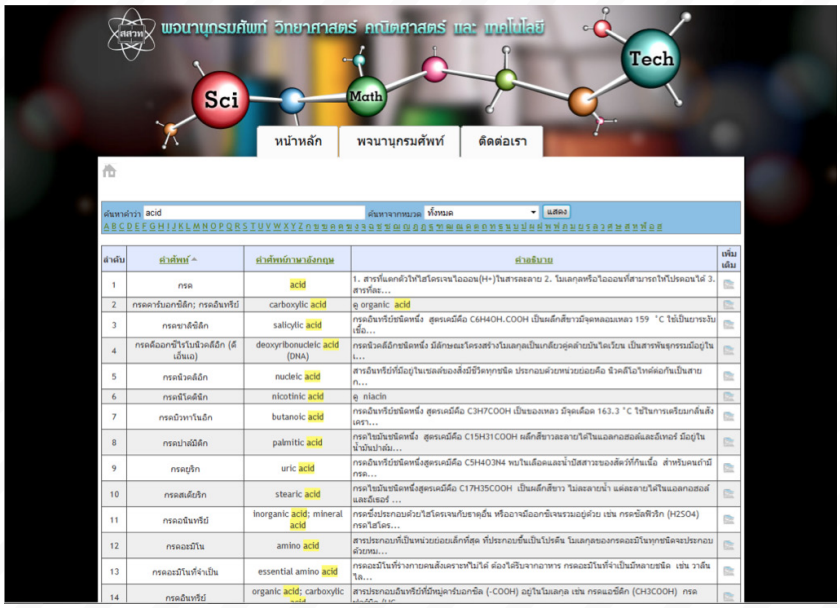


ภาพที่ 7

ยังมีวิธีหาคำศัพท์ได้อีกหลายช่องทาง อาทิ คลิกจาก ตัวอักษร A-Z , ก-ฮ ซึ่งอยู่ใต้คำว่า “ค้นหาคำศัพท์” ดังแสดงในภาพด้านล่าง



หรือทดลองหาศัพท์คำว่า “acid” ดูบ้างว่า จะได้ผลลัพธ์อย่างไร โดยพิมพ์ acid ในช่องว่างสี่เหลี่ยมในรูปซ้าย แล้วคลิก “แสดง” ผลลัพธ์ที่ได้ ดังภาพที่ 8



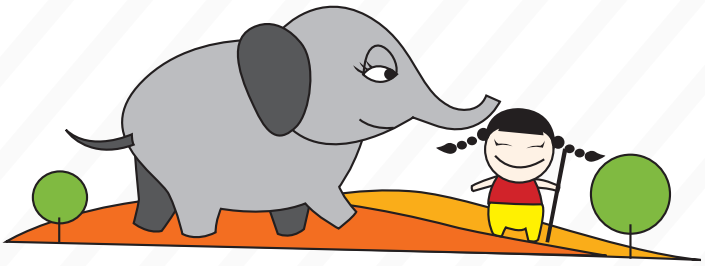
ภาพที่ 8

จะเห็นได้ว่าโปรแกรมจะหาคำว่า “acid” ที่มีทั้งหมดทุกที่มาให้ดู หากสนใจคำไหนก็คลิก ที่ไอคอน เพื่อดูคำอธิบายที่สมบูรณ์

จากวิธีการค้นดังกล่าว ขอให้ท่านลองเข้าไปใช้และทำความคุ้นเคยกับการค้นคำศัพท์ ทดลองค้นหา สมมุติคำขึ้นมา แล้วค้น ท่านก็จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการค้นคำศัพท์ หรือลองเข้าไปดูในเว็บลิงก์ต่าง ๆ ที่อยู่ใต้คำอธิบายศัพท์ ท่านก็จะพบข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ มากมาย อย่างไรก็ตาม สำหรับเว็บลิงก์ของคำศัพท์แต่ละคำที่ผู้จัดทำใส่ไว้ พบว่า เมื่อเวลาผ่านไปสักระยะหนึ่ง เว็บลิงก์ที่ได้รวบรวมหรือนำมาเก็บไว้ให้ใช้ บางเว็บอาจมีการเปลี่ยนแปลงไป จึงอาจทำให้พบว่าเมื่อคลิกไปดูแล้ว ไม่พบข้อมูล หรือ เป็นข้อมูลที่ไม่ตรงหรือไม่เกี่ยวกับคำศัพท์ หรือ เป็นหน้าเว็บที่ไม่แสดงข้อมูล เช่น อาจเป็นเว็บตาย หรือ มีการย้ายเว็บลิงก์ไปแล้ว ในส่วนนี้ผู้ดูแลระบบก็ได้พยายามลบเว็บลิงก์ดังกล่าวออกอยู่เสมอเพื่อให้ได้ข้อมูลเว็บลิงก์ที่เป็นปัจจุบัน ขณะเดียวกันก็ต้องหาเว็บลิงก์ใหม่ ๆ มาเสริมอยู่ตลอดเวลา

จากการดำเนินการพัฒนาเว็บไซต์พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ ปัจจุบันพบว่ามีจำนวนผู้เข้าใช้เว็บไซต์ในแต่ละเดือนเป็นจำนวนมาก เช่น ในปี 2556 เดือนเมษายน มีผู้เข้าใช้ 76,717 ครั้ง พฤษภาคม มีผู้เข้าใช้ 112,913 ครั้ง มิถุนายน มีผู้เข้าใช้ 101,571 ครั้ง กรกฎาคม มีผู้เข้าใช้ 87,994 ครั้ง สิงหาคม มีผู้เข้าใช้ 96,746 ครั้ง กันยายน มีผู้เข้าใช้ 107,579 ครั้ง ...จากจำนวนผู้ใช้ที่ค่อนข้างมากนี้ทำให้ผู้จัดทำตั้งใจที่จะพัฒนาปรับปรุงงาน ให้ได้ผลงานที่ถูกต้องทั้งเนื้อหา การพิสูจน์อักษร ตลอดจนวรรคตอน เพื่อให้เป็นแหล่งความรู้ ที่ครูและนักเรียนสามารถนำไปใช้และอ้างอิงได้ ซึ่งผลงานดังกล่าวดำเนินการภายใต้หลักเกณฑ์ และหลักการทางวิชาการที่เชื่อถือได้ ตลอดจนยึดหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ตามราชบัณฑิตยสถานเป็นหลัก จึงขอเป็นฟันเฟืองเล็ก ๆ ที่จะช่วยให้ครู นักเรียนและผู้ที่สนใจ นำความรู้ที่ได้จากการเข้าสืบค้นเว็บไซต์พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ ไปพัฒนาต่อยอดให้เกิดความเจริญรุ่งเรืองแก่ชีวิต สังคมและประเทศชาติต่อไป

พจนานุกรมศัพท์วิทย์ให้คิดไว้
คณิตนั้นเราต้องใช้ใจจดจ่อ
และเทคโนโลยีที่สร้างสรรค์ร่วมกัน(ถัก)ทอ
ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ให้คลิกต่อขอเข้าเว็บ

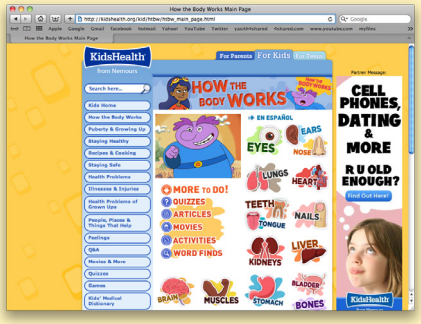


สุทธิพงษ์ พงษ์วร
นักวิชาการ ฝ่ายนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สสวท. / e-mail: johng1313@hotmail.com

เว็บช่วยสอน

KidsHealth

http://kidshealth.org/kid/htbw/htbw_main_page.html

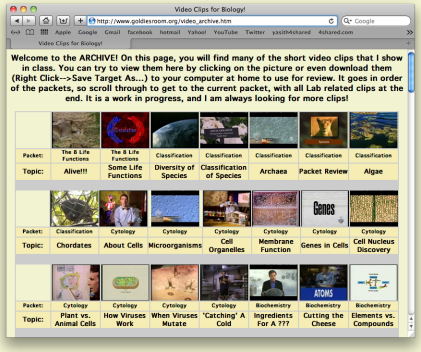


KidsHealth ทำสื่อการ์ตูนในรูปของ flash animation 17 เรื่องประกอบเนื้อหา (articles) เกี่ยวกับอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายไว้เป็นภาษาอังกฤษ พร้อมทั้งมีใบกิจกรรม (activities) ที่ส่วนใหญ่เป็นการเติมคำศัพท์เกี่ยวกับชื่อของส่วนต่าง ๆ ของอวัยวะ และเกมการค้นหาคำ (word finds) ที่เป็นคำศัพท์ชื่อของส่วนต่าง ๆ ของอวัยวะเช่นกัน เมื่อเรียนแล้วสามารถทำแบบทดสอบ (quizzes) ออนไลน์ได้เลย การใช้สื่อการ์ตูน (movies) กับแบบทดสอบ ต้องใช้แบบออนไลน์เท่านั้น ไม่สามารถดาวน์โหลดนำมาเก็บไว้ในเครื่องส่วนตัวได้ เว็บไซต์นี้เหมาะสำหรับโรงเรียนที่มีความพร้อมในเรื่องของความเร็วของอินเทอร์เน็ต จุดเด่นของเว็บไซต์นี้ก็คือ มีคลิปการอ่านออกเสียงในเนื้อหาของอวัยวะต่าง ๆ และจะมีแถบสีขึ้นที่คำที่กำลังอ่านให้ฟัง ทำให้ผู้เรียนสามารถฝึกทักษะการอ่านและฟังภาษาอังกฤษไปพร้อมกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ในเวลาเดียวกัน

Goldies Room

http://www.goldiesroom.org/video_archive.htm

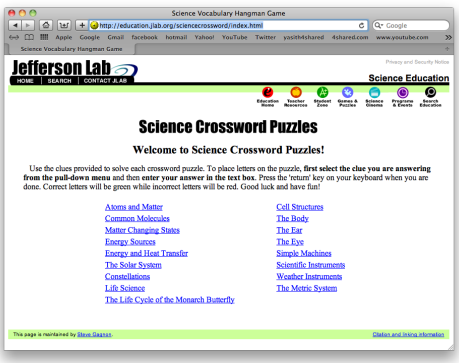
เป็นเว็บไซต์ของคุณครู Jason Goldberg ที่รวบรวมวีดิทัศน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในวิชาชีววิทยาจากอินเทอร์เน็ตไว้ 148 คลิป โดยมีการทำหัวข้อและรายละเอียดบอกไว้ให้เลือกก่อนทำการดาวน์โหลดมาใช้ ซึ่งสามารถดาวน์โหลดมาใส่เครื่องไว้ใช้เปิดให้นักเรียนดูในชั้นเรียนประกอบการสอนเนื้อหาทางชีววิทยาได้ทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย



Science Crossword Puzzles

http://education.jlab.org/sciencecrossword/index.html

เป็นเว็บไซต์ที่ครูสามารถเข้ามาดาวน์โหลดปริศนาอักษรไขว้ ไปใช้ในการเรียนการสอนได้เลย เป็นไฟล์ PDF พร้อมใช้เป็นใบงานเพื่อทดสอบทักษะทางภาษาของนักเรียนได้ หรือถ้าโรงเรียนมีความพร้อมในเรื่องของระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็สามารถใช้แบบ interactive crossword ได้เลย มีทั้งหมด 17 เรื่องให้เลือกนำมาใช้ได้ คือ Atoms and matter, Common molecules, Matter changing states, Energy sources, Energy and heat transfer, The solar system, Constellations, Life science, The life cycle of the Manarch butterfly, Cell structures, The body, The ear, The eye, Simple machines, Scientific instruments, Weather instruments, The matric system ถูกพัฒนาขึ้นโดย Thomas Jefferson National Accelerator Facility, Office of Science Education และถ้าต้องการเกมหรือกิจกรรมเสริมอื่น ๆ ให้ click ที่ลิงก์แถบเมนูด้านบนที่เขียนว่า Games & Puzzles ก็จะได้เกมและกิจกรรมอื่น ๆ อีกมากมายมาปรับใช้ในการเรียนการสอนได้



ศ. ดร.สุทัศน์ ยกส้าน
ราชบัณฑิต สำนักวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์และดาราศาสตร์

Joseph Banks
นักพฤกษศาสตร์ผู้ให้กำเนิดสวน Kew แห่งลอนดอน

เมื่อกัปตัน James Cook ออกเดินทางรอบโลกเป็นครั้งแรกด้วยเรือ Endeavour ในปี 1768 เพื่อค้นหาทวีปใหม่ในมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้ Joseph Banks หนุ่มวัย 25 ปี ผู้เป็นลูกเศรษฐีต้องการร่วมขบวนสำรวจด้วย จึงขออนุญาตเดินทางไปกับ Cook โดยจะใช้เงินประมาณ 10,000 ปอนด์ของตนเป็นค่าเดินทาง และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เพื่อนำเพื่อนนักธรรมชาติวิทยา ชื่อ Daniel Solander ผู้เป็นศิษย์ของ Carolus Linnaeus และจิตรกรต่าง ๆ เพื่อวาดภาพสิ่งต่าง ๆ ที่เห็น (ในสมัยนั้นยังไม่มีกล้องถ่ายรูป) ไปด้วย

เมื่อคณะสำรวจของ Cook เดินทางกลับถึงอังกฤษในปี 1771 Banks กับคณะได้นำพืช และสัตว์ตัวอย่างที่แปลก น่าสนใจ และสวย ซึ่งไม่มีใครเคยเห็นมาก่อนกลับมามากมาย เช่น พืช 1,400 สายพันธุ์ใหม่ซึ่งได้แก่ ยูคาลิปตัส กระถิน เฟื่องฟ้า ฯลฯ รวมถึงสัตว์แปลก ๆ เช่น จิงโจ้

วัสดุที่นำกลับมานี้ ปัจจุบันถูกเก็บอยู่ที่ British Museum ในส่วนธรรมชาติวิทยา และความสำเร็จของ Cook ในการเดินทาง และความยิ่งใหญ่ของ Banks ในการเก็บรวบรวมธรรมชาติทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิต และไร้ชีวิตนี้ได้ชักจูงใจให้ Charles Darwin ออกเดินทางสำรวจโลกบ้างในปี 1831 ซึ่งมีผลทำให้ Darwin พบทฤษฎีวิวัฒนาการในที่สุด

Joseph Banks เกิดเมื่อวันที่ 15 กุมภาพันธ์ ค.ศ.1743 (ตรงกับรัชสมัยพระเจ้าบรมโกศ) ที่กรุงลอนดอนในครอบครัวที่มีฐานะดี เพราะบิดา William กับมารดา Sarah เป็นเจ้าของที่ดินที่มีพื้นที่กว้างใหญ่ในเมือง Revesby แคว้น Lincolnshire เด็กชาย Banks รู้สึกชอบใช้ชีวิตธรรมชาตินอกเมือง เพื่อดูพืช และแมลงมาก เมื่ออายุ 9 ขวบได้ไปศึกษาที่โรงเรียนที่มีชื่อเสียง คือ Harrow จากนั้นได้ย้ายไปเรียนต่อที่โรงเรียน Eton เมื่ออายุ 17 ปี Banks ได้สอบเข้าเรียนที่วิทยาลัย Christchurch แห่งมหาวิทยาลัย Oxford

แต่เมื่อรู้ว่าที่มหาวิทยาลัย Oxford ไม่มีการเรียน การสอนวิชาพฤกษศาสตร์เลย Banks จึงตัดสินใจจ้าง Israel Lyons ซึ่งเป็นอาจารย์จากมหาวิทยาลัย Cambridge มาสอนตนเป็นการส่วนตัว และนั่นนับเป็นครั้งแรกที่มหาวิทยาลัย Oxford มีการสอนวิชาพฤกษศาสตร์



(ที่มา : www.pukeariki.com)

เมื่ออายุ 18 ปี Banks ก็กำพร้าบิดา และได้รับเงินมรดกปีละ 6,000 ปอนด์ ซึ่งนับว่ามากเพียงพอสำหรับ Banks ที่จะใช้ชีวิตต่อไปโดยไม่ต้องทำอะไรเลย และเมื่อ Banks ได้พบว่าชีวิตนิสิตที่ Oxford ไม่มีอะไรท้าทาย เขาจึงลาออกโดยไม่ขอสอบรับปริญญา

เมื่ออายุ 23 ปี Banks ได้เดินทางไกลเป็นครั้งแรก เพื่อเก็บรวบรวมสิ่งมีชีวิตที่น่าสนใจใน Newfoundland เป็นเวลา 10 เดือน และที่ Labrador เป็นเวลา 5 เดือน แต่ได้ล้มป่วยเป็นไข้จนเกือบเสียชีวิต ในการเดินทางครั้งนั้น Banks ได้พบ



สวนพฤกษศาสตร์ Sir Joseph Banks ที่อ่าว Botany ออสเตรเลีย (ที่มา : http://sydney-city.blogspot.com/2011/09/botany-sir-joseph-banks-park-sculpture.html)

นกชนิดใหม่ 34 สปีชีส์ รวมถึงพบซากของนก Auk ที่สูญพันธุ์ไปแล้วด้วย ในเบื้องต้น Banks เข้าใจผิดว่ามันเป็นนกเพนกวิน และสำหรับใบไม้ของพืชตัวอย่างที่ Banks เก็บกลับมานั้น ปัจจุบันก็ยังอยู่ที่พิพิธภัณฑ์ British Museum ผลงานที่สำคัญนี้ทำให้ Banks ได้รับเลือกเป็น Fellow of the Royal Society (F.R.S.)

ในเดือนสิงหาคม ปี 1768 Banks ได้เดินทางไกลไปสำรวจมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้ และไปสังเกตเหตุการณ์ดาวศุกร์โคจรตัดหน้าดวงอาทิตย์ (ในปี 1769) กับกัปตัน James Cook โดยเรือ Endeavour ในเรือมีอุปกรณ์สำรวจธรรมชาติอย่างครบครัน เมื่อเรือเข้าเทียบท่าที่ Brazil Banks ได้สังเกตเห็นดอกเฟื่องฟ้า (bougainvillea) เป็นครั้งแรก และเมื่อเรือเดินทางถึง Tierra del Fuego ในเดือนธันวาคม อากาศหนาวจัดจนลูกน้อง 2 คนล้มป่วยเป็นโรคปอดบวมและเสียชีวิต

จากทวีปอเมริกาใต้ เรือ Endeavour ได้เดินทางต่อถึงเกาะ Tahiti เมื่อวันที่ 12 เมษายน ค.ศ.1769 และได้พบว่าชาวเกาะให้ความเป็นมิตรมาก จนกะลาสีเรือที่ไม่ได้เห็นสตรีมานานร่วมปีรู้สึกต้องการจะมีความสัมพันธ์ด้วย

Banks เองก็มีสัมพันธ์กับหญิงชาวเกาะคนหนึ่ง จึงได้พยายามเรียนและพูดภาษาพื้นเมือง เพื่อจะได้เข้าใจวัฒนธรรมและความเป็นอยู่ของชาวพื้นเมืองด้านการใช้ชีวิต การทำมาหากิน การทำอุปกรณ์เครื่องใช้ การนับถือศาสนา ฯลฯ นี่จึงเป็นการศึกษาด้านมานุษยวิทยาของชาวเกาะที่ Banks เป็นผู้ทำวิจัยเป็นคนแรก และเพื่อให้จุดประสงค์นี้บรรลุผล Banks ได้ลงทุนใช้ถ่านไม้ทาผิวจนดำไปทั้งตัว รวมถึงลงสักด้วย ซึ่งประเพณีการลงสักตามตัวที่ Banks ทำนี้อาจเป็นจุดเริ่มต้นให้กะลาสีได้ทำกันเป็นประเพณีในเวลาต่อมา

หลังจากที่ได้สังเกตเห็นปรากฏการณ์ดาวศุกร์โคจรบดบังดวงอาทิตย์แล้ว เรือ Endeavour ได้เดินทางต่อไปถึง New Zealand ซึ่ง Banks ได้ใช้เวลา 6 เดือนในการสำรวจเกาะนี้ จากนั้นได้เดินทางต่อไปถึงฝั่งตะวันออกของออสเตรเลีย แล้วแล่นเรือผ่าน Great Barrier Reef เพื่อเก็บสัตว์และพืชตัวอย่างเพิ่มเติม อนึ่งลูกเรือได้พบว่า ชาวพื้นเมือง Aborigine ในออสเตรเลีย มิได้เป็นมิตรที่ดีเท่าชาวเกาะ Tahiti

ขณะเรือเดินทางเข้าใกล้บริเวณที่เป็นที่ตั้งของเมือง Sydney ของออสเตรเลียในปัจจุบัน กัปตัน Cook ได้พบว่า ตัวเรือบางส่วนชำรุดจึงต้องแวะขึ้นฝั่ง เพื่อซ่อมเป็นเวลานาน 7 สัปดาห์ และ Banks ได้เห็นว่าบนฝั่งมีต้นไม้สายพันธุ์แปลก ๆ มากมาย เหมือนเป็นสวนสวรรค์ Eden เขาจึงเรียกชื่ออ่าวนี้ว่า Botany Bay (อีกหลายปีต่อมา Banks เป็นคนที่เสนอแนะให้สถานที่นี้เป็นที่กักขังนักโทษที่ถูกส่งมาจากอังกฤษ นี่จึงเป็นสถานที่แรกที่คนชาวผิวขาวได้อพยพมาอาศัยในแปซิฟิก)

ขณะสำรวจ Botany Bay Banks ยังเป็นชาวยุโรปคนแรกที่ได้บันทึกเรื่องราวของจิงโจ้ด้วย

จากออสเตรเลียขบวนสำรวจได้เดินทางต่อไปถึง New Guinea และชวาในอินโดนีเซีย แต่คนพื้นเมืองไม่เป็นมิตร Banks จึงเก็บรวบรวมสิ่งมีชีวิตตัวอย่างได้ไม่สะดวกนัก

ครั้นเมื่อเรือสำรวจของ Cook เดินทางกลับถึงอังกฤษในวันที่ 12 กรกฎาคม ค.ศ.1771 กะลาสีเรือทุกคนได้รับการต้อนรับเป็นอย่างดียิ่ง และให้ความสำคัญกับ Banks ยิ่งกว่า Cook เสียอีก เพราะ Banks มีผลงานที่เป็นรูปธรรมชัดเจน เช่น เก็บพืชตัวอย่างได้กว่า 1,000 สายพันธุ์ใหม่ ปลาประมาณ 500 สายพันธุ์ใหม่ และนก 500 สายพันธุ์ใหม่ แมลงจำนวนนับไม่ถ้วน หอย ปะการัง หิน ผ้าพื้นเมือง ไม้แกะสลัก รวมถึงวัตถุประดับมากมาย ซึ่งแสดงการมีอารยธรรม และความรู้ด้านเทคโนโลยีของชาวแปซิฟิกเป็นอย่างดี

เมื่อมีชื่อเสียงโด่งดัง ใคร ๆ ก็อยากพบ แม้แต่กษัตริย์ George ที่ 3 ก็ทรงมีพระราชประสงค์ให้ Banks เข้าเฝ้าถวายรายงาน ในขณะที่มหาวิทยาลัย Oxford ที่ Banks เคยเรียนแต่เรียนไม่จบได้ประกาศมอบปริญญาดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์ให้ แม้จะมีคนชื่นชมมากแต่ Banks ก็ถูกสื่อสารมวลชนกล่าวตำหนิเรื่องที่ได้ประพฤติสำส่อนกับชาวเกาะ



สวนพฤกษศาสตร์แห่งชาติ Kew Gardens กรุงลอนดอน
(ที่มา : http://en.wikipedia.org/wiki/Royal_Botanic_Gardens,_Kew)

ในวันที่ 13 พฤษภาคม ค.ศ.1772 เมื่อ Cook ออกเดินทางรอบโลกเป็นครั้งที่ 2 Banks ได้ตั้งใจจะเดินทางไปด้วยอีก และคิดจะนำสมัครพรรคพวกไปด้วย 15 คน (โดยมีนักดนตรีไปด้วย) จากเดิมที่จะไป 8 คน ดังนั้นเรือ Resolution ของ Cook จึงต้องเพิ่มจำนวนห้องพัก และได้พบว่าการดัดแปลงเรือจะทำให้เรือไม่ปลอดภัย Cook จึงขอให้ Banks ลดจำนวนผู้ติดตาม แต่ Banks ไม่ยอม จึงประกาศไม่ร่วมขบวน และจัดทีมสำรวจไปที่ Hebrides ในสก็อตแลนด์ และไอซ์แลนด์แทน

แม้จะไม่ได้ไปสำรวจด้วยกันอีก แต่ Cook กับ Banks ก็ยังเป็นเพื่อนกัน เพราะ Cooks จะนำสิ่งมีชีวิตตัวอย่างที่น่าสนใจกลับมาฝาก Banks เสมอ และเมื่อ Cook เสียชีวิต Banks ได้เสนอให้สมาคม The Royal Society ทำเหรียญที่ระลึกในนามของ Cook

ชีวิตนักเดินทางของ Banks ได้สิ้นสุดลงตั้งแต่ Banks มีอายุยังไม่ถึง 30 ปี

ในปี 1776 Banks ได้ย้ายออกจากบ้านที่ถนน New Burlington ในลอนดอน เพื่อไปอยู่บ้านใหม่ที่ Soho Square และอีก 1 ปีต่อมา ก็ได้รับเลือกเป็นนายกของสมาคม The Royal Society (สืบต่อจาก Sir John Pringle) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีอิทธิพลมาก และ Banks ได้ดำรงตำแหน่งนี้นานถึง 42 ปี นี่จึงเป็นประจักษ์หลักฐานว่าสมาชิกของสมาคมทุกคนยอมรับในความสามารถของ Banks

เมื่ออายุ 36 ปี Banks ได้เข้าพิธีสมรสกับ Dorothea Hugesson ซึ่งมีอายุน้อยกว่าถึง 16 ปี และเข้าพักที่ Soho Square ซึ่งมีเนื้อที่ 80 ไร่ ในฐานะนายกของสมาคมวิชาการที่ทรงเกียรติ Banks ได้สนับสนุนให้สมาชิกหลายคนของสมาคมสร้างองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ใหม่ เช่น ให้ William Bligh เดินทางไปเกาะ Tahiti เพื่อนำต้นสาเกกลับอังกฤษ แล้วจะได้ส่งไปปลูกเป็นอาหารให้ทาสที่ West Indies สนับสนุน Muengo Park ไปสำรวจแอฟริกา ส่ง Matthew Flinders ไปออสเตรเลีย ร่วมกับ Robert Brown จัดส่งแกะพันธุ์ Merino ไป New South Wales ส่งชาไปปลูกในอินเดีย ส่ง George Vancouver ไปสำรวจฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปอเมริกาเหนือ สนับสนุน William Smith ทำแผนที่ธรณีวิทยาของเกาะอังกฤษเป็นครั้งแรก และในฐานะที่ปรึกษาแห่งราชสำนัก Banks ได้ทูลขอให้พระเจ้า George ที่ 3 ทรงจัดตั้ง Kew Gardens เป็นสวนพฤกษศาสตร์แห่งชาติ โดยให้เป็นที่รวบรวมพืชจากทุกหนแห่งของโลกมาเพื่อศึกษา อีกทั้งยังได้จัดตั้งสวนพฤกษศาสตร์ที่ Jamaica และที่ Ceylon ด้วย

ในบั้นปลายชีวิต Banks ล้มป่วยเป็นเกาต์ จนเดินทางไปไหนมาไหนไม่สะดวก ทำให้ต้องนั่งรถเข็นตลอดเวลา 15 ปีสุดท้ายของชีวิต แต่สมองและจิตใจยังปกติ

จนถึงวันที่ 19 มิถุนายน 1820 Banks ก็ได้ลาจากโลกที่ Isleworth ใกล้กรุงลอนดอน และได้มอบหนังสือ กับพืชตัวอย่างที่เก็บมาเป็นสมบัติส่วนตัวแก่ Robert Brown และหลังจากที่ Brown เสียชีวิต สมบัติทุกชิ้นของ Banks ได้ตกเป็นของ British Museum ทั้งนี้เพราะ Banks ไม่มีทายาทสืบสกุลนั่นเอง

ณ วันนี้ ที่ Natural History Museum มีอนุสาวรีย์ของ Banks ติดตั้งอยู่ที่ New Zealand มีแหลม Banks และที่แคนาดามีเกาะ Banks's Island สำหรับชาวออสเตรเลีย แม้ Banks จะไม่ได้ไปเยือนออสเตรเลียอีกเลย แต่ทุกคนก็รู้ดีว่า Banks คือ บิดาคนหนึ่งของออสเตรเลีย ผู้เป็นทั้งนักวิทยาศาสตร์ นักบริหาร และนักการเมือง ผู้มีสายตายาวไกล มีความตั้งใจแน่วแน่ และถึงแม้ตนจะไม่มีเวลาทำงานชิ้นสำคัญก็ตาม แต่ก็รู้ว่า ควรสนับสนุนผู้ใดให้ทำงานแทน และสามารถทำได้สำเร็จ

บรรณานุกรม

Carter, Harold B. (1988). *Sir Joseph Banks (1743-1820)*. London: British Museum (Natural History).

ผลการประเมินนักเรียนร่วมกับนานาชาติ โครงการ PISA 2012





นายจาตุรนต์ ฉายแสง รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ เป็นประธานในพิธีแถลงข่าวผลการประเมินในโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ Programme for International Student Assessment (PISA 2012) พร้อมด้วยนายเสริมศักดิ์ พงษ์พานิช รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ ร่วมเป็นเกียรติในพิธี โดยมีนางพรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และนางสุนีย์ คล้ายนิล ผู้จัดการโครงการ PISA ในประเทศไทย (2002-2012) เป็นผู้นำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินงานโครงการ เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2556 ณ ห้องบอลรูม 2 โรงแรม S31 ซอยสุขุมวิท 31 กรุงเทพมหานคร

กระทรวงศึกษาธิการได้วางนโยบายเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาของประเทศให้สูงขึ้น และใช้คะแนน PISA เป็นตัวชี้วัด โดยมีเป้าหมายว่า ภายในปี 2558 ผลการจัดอันดับการศึกษาไทยในการสอบ PISA ต้องอยู่ในอันดับที่สูงขึ้น

ประเทศไทยได้ร่วมโครงการมาตั้งแต่แรก (PISA 2000) ข้อมูลชี้ว่าหลังการเปลี่ยนแปลงในการปฏิรูปการศึกษาประเทศไทยมีผลการประเมินที่ต่ำลงอย่างต่อเนื่องใน PISA 2003 และ PISA 2006 แต่ความตกต่ำได้หยุดลงใน PISA 2009 และประเทศไทยได้เห็นแนวโน้มผลการประเมินที่สูงขึ้นอย่างชัดเจนใน PISA 2012

โดยภาพรวม นักเรียนจากโรงเรียนในประเทศเอเชียตะวันออก เซี่ยงไฮ้-จีน สิงคโปร์ ฮ่องกง-จีน จีนไทเป เกาหลี มาเก๊า-จีน ญี่ปุ่น มีคะแนนอยู่ในกลุ่มบนสุดสิบอันดับแรก (Top 10) ส่วนนักเรียนไทย มาเลเซีย และ อินโดนีเซีย มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ

สำหรับนักเรียนไทย โรงเรียนต่างกลุ่มโรงเรียนมีการกระจายของคะแนนที่กว้างมากมีพิสัยตั้งแต่กลุ่มที่มีคะแนนเท่ากับกลุ่มบนสิบอันดับแรก จนถึงต่ำสุดบนตาราง กลุ่มโรงเรียนซึ่งเปรียบเสมือนว่านักเรียนมีการศึกษาที่ต่างกันอย่างน้อยสองปี

กลุ่มโรงเรียนที่มีคะแนนเท่ากับกลุ่มบนสุด ได้แก่ กลุ่มโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย กับกลุ่มโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัย ส่วนกลุ่มโรงเรียนอื่น ๆ ยังมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทั้งหมด ข้อมูลจึงชี้ว่าระบบการศึกษาไทย มีส่วนหนึ่งที่มีคุณภาพ แต่ยังอยู่เฉพาะในวงจำกัด ถ้ารัฐสามารถขยายระบบการศึกษาที่มีคุณภาพไปให้ทั่วถึง ประเทศไทยจะมีผลการประเมินที่ดีขึ้น

กลุ่มโรงเรียนที่มีส่วนทำให้คะแนนของนักเรียนไทยเพิ่มสูงขึ้น เป็นกลุ่มโรงเรียนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา (ในสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน) ที่เคยเป็นกลุ่มต่ำในการประเมินครั้งก่อน ๆ กลุ่มนี้มีคะแนนเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าหนึ่งระดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มอ่อนมีศักยภาพที่จะมีผลการประเมินที่สูงขึ้นไม่ยากนัก ถ้าได้รับการส่งเสริมสนับสนุนที่ดีพอ ส่วนกลุ่มโรงเรียนอื่น ๆ มีคะแนนเกือบคงที่หรือเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และมีบางกลุ่มที่คะแนนลดลง

ข้อสังเกตที่สำคัญสองประการ คือ 1) นักเรียนไทยทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำยังคงมีจุดอ่อนอยู่ที่ด้านการอ่านและการใช้ภาษาทั้งสองกลุ่ม และ 2) ผลการประเมินชี้ว่านักเรียนไทยมีคะแนนลดต่ำลงมากหลังจากการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ในการปฏิรูปการศึกษาในปี พ.ศ. 2542 และตกต่ำลงเรื่อย ๆ จนกระทั่ง PISA 2009 และเพิ่งเริ่มสูงขึ้นชัดเจนในการประเมิน PISA 2012 ดังนั้นการยกระดับควรทำในที่ที่เป็นจุดอ่อน ส่วนการเปลี่ยนแปลงใหญ่ทั้งระบบอาจส่งผลกระทบให้เกิดแบบเดิมได้อีก

สสวท. จับมือกระทรวงพลังงาน ส่งเสริมพลังงานกับการเรียนรู้ สู้ภัยวิกฤติ สู่สถานศึกษา



สสวท. จัดการประชุมปฏิบัติการ การใช้หนังสือเรียน คู่มือครู และการจัดการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่เน้นการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็ม เมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2556 ณ โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ กรุงเทพฯ โดยมีนายชุมพล ฐิตยารักษ์ รองปลัดกระทรวงพลังงาน เป็นประธาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ได้มอบงบประมาณสนับสนุนโครงการส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พลังงานทดแทนเพื่อการใช้ประโยชน์ จำนวน 2,348,800 บาท ในงานนี้ด้วย

ล่าสุด สสวท. ร่วมกับกระทรวงพลังงานจัดทำหนังสือเรียนและคู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง “เชื้อเพลิงเพื่อการคมนาคม” และ “พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์” และหนังสือเรียน “พลังงาน” สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ทั้งนี้ สสวท. จะทำหน้าที่เป็นกลไกขับเคลื่อนและเชื่อมโยงระหว่างหน่วยงานด้านพลังงานสู่โรงเรียน จากนี้จะสนับสนุนหนังสือ คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์สู่โรงเรียนที่เข้าร่วมนำร่องในโครงการ ผ่านเขตพื้นที่การศึกษา โดยทำงานร่วมกับศึกษานิเทศก์ขั้นต้นจะนำร่องสู่โรงเรียน 100 แห่งทั่วประเทศ รวมทั้งมีการสนับสนุนและติดตามผล

เงินสนับสนุนการจัดทำ IPST LEARNING SPACE

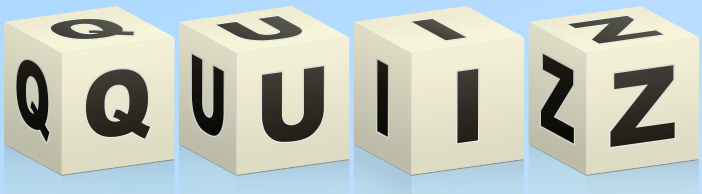


พล.ต.ต.อรรถกฤษณ์ ธารีฉัตร ผู้อำนวยการสำนักงานสลากกินแบ่งรัฐบาล (สสร.) มอบเงินสนับสนุน โครงการศูนย์การเรียนรู้ดิจิทัลด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี หรือ IPST Learning Space ของ สสวท. จำนวน 5 ล้านบาท โดยมี ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นผู้รับมอบ เมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2556 ณ อาคารรณนภากาศ โรงเรียนนายเรืออากาศนวมินทกษัตริยาธิราช เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ ที่ขยายโอกาสการเรียนรู้ให้ทุกคนสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้ที่มีคุณภาพ และเป็นการยกระดับคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยการวิจัย พัฒนาและเผยแพร่หลักสูตร สื่อ อุปกรณ์และกระบวนการเรียนรู้ โดยได้รวบรวม เผยแพร่สื่อการเรียนรู้ที่ได้มาตรฐานและสอดคล้องกับหลักสูตรในโรงเรียน และเป็นศูนย์รวมข้อสอบและการจัดการสอบออนไลน์ พร้อมการเชื่อมโยงผู้คน ข้อมูลข่าวสาร และแหล่งเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียน ครู ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้ปกครองเข้าถึงและเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากทุกที่ ในทุกเวลา

อบรมครูวิทย์ คณิต เทคโนโลยีค่ายบูรณาการ STEM Education ในแหล่งเรียนรู้



สสวท. ร่วมกับสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (สวคท.) ร่วมกันจัด “ค่ายบูรณาการ STEM Education ในแหล่งเรียนรู้” ให้กับครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีจากทั่วประเทศ เน้นให้ครูได้ลงมือปฏิบัติโดยมองปัญหาที่ต้องการจะปรับปรุง และสิ่งที่ต้องการประดิษฐ์ สามารถเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยมีบริษัท อินเทล ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด ให้การสนับสนุน เมื่อวันที่ 9-11 ธันวาคม 2556 ณ เจริญรัตน์รีสอร์ท จ.สมุทรสงคราม



สวัสดีคุณ ๆ ที่รักของต่าย ต่ายจะเริ่มต้นเดินทางอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเรียนรู้สิ่งที่แตกต่างและท้าทาย เหมือนกับสมัยที่คริสโตเฟอร์ โคลัมบัส (Christopher Columbus) นักเดินทางสำรวจที่มีชื่อเสียง ซึ่งได้เดินทางสำรวจดินแดนใหม่ ๆ การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ของโคลัมบัส ทำให้เกิดการเรียนรู้สิ่งที่แตกต่าง แปลกน่าทึ่ง นำไปสู่ความรู้สึกที่อยากได้ อยากมีไว้ในครอบครอง จนนำไปสู่การล่าอาณานิคมของประเทศมหาอำนาจในอดีต

จะเห็นได้ว่าการทำศึกสงครามเพื่อการครอบครองดินแดนใหม่ในสมัยโบราณนั้น มีพื้นฐานมาจากความรู้ วิธีคิดและประเมินข้อมูลที่รู้ ไหวพริบในการแก้ปัญหา และการวางแผน เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ได้วาดฝันไว้ สิ่งที่ต่ายพูดถึงนี้ก็ยังคงถือเป็นสิ่งสำคัญในสังคมยุคปัจจุบันเช่นเดียวกัน เพียงแต่ความรู้บางอย่างมีเนื้อหาที่เปลี่ยนแปลงไปจนไม่สามารถนำมาใช้ได้ ในขณะที่ความรู้บางอย่างในอดีตก็ยังเป็นพื้นฐานที่ดีสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างในปัจจุบันได้

คำถามที่เกิดขึ้นเมื่อถึงเวลาของการคิดแก้ปัญหาก็คือ **“แล้วเราจะรู้ได้อย่างไร ว่าอะไรคือความรู้ที่ถูกต้อง อะไรคือความรู้ที่เราจะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้”** การเรียนรู้แบบนี้ต้องอาศัยการค้นคว้าหาข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นจากการสอบถาม แอบฟัง อิอิ หรือจากอินเทอร์เน็ต (ระวังเจอข้อมูลผิดด้วยล่ะ) จากหนังสือหรือตำรา (ก็อย่าให้เก่ามากเกิน) แล้วก็นำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ มาทดลอง ถ้าไม่ได้ผลก็หาข้อมูลเพิ่มแล้วก็แก้ไขกันไป ยกตัวอย่างง่าย ๆ อย่างถ้าคุณ ๆ จะลองทำขนมอะไรสักอย่างที่ไม่เคยทำเลย ก็ต้องเริ่มต้นหาข้อมูลก่อนแล้วนำมาทำ ทำแล้วกินไม่ได้ก็ต้องแก้ไข ปรับเปลี่ยนดัดแปลงสูตรกันไป เห็นไหม ทุกอย่างมันอยู่ที่คุณ ๆ จะเลือกที่จะเรียนรู้กับมัน หรืออีกตัวอย่าง ถ้าคุณ ๆ ไปเรียนวิชาอะไรสักอย่างแล้วเจอคนสอนที่สอนไม่รู้เรื่องเลย หากนำมาคิดให้ดี ๆ จะเห็นว่าปัญหาเกิดจากคนสอน แต่เราไม่สามารถเปลี่ยนคนสอนได้ ดังนั้น ถ้าเกิดไปคิดว่าจะไม่เรียนวิชานั้นแล้วปล่อยมันไป ผลเสียก็จะเกิดขึ้นกับคนเรียนเท่านั้น เพราะคนสอน (ที่สอนไม่รู้เรื่อง) เป็นคนออกข้อสอบ ดังนั้นก็ต้องหาวิธีแก้ไขปัญหาคือไปอ่านเอง ถามเพื่อนจากโรงเรียนอื่นที่มีครูที่สอนดีและรู้เรื่อง หรือให้เพื่อนที่รู้เรื่องช่วยสอนให้อีกทีก็ได้

ในชีวิตของเรามีปัญหากันทุกคน ต้องค่อย ๆ คิดและแก้ไข ประสบการณ์ต่าง ๆ จากการอ่าน การเรียน การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์กับคนอื่นในสายวิชาชีพที่หลากหลายจะทำให้คุณ ๆ เป็นคนที่เก่งรอบด้านเลยทีเดียว ต่ายรับรอง ^_^

เฉลยคำถามฉบับที่ 183 ที่ต่ายถามไปว่า ชาวอะบอริจินหาน้ำดื่มในทะเลทรายที่แห้งแล้งได้จากสัตว์ชนิดใด และเป็นน้ำที่มาจากอวัยวะส่วนใดของสัตว์ตัวนั้น คำตอบก็คือ **เป็นน้ำที่ได้จากกระเพาะปัสสาวะ (bladder) ของกบทะเลทราย (desert frog)**

สำหรับคำถามฉบับที่ 185 ต่ายวางแผนจะเดินทางไปปีนภูเขากับเพื่อนต่าย ก่อนเดินทางได้ไปซื้อกระติกมา 2 ใบที่มีขนาดและรูปร่างเหมือนกัน พูดง่าย ๆ ก็คือกระติกน้ำแบบเดียวกัน แต่คนละสีเท่านั้นเอง โดยกระติกมีความจุเท่ากับ 1 ลิตร ต่ายและเพื่อนกะว่าจะแค่เอาไว้ใช้ใส่น้ำไปกินกลางทางสำหรับดับกระหายยามเสียเหงื่อตอนเดินขึ้นเขา วันเดินทางต่ายพบว่ากระติกของเพื่อนต่ายไม่ใช่น้ำธรรมดา แต่น้ำในกระติกน้ำของเพื่อนต่ายเป็นน้ำแข็งมาทั้งกระติกเลย ต่ายถามว่าทำไมต้องทำเป็นน้ำแข็งมา เพื่อนต่ายตอบว่า “ตอนเดินช่วงแรก ๆ ยังไม่หิวน้ำ แต่พอเดินไปนาน ๆ จะหิวน้ำ น้ำแข็งจะค่อย ๆ ละลาย ทำให้มีน้ำเย็นชื่นใจไว้ดื่มยังไงล่ะ” เมื่อเรื่องเป็นเช่นนี้ ต่ายขอถามคุณ ๆ ว่า คุณ ๆ คิดว่า **กระติกน้ำของใครจะมีน้ำหนักมากกว่ากัน** หรือเท่ากัน และเช่นเดิมไม่ว่าคุณ ๆ จะตอบว่าอะไร ต้องบอกด้วยว่าทำไมจึงตอบเช่นนั้น

เมื่อได้คำตอบแล้ว ส่งคำตอบมาที่ funny_rabbit@live.co.uk ภายในวันที่ **3 มีนาคม 2557 ต่ายย้ำให้คุณใส่ที่อยู่ที่จะให้จัดส่งของรางวัลมาด้วย** และชื่อของโรงเรียนที่คุณอยากให้ต่ายส่ง CD ที่นำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ แม้โรงเรียนจะไม่มีอินเทอร์เน็ตที่ไว ๆ ถ้าไม่เขียนให้มา ต่ายก็คงจะไม่สามารถส่งอะไรไปให้คุณได้ และเช่นเคยเฉลย คุณ ๆ จะได้อ่านกันในฉบับที่ 187 จ้า

จงมีชีวิตอยู่กับปัจจุบัน และถามตัวเองเสมอว่า วันนี้คุณได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ที่คุณสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตคุณได้หรือยัง

ต่าย แสนซน





การประกวดหนังวิทย์สั้นเพื่อการเรียนรู้

SHORT SCIENCE FILM

ชิงรางวัล เกียรติบัตร การอบรมการผลิตภาพยนตร์
ผลงานที่ได้รับรางวัลจะได้รับการส่งเข้า
ประกวดเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้
(Science Film Festival) ครั้งที่ 11 ในหัวข้อ

“ ศาสตร์แห่งแสง ”
(Science of Light)

คุณสมบัติ

- นิสิตนักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับอุดมศึกษา
- ทีมละ 3–4 คน

ติดตามรายละเอียดได้ที่

www.facebook.com/shortsciencefilm | www.ipst.ac.th
www.sciencefilm.ipst.ac.th | short_sciencefilm@ipst.ac.th
shortsciencefilm@gmail.com

เปิดรับสมัคร บัดนี้เป็นต้นไปถึง 15 มีนาคม 2557

Organized by

Knowledge Partners :

Sponsored by :

MiSAC
MICROBIOLOGY IN SCHOOLS ADVISORY COMMITTEE

bms British Mycological Society promoting fungal science

สสวท



ฟังไจมีบทบาทที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม มนุษย์ใช้ประโยชน์จากฟังไจในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านอาหาร ด้านอุตสาหกรรม และด้านเกษตรกรรม ในขณะเดียวกันฟังไจก็สามารถก่อให้เกิดโรคแก่มนุษย์ได้ด้วย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับ British Mycological Society (BMS) และ Microbiology in Schools Advisory Committee (MiSAC) ประเทศสหราชอาณาจักรเห็นควรให้มีการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์และโทษของฟังไจให้แก่บุคคลทั่วไปได้เข้าใจอย่างง่าย ๆ จึงได้จัดให้มีการประกวดสื่อโปสเตอร์จุลชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นขึ้นมา โดยโปสเตอร์ที่ผ่านคัดเลือกและได้รับรางวัลจะนำไปจัดแสดงในงานประชุมวิชาการเห็ดราวิทยานานาชาติ ครั้งที่ 10 (The 10th International Mycological Congress ; IMC) ซึ่งจัดขึ้น ระหว่างวันที่ 3-8 สิงหาคม พ.ศ. 2557 ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพมหานคร

วัตถุประสงค์ของการจัดประกวด

เพื่อเผยแพร่และสร้างความตระหนักถึงบทบาทและความสำคัญของฟังไจที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

รายละเอียดและแนวทางในการจัดทำสื่อโปสเตอร์

จัดทำโปสเตอร์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของฟังไจเพื่อเผยแพร่ความรู้สำหรับบุคคลทั่วไป
โดยให้จัดทำไฟล์โปสเตอร์ด้วยคอมพิวเตอร์และพิมพ์ลงบนกระดาษขนาด A3 ด้านเดียว
หรือกระดาษขนาด A4 ต่อกัน 2 แผ่น
ใบสมัครและกติกาการประกวดสามารถ download
ได้จาก http://biology.ipst.ac.th

การประกวดสื่อโปสเตอร์จุลชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

หัวข้อเรื่อง ประโยชน์และโทษของฟังไจ (Helpful and Harmful Fungi)

รางวัลที่ได้รับ

รางวัลที่ 1	15,000 บาท
รางวัลที่ 2	10,000 บาท
รางวัลที่ 3	5,000 บาท
รางวัลชมเชย 5 รางวัล	
รางวัลละ	2,000 บาท

ทั้งนี้โรงเรียนที่ส่งโปสเตอร์เข้าประกวดจะได้รับสื่อการเรียนรู้จุลชีววิทยาจากคณะผู้จัดการประกวดและนักเรียนจะได้รับเกียรติบัตรในการเข้าร่วมประกวดสื่อโปสเตอร์ มีพิธีมอบรางวัลในงานประชุมวิชาการ The 10th International Mycological Congress วันที่ 8 สิงหาคม พ.ศ. 2557 ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์

ระยะเวลาในการรับสมัครและประกาศผล

โรงเรียนสามารถส่งผลงานเข้าประกวดตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป จนถึงวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2557 และประกาศรายชื่อผู้ได้รับรางวัลในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2557 บนเว็บไซต์สาขาชีววิทยา http://biology.ipst.ac.th/

สนับสนุนเงินรางวัลโดย

bms British Mycological Society promoting fungal science

รายละเอียดเพิ่มเติมสามารถเข้าไปดูได้ที่

http://biology.ipst.ac.th/
ผู้ประสานงาน ดร.สุนัดดา โยมญาติ และ อาจารย์ธีรพัฒน์ เวชชประสิทธิ์
สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เบอร์โทรศัพท์ 02-392-4021 ต่อ 1402

ปิดรับสมัครวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2557 (โดยดูจากวันที่ประทับตราไปรษณีย์)