

นวัตกรรมดูแลสิ่งแวดล้อม... ทุกคนสร้างได้!

นวัตกรรมดูแลสิ่งแวดล้อม...
ทุกคนสร้างได้!

Math & Music I : ความพันพัว
ระหว่างคณิตศาสตร์กับดนตรี

3D Printing สูดยอดนวัตกรรม
ทางเทคโนโลยีการพิมพ์ (ตอนที่ 2)



ISSN 0857-2801



0 09 77085 72803 0



หนังสือ ใหม่ น่าอ่าน



หนังสือเล่มนี้ นำเสนอความรู้ด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ตั้งแต่รู้จักกับไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พื้นฐาน อุปกรณ์กึ่งตัวนำ วงจรดิจิทัล เครื่องกลอย่างง่าย และการสร้างหุ่นยนต์อย่างง่าย ทั้งแบบบังคับมือและแบบบีบ (BEAM) ที่เคลื่อนที่ตามเส้นได้อย่างอัตโนมัติ ช่วยให้การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น เป็นประโยชน์สำหรับครู นักเรียน และผู้สนใจทั่วไป

■ ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ISBN: 978-616-7597-18-8

ขนาด 18.5 x 26 ซม. จำนวน 208 หน้า

ราคา 208 บาท



■ กระบวนการคิด

ISBN: 978-616-8090-07-7

ขนาด 17 x 22 ซม. จำนวน 184 หน้า

ราคา 275 บาท



สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
924 ถนนสุขุมวิท เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110
โทรศัพท์ 0-2392-4021 ต่อ 3101 และ 3102
โทรสาร 0-2392-3596

E-mail
bookstore@ipst.ac.th

Facebook
สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน สสวท.



หนังสือเล่มนี้ กล่าวถึงมิติต่างๆ ของกระบวนการคิด ตั้งแต่ความหมาย ระดับ ประเภท และกิจกรรมที่ส่งเสริมกระบวนการคิด โดยให้หลักวิชาคู่ขนานไปกับกรณีศึกษาที่เป็นรูปธรรม และให้คำแนะนำที่ดี ตลอดจนเทคนิคการจัดการกับปัญหาที่อาจขัดขวางกระบวนการคิด โดยการใช้กลวิธีต่างๆ สลับกับจัดกิจกรรมให้ผู้เรียน เหมาะกับครูวิทยาศาสตร์ ผู้ปกครองสามารถใช้สถานการณ์ต่างๆ ไปฝึกบุตรหลานให้รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งถือว่าเป็นศาสตร์และศิลป์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ





เปิดเล่ม สสวท.

การส่งเสริมให้เยาวชนรุ่นใหม่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) และลงมือทำ ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving) จะนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ เกิดการคิดค้นนวัตกรรม เพื่อเรียนรู้และดูแลสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) สสวท. ได้มีการกระตุ้นและส่งเสริมผ่าน โครงการประกวด Thailand Junior Water Prize เป็นประจำทุกปี ขอสรุปผลงานเด่นๆ ในปีนี้มาให้ อ่านกันใน นวัตกรรมดูแลสิ่งแวดล้อม...ทุกคนสร้างได้ !

จากการสังเกตและความรอบรู้ของนักปราชญ์ในศาสตร์ทั้งสอง ความผูกพันระหว่าง คณิตศาสตร์กับดนตรี ตั้งแต่ตัวโน้ตหลัก 7 ตัวที่มีความถี่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาชุดของตัวโน้ต หรือบันไดเสียงจะมีระยะช่วงคู่แปด (octave) คือ โน้ตตัวที่ 1 กับ ตัวที่ 8 เป็นโน้ตตัวเดียว แต่มีเสียงที่สูงขึ้นด้วยความถี่เป็นสองเท่า และกลุ่มของตัวโน้ต หรือคอร์ด (Chord) มีความเกี่ยวข้องกับจำนวน ที่ได้จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส ก่อให้เกิด คอร์ดเมเจอร์ (Major chord) และ คอร์ดไมเนอร์ (Minor chord) ในดนตรีตะวันตก

ส่วน 3D Printing สุดยอดนวัตกรรมทางเทคโนโลยีการพิมพ์ ในฉบับนี้ขอจำแนกเทคโนโลยี การพิมพ์ และวัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบในกระบวนการพิมพ์ เพื่อให้เข้าใจถึงเทคโนโลยีและสามารถ เลือกใช้งานได้อย่างเหมาะสม

การศึกษาในประเทศไทยได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบอย่างต่อเนื่องตลอดมาถึงยุคที่เรียกว่า Education 4.0 ส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียนเป็นนักคิดนักสร้างนวัตกรรม ซึ่ง Smart Classroom เป็นรูปแบบหนึ่งในหลายๆ รูปแบบของการจัดสภาพแวดล้อม ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลัก คือ ผู้สอน ผู้เรียน และสื่อ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ด้วยการนำนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์ โดยมีทั้งรูปแบบห้องเรียนปกติ หรือ ห้องเรียนเสมือน ให้ผู้เรียนสามารถสนทนา แลกเปลี่ยน และแบ่งปันข้อมูลกับผู้อื่นได้ จุดสำคัญคือกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่จะต้องสร้าง บรรยากาศที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ ขอเชิญเปิดอ่านกันได้เลย...

ธรรญา พันธุนาวนิช

บรรณาธิการบริหาร

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุน การศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นต่างๆ เกี่ยวกับ ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี จากครูและผู้สนใจทั่วไป

เจ้าของ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย

กรุงเทพมหานคร 10110

โทร. 0-2392-4021 ต่อ 3307

Call Center: 0-2335-5222

(ข้อเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท. หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้าง โดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง)

คณะที่ปรึกษา

ประธานกรรมการ สสวท.

ผู้อำนวยการ สสวท.

รองผู้อำนวยการ สสวท.

บรรณาธิการบริหาร

ธรรญา พันธุนาวนิช

หัวหน้ากองบรรณาธิการ

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์

กองบรรณาธิการ

ผู้ช่วยผู้อำนวยการ

ผู้อำนวยการสาขา/ฝ่าย

ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ/ผู้เชี่ยวชาญ

ชจิต เมตตาเมธา

ดร.ดวงกมล เบ้าวัน

ดร.เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว

นันทจักร วงษ์ปัญญา

ดร.บัญชา ธนบุญสมบัติ

ดร.ภัทรวิทย์ หาดแก้ว

ดร.รณชัย ปานะเปโย

ดร.สนธิ พลชัยยา

ดร.สุนัดดา โยมญาติ

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ

ดวงมัลย์ บัวสังข์

เทอด พิธิยานุวัฒน์

นิลุบล กองทอง

รัชนิกร มณีโชติรัตน์

ศิลปเวท คนธคามิ

ดร.สมชาติ ไพศาลรัตน์

สินีนาง ทาบังภาพ

สิริมิต นาคสังข์

สุประดิษฐ์ รุ่งศรี

ดร.อนุชิต อารมณีสาวะ

สารบัญ

รอบรู้วัย

- 3 นวัตกรรมดูแลสิ่งแวดล้อม... ทุกคนสร้างได้!
สุวินัย มงคลธารณ์

รอบรู้คณิต

- 8 เรียนรู้จากเครื่องชั่ง
ปฐมาภรณ์ อวชัย • พัฒนชัย รวิวรรณ • อัมริสา จันทะศิริ
- 12 Math & Music I : ความพันพูก
ระหว่างคณิตศาสตร์กับดนตรี
วรรณารถ อยู่สุข
- 16 การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา
แบบ CBL (1)
นวลจันทร์ ฤทธิ์ซ้ำ
- 19 การตัดสินใจที่เหมาะสมโดยใช้เทคนิคของพาเรโต
ดร.ทิพาลักษณ์ กฤตยาเกียรติ

รอบรู้เทคโนโลยี

- 22 3D Printing สูดยอดนวัตกรรม
ทางเทคโนโลยีการพิมพ์ (ตอนที่ 2)
สุวัฒน์ วงษ์จำปา

การเรียนรู้ระดับความคิด

- 27 ตะลุยเมืองแพร่ สนุกกับการอ่านวิทยาศาสตร์
ไปกับ สสวท.
สินีนามู ทาบิงภาพ



- 31 ทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21
วนิดา สิงห์น้อย
- 34 แนวทางการออกแบบกิจกรรม
ในโครงการมหาวิทยาลัยเด็ก:
ทอยโทแลบของมหาวิทยาลัยบีเลเพลด์
สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี
สุปราณี สิทธิไพโรจน์สกุล
- 40 Smart Classroom: ห้องเรียนในยุค 4.0
นิรมิษ เพียรประเสริฐ

นานาสาระและข่าวสาร

- 46 จิตสำนึกของ James Franck
นักฟิสิกส์ รางวัลโนเบลปี 1925
ศ.ดร.สุทัศน์ ยกส้าน
- 50 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสถิติ
โดยใช้บริบทเป็นฐานสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนบ้านโป่งแม่ลอบ จังหวัดลำพูน
ศักดิ์ชาย ขวัญสิน
- 55 เว็บไซต์สอน
ศิลปเวช คนธคามิ
- 56 ข่าว-สสวท
- 59 QUIZ

นวัตกรรมดูแลสิ่งแวดล้อม... ทุกคนสร้างได้!

ข้อมูลเพิ่มเติม



<http://bit.ly/208-v1>

ภายใต้กระแสการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกในปัจจุบัน เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจให้เติบโตอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) เทคโนโลยีที่ทันสมัยได้ก้าวเข้ามามีบทบาทมากในการดำรงชีวิตประจำวันของเรา มีใครเคยคิดไหมว่า เราสามารถค้นหาและเข้าถึงข้อมูลจำนวนมากในโลกนี้ได้ภายในเสี้ยววินาที โดยผ่านสิ่งที่เรียกว่า อินเทอร์เน็ต (internet) ให้สามารถส่งข้อมูลถึงกันโดยไม่ต้องใช้สายในการเชื่อมต่อใดๆ จึงเรียก ระบบเครือข่ายไร้สาย หรือ wireless หรือ wireless fidelity (Wi-Fi) เราจึงสามารถเก็บข้อมูลสำคัญของเราในระบบที่เรียกว่า คลาวด์ (Cloud) ให้สามารถดูและเข้าถึงข้อมูลนั้นได้ในทุกสถานที่ และสามารถตรวจวัดสิ่งแวดล้อมอย่างอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์เพื่อคาดการณ์ในอนาคต สิ่งที่ไม่คิดว่าจะเป็นไปได้ได้เกิดขึ้นจริงแล้วตลอดเวลา นั้นเป็นเพราะจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ ประกอบกับการลงมือทำอย่างต่อเนื่อง ก่อให้เกิดการค้นพบ นวัตกรรม (innovation) ที่นำมาใช้ได้จริง เพื่อสร้างความสะอาดสบายและตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด



ภาพที่ 1 การส่งข้อมูลถึงกันผ่าน Wi-Fi เก็บข้อมูลไว้ในระบบ Cloud
ที่มา Ensuring data storage security in cloud computing thesis, 2017

นวัตกรรม (innovation) คืออะไร

นวัตกรรม มีรากศัพท์มาจาก innovare ในภาษาละติน ที่แปลว่า ประดิษฐ์ใหม่ขึ้นมา หรือทำในสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่น (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2550) นวัตกรรมเกิดจากการใช้ความรู้ ทักษะ ความคิดสร้างสรรค์ และประสบการณ์ เราสามารถจำแนกนวัตกรรมตามเป้าหมายออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์, 2553)

1. นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (product innovation)

เป็นการพัฒนาและนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่ไม่ว่าจะเป็นด้านเทคโนโลยี หรือวิธีการใช้ รวมถึงการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เดิมที่มีอยู่ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพดีขึ้น

2. นวัตกรรมกระบวนการ (process innovation)

เป็นการประยุกต์แนวคิด วิธีการ หรือกระบวนการใหม่ๆ ที่ส่งผลให้กระบวนการผลิต และการทำงานในภาพรวมมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

นวัตกรรมสร้างได้จากความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ คือ ความคิดเชื่อมโยงที่พยายามหาทางออกหลายแนวทาง โดยใช้ความคิดที่หลากหลายเพื่อแสวงหาความเป็นไปได้ใหม่และนอกกรอบ แล้วคัดสรรทางเลือกใหม่ และพยายามปรับปรุงให้ดีขึ้น จึงทำให้เกิดนวัตกรรมความคิดสร้างสรรค์ 2 แนวทาง (เพญนิดา ไชยสายณ์, 2556) ได้แก่

1. จากจินตนาการแล้วย้อนสู่ความจริง เกิดจากการที่นำความฝันและจินตนาการ ซึ่งเป็นเพียงความคิด ความใฝ่ฝันที่ยังไม่เป็นจริง แต่ผู้คิดมีความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะทำให้ความฝันนั้นเป็นจริง

2. จากความรู้ที่มี แล้วคิดต่อยอดสู่สิ่งใหม่ โดยการนำข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่มาต่อยอด หรือคิดเพิ่มจากฐานข้อมูลที่มีอยู่ เป็นจุดเริ่มต้นให้เราคิดเรื่องใหม่ๆ



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้างนวัตกรรม
ที่มา เพญนิดา ไชยสายณ์, 2556

กล่าวโดยสรุป ความคิดสร้างสรรค์ต้องเป็นการคิดใหม่ไม่เคยมีมาก่อน (new original) ใช้ได้จริง (workable) และมีความเหมาะสม (appropriate) การคิดเชิงสร้างสรรค์จึงเป็นการคิดเพื่อเปลี่ยนแปลงสิ่งเดิมไปสู่สิ่งใหม่ที่ดีกว่า หรือที่เรียกว่า "นวัตกรรม"

หลากหลายเทคนิคในการสร้างความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์สามารถสร้างได้โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย ดังนี้ (พัทธพล บัวล้อมใบ, 2554)

1. หาสิ่งที่ต้องการทำ
2. หาความรู้ใหม่
3. ฝึกฝน
4. รับฟังข้อคิด แนวคิด ความคิดเห็นจากผู้อื่น
5. ผ่อนคลาย เช่น ฟังเพลง
6. เปลี่ยนบรรยากาศทำให้สมองโล่ง เช่น ไปสูดอากาศบริสุทธิ์ เดินเล่น หรือออกกำลังกายเล็กๆ น้อยๆ
7. ลองทำอะไรใหม่ๆ เช่น ใช้วัสดุใหม่ วิธีการใหม่ แนวคิดใหม่ และอุปกรณ์ใหม่
8. ลองทำตัวเป็น "คนไม่คิดอะไร" หรือทำให้สมองว่าง เพื่อเปิดรับสิ่งใหม่ๆ
9. อย่างกลัวที่จะทำผิดพลาด และถ้ารู้สึกว่ามีข้อผิดพลาด ให้ใช้ความผิดพลาดนั้นเป็นตัวกระตุ้นให้ทำงานที่ดียิ่งขึ้น
10. พักผ่อนบ้าง ถ้ายังไม่บรรลุเป้าหมาย
11. เปิดใจและรับฟังความคิดเห็น
12. จงสนุกกับสิ่งที่กำลังทำอยู่
13. มีสมาธิ
14. ลองคิดอะไรที่อยู่นอกเหนือจากกรอบความคิดเดิมๆ หรือสิ่งที่ตาเห็น
15. มองโลกในมุมมองอื่นบ้าง

“หากไม่มีแรงบันดาลใจ... คงไร้ซึ่งความฝัน
หากไม่มีความคิดสร้างสรรค์... คงไร้ซึ่งสิ่งใหม่
หากไม่ฝึกฝนสมอง และลองเปิดใจ
คงไม่เกิดนวัตกรรม ให้ประเทศเรา”



นวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม

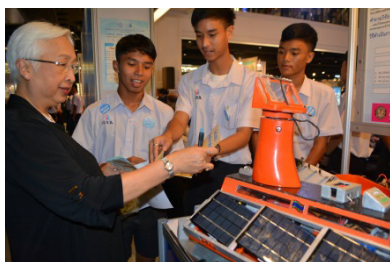
การส่งเสริมให้เยาวชนรุ่นใหม่พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) และลงมือทำด้วยกระบวนการแก้ปัญหา (problem solving) โดยฝึกทำงานวิจัยขนาดเล็กเพื่อสืบค้นหาคำตอบของสิ่งที่สงสัย อาจจะนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ นี่เป็นหัวใจหลักสำคัญในการพัฒนาตามการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตลอดจนการคิดค้นนวัตกรรมเพื่อเรียนรู้และดูแลสิ่งแวดล้อม (environmental literacy) อันเป็นหนึ่งในห้าเรื่องที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2557)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในฐานะที่เป็นองค์กรส่งเสริมการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้แก่ นักเรียน ได้พยายามกระตุ้นและส่งเสริมให้เยาวชนแบ่งปันและแลกเปลี่ยนแนวคิดจากการค้นพบนวัตกรรมเพื่อดูแลสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะทรัพยากรน้ำที่เป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิตผ่านโครงการประกวด Thailand Junior Water Prize เป็นประจำทุกปี ในปี พ.ศ. 2560 นี้ มีนวัตกรรมหลายชิ้นงานที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์และความตั้งใจของเยาวชนในการเข้าร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ โดยบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ รวมทั้งภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้จนทำให้เกิดนวัตกรรม เช่น

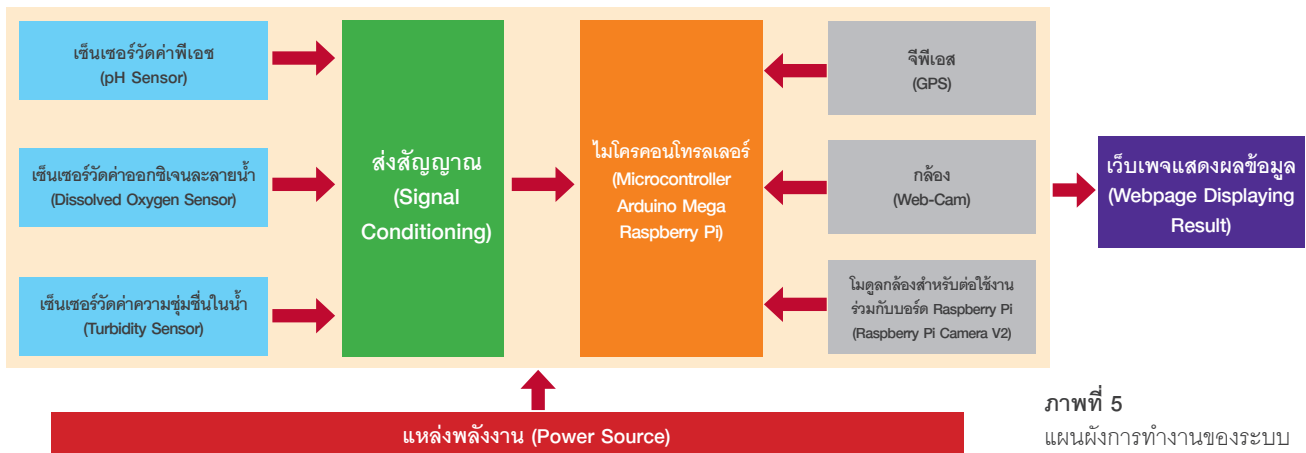


ภาพที่ 3 เรือต้นแบบในการตรวจสอบคุณภาพน้ำและเก็บขยะบนผิวน้ำ



ภาพที่ 4 นำเสนอหลักการทำงานของเรือต้นแบบ

นักเรียนกลุ่มหนึ่งจากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี จังหวัดนนทบุรี ได้พัฒนานวัตกรรมเรื่อง **“ระบบติดตามระยะไกลเรื่องคุณภาพน้ำในคลองบางพูดและแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนนทบุรี”** โดยสร้าง ระบบเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ต้องใช้คนในการเก็บข้อมูลภาคสนาม สามารถรายงานผลการสำรวจคุณภาพน้ำออนไลน์ผ่านระบบ Cloud Storage และมีระบบ GPS ที่สามารถระบุพื้นที่แหล่งน้ำที่มีปัญหาและรายงานส่งผิดปกติที่พบโดยบันทึกภาพและวิดีโอส่งไปถึงผู้เกี่ยวข้อง ระบบนี้ทำงานผ่านเรือต้นแบบที่ทำงานได้แบบอัตโนมัติในการตรวจสอบคุณภาพน้ำและเก็บขยะมูลฝอยบนผิวน้ำได้ในเวลาเดียวกัน โดยใช้หลักการทำงานของ microcontroller สั่งงานการขับเคลื่อนและควบคุมกลไกต่างๆ ภายในเรือ ให้เคลื่อนที่ไปตามแหล่งน้ำและให้เก็บขยะบนผิวน้ำแบบอัตโนมัติ จึงสามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางต่างๆ ได้ด้วย sensor ที่ติดไว้ด้านหน้า ขณะเคลื่อนที่จะทำการตรวจวัดระดับออกซิเจนละลายในน้ำ (dissolved oxygen: DO) ค่าพีเอช (pH) และความขุ่นของน้ำ (turbidity)



ภาพที่ 5 แผนผังการทำงานของระบบ

นักเรียนจากโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้พัฒนานวัตกรรมเรื่อง “นวัตกรรมอนุรักษ์ป่าชุ่มน้ำจากเนอสเซอรี่อนุบาลโกกงกางใบใหญ่” คิดวิธีอนุรักษ์ป่าโกกงกางเพื่ออนุรักษ์น้ำโดยการ **ออกแบบรูปทรงกรวยปลายตัด มีฐานกว้าง มีมวลลดลงบนพื้นให้เกาะติดพื้นดินป่าชายเลนได้ดี เพื่ออนุบาลต้นกล้าโกกงกางที่ปลูกใหม่** ภายในรูปทรงกรวยมีแคลเซียมที่ได้มีการจัดการสภาพแวดล้อมภายในให้เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดโดยใช้สารสกัดจากกากเมล็ดกาแฟเข้มข้นผสมกับซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และดินเลน นาุ้ง เพื่อช่วยกระตุ้นการงอกของรากเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ต้นกล้า และยับยั้งเชื้อรา ทำให้โกกงกางเจริญเติบโตได้ดี



ภาพที่ 6 รูปทรงกรวยอนุบาลต้นกล้าโกกงกางที่ปลูกใหม่



ภาพที่ 7 วัสดุคลุมดินแบบกะลาคู่ และการนำไปทดลองใช้จริง

นักเรียนจากโรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” จังหวัดฉะเชิงเทรา ได้พัฒนานวัตกรรมเรื่อง “นวัตกรรมลดปริมาณการใช้น้ำในการปลูกพืช” เพื่อแก้ปัญหาในการใช้น้ำปริมาณมากสำหรับการปลูกพืช โดยศึกษาการใช้**วัสดุคลุมดินแบบกะลาคู่ โดยให้ใบหนึ่งคว่ำเพื่อป้องกันน้ำระเหยจากดิน และอีกใบหนึ่งหงายขึ้นเพื่อรับน้ำจากอากาศ** โดยกันกะลาถูกยึดติดกันที่รูตรงกลางเพื่อให้น้ำไหลผ่าน ภายในกะลามะพร้าวใบที่คว่ำลงใส่เส้นใยต้นกล้วยช่วยดักจับและเก็บกักน้ำไว้เพิ่มความชุ่มชื้นแก่ดิน



ภาพที่ 8 สาหร่ายหางกระรอกและผงสาหร่ายหางกระรอกแห้ง

นักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร ได้พัฒนานวัตกรรมเรื่อง “ความสามารถในการดูดซับสารแคดเมียมของผงสาหร่ายหางกระรอกแห้ง” นำหลักการบำบัดน้ำเสียด้วยพืชน้ำ (phytoremediation) และเทคโนโลยีการดูดซับทางชีวภาพ (biosorption) มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนสารแคดเมียมโดยใช้พืชจากธรรมชาติ คือ สาหร่ายหางกระรอกที่ทำให้แห้งเพื่อดูดซับแคดเมียมที่เจือปนในแหล่งน้ำ



ภาพที่ 9 กระถางเพาะชำจากแกนต้นมันสำปะหลัง

นักเรียนโรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ได้พัฒนานวัตกรรมเรื่อง “กระถางเพาะชำอุ้มน้ำในดินจากแกนต้นมันสำปะหลัง” โดยใช้วัสดุหาง่ายในท้องถิ่น คือ แกนต้นมันสำปะหลังบดรวมกับแฉ่งข้าวเหนียว และแฉ่งข้าวชนิดพิเศษที่อัดขึ้นรูปจนได้กระถางเพาะชำเพื่อรักษาความชื้นในดินที่ปลูกพืชได้นานกว่าที่ใช้กระถางพลาสติก ซึ่งเป็นการประหยัดน้ำในการปลูกพืช และมีราคาต้นทุนต่ำกว่ากระถางพลาสติก



นวัตกรรมเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งในการประกวด Thailand Junior Water Prize 2016 ถ้านักเรียนโรงเรียนใดมีแนวคิดใหม่ที่ต้องการจะมีส่วนร่วมกันดูแลสิ่งแวดล้อม สามารถเข้ามาแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ในการพัฒนาทำงานวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรมในการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ได้ที่ “ค่ายนวัตกรรมน้ำสู่งานวิจัย” ซึ่งจัดขึ้นเมื่อวันที่ 29-30 กันยายน พ.ศ. 2560 ณ สสวท. โดยสามารถสมัครเข้าร่วมกิจกรรมได้ตั้งแต่วันที่ - 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 ที่โครงการ GLOBE สสวท. โทรศัพท์ 02-3924021 ต่อ 1121, 1128 โทรสาร 02-3823239 อีเมล globethailand2015@gmail.com หรือเข้าไปดูรายละเอียดเพิ่มเติมและดาวน์โหลดใบสมัครได้ที่ <http://globethailand.ipst.ac.th/> 



ดาวน์โหลดใบสมัคร

บรรณานุกรม

- Ensuring data storage security in cloud computing thesis. (2017). Retrieved June 20, 2017, from <http://y96890em.beget.tech/samples/2411-ensuring-data-storage-security-in-cloud-computing-thesis.html>.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 19 มิถุนายน 2560, จาก http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=38880&Key=news_research.
- ชนดล แปะย ธนาวุฒิ ภูยิด และเขต ดอนประจำ. (2560). *Proceedings: Thailand Junior Water Prize 2016 เรื่อง กระจกเพาะชำอุ้มน้ำในดินจากแกนต้นมันสำปะหลัง*. โรงเรียนเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์.
- ชิดชนก อินทร์แก้ว พัทธดนย์ นามวงศ์เนาว์ นายกษิตเดช สุขไกว สุวารี พงศ์ธีระวรรณ และเฉลิมพร พงศ์ธีระวรรณ. (2560). *Proceedings: Thailand Junior Water Prize 2016 เรื่อง นวัตกรรมอนุรักษ์น้ำจากแหล่งธรรมชาติในโรงเรียน*. โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี.
- เทพสิทธิ์ เหลืองศิริบุญยะ กฤตภาส ไพบูลย์รัตนกร ชนกานต์ พาพอนุรักษ์ นางทิพย์อาภา ศรีวางกุล และดร.สราวุธ ศรีทองอุทัย. (2560). *Proceedings: Thailand Junior Water Prize 2016 เรื่อง ความสามารถในการดูดซับสารแคดเมียมของผงสาหร่ายทางกระบอกแห้ง*. โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร.
- ธีระพัฒน์ เตียงกุล นพรัตน์ ภู่อุ่น กอบเกียรติ อุ่นแก้ว นิรันดร์ เหลืองสวรรค์ และประเทืองสุข มณีล้ำ. (2560). *Proceedings: Thailand Junior Water Prize 2016 เรื่อง นวัตกรรมลดปริมาณการใช้น้ำในการปลูกพืช*. โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” จังหวัดฉะเชิงเทรา.
- พีรณัฐ มีชัย ปารเมศ มหาศักดิ์พิทักษ์ ณภัทร ยอดรักษ์ สุดารัตน์ ปานทอง และจิรัฐ แจ่มสว่าง. (2560). *Proceedings: Thailand Junior Water Prize 2016 เรื่อง ระบบติดตามคุณภาพน้ำระยะไกลในคลองบางพูดและแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดนนทบุรี*. โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี จังหวัดนนทบุรี.
- พัทธพล บัวล้อมใบ. (2554). 15 เทคนิคที่จะช่วยสร้างความคิดสร้างสรรค์ให้กับคุณ (15 Tips on How to Retain Designer's Creativity). Thailand's Creative Art & Design Community. สืบค้นเมื่อ 19 มิถุนายน 2560, จาก <http://www.portfolios.net/profiles/blogs/2988839:BlogPost:1463311#ixzz4kYbV8aWT>.
- เพ็ญนิดา ไชยสายณ์. (2556). การคิดเชิงสร้างสรรค์ (Creative Thinking). รวบรวมและเรียบเรียงจากศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. สืบค้นเมื่อ 19 มิถุนายน 2560, จาก <http://www.pattani.go.th/plan/files/doc1.pdf>.
- สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ. (2553). นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ. วารสารบริหารธุรกิจ, 33 (128) ตุลาคม-ธันวาคม 2553. คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 19 มิถุนายน 2560, จาก <http://www.jba.tbs.tu.ac.th/files/Jba128/Article/JBA128Somnuk.pdf>.
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2550). *สุดยอดนวัตกรรมไทย*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.



เรียนรู้จากเครื่องชั่ง

กิจกรรมเครื่องชั่งเป็นกิจกรรมที่ได้ถูกนำไปจัดในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2560 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมอิมแพคเมืองทองธานี จ.นนทบุรี โดยก่อนหน้านี้ ได้ถูกนำไปจัดที่งานคาราวานวิทยาศาสตร์ อพวช. เมื่อวันที่ 28 – 30 มิถุนายน พ.ศ. 2560 ณ โรงเรียนพิริยาลัย จ.แพร่

กิจกรรมเครื่องชั่งนี้เหมาะสำหรับนักเรียนที่ได้เรียนรู้เรื่องการบวก การลบ การคูณ และการหารมาแล้ว ครูควรเริ่มกิจกรรมนี้ด้วยการถามนักเรียนว่าเคยเห็นเครื่องชั่งที่มีสองแขนหรือไม่ รู้หรือไม่ว่าจะใช้เครื่องชั่งสองแขนอย่างไร เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน



ภาพ เครื่องชั่งแบบสองแขน

จากนั้นครูใส่วัตถุสองชิ้นที่มีน้ำหนักเท่ากันลงไปในแต่ละถ้วย แล้วให้นักเรียนอธิบายผลที่เกิดขึ้น ซึ่งนักเรียนอาจจะอธิบายว่าถ้าน้ำหนักสองฝั่งเท่ากัน ถ้วยจะอยู่ในระดับเดียวกัน หรือเครื่องชั่งไม่เอียง จากนั้นครูก็ตกลงกับนักเรียนว่าต่อไปจะเรียกสภาพที่เกิดขึ้นแบบนี้ว่า “ภาวะสมดุล”

จากนั้นครูวางวัตถุอีกชิ้นหนึ่งลงไปด้วยไปใดก็ได้ แล้วให้นักเรียนอธิบายผลที่เกิดขึ้น ซึ่งนักเรียนอาจจะอธิบายว่าด้านหนึ่งหนักกว่าอีกด้านหนึ่ง หรือเครื่องชั่งเอียง ครูตกลงกับนักเรียนว่า ต่อไปจะเรียกสภาพที่เกิดขึ้นแบบนี้ว่า “ภาวะไม่สมดุล”

ครูอาจใส่วัตถุเพิ่มไปอีก หรือนำวัตถุออกมา แล้วให้นักเรียนอธิบายผลที่เกิดขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้คุ้นกับการใช้คำว่า “ภาวะสมดุล” และ “ภาวะไม่สมดุล”

หลังจากที่ครูให้นักเรียนเห็นลักษณะการใช้เครื่องชั่ง และครูมีความมั่นใจว่านักเรียนเข้าใจคำว่า “ภาวะสมดุล” และ “ภาวะไม่สมดุล” ครูจึงแจกใบกิจกรรมเครื่องชั่ง 1 ซึ่งในกิจกรรมนี้นักเรียนจะใช้จินตนาการสร้างภาพ โดยกำหนดเครื่องชั่ง A ให้อยู่ในภาวะสมดุล จากนั้นให้นักเรียนหาว่าเครื่องชั่งอื่นๆ ยังอยู่ในภาวะสมดุลหรือไม่ พร้อมให้เหตุผลประกอบ นอกจากนี้ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าจะทำอย่างไรเครื่องชั่งจึงจะยังคงมีภาวะสมดุลเสมอ โดยให้นักเรียนพิจารณาเครื่องชั่ง A ที่อยู่ในภาวะสมดุล ถ้าใส่วัตถุที่น้ำหนักเท่ากันลงไปในแต่ละข้างของเครื่องชั่งจะทำให้เครื่องชั่งยังคงภาวะสมดุล หรือถ้านำวัตถุที่มีน้ำหนักเท่ากันออกจากแต่ละข้างของเครื่องชั่ง เครื่องชั่งก็ยังคงภาวะสมดุลเช่นกัน

สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 ครูอาจจะเพิ่มความท้าทาย โดยให้นักเรียนทำใบกิจกรรมเครื่องชั่ง 2 ซึ่งกำหนดเครื่องชั่ง A ให้อยู่ในภาวะสมดุล จากนั้นให้นักเรียนหาว่าเครื่องชั่งอื่นๆ ยังอยู่ในภาวะสมดุลหรือไม่ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ นอกจากนี้ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปว่าจะทำอย่างไรเครื่องชั่งจึงจะยังคงภาวะสมดุลอยู่เสมอ โดยให้นักเรียนพิจารณาเครื่องชั่ง A ที่อยู่ในภาวะสมดุล ถ้าแต่ละข้างของเครื่องชั่งใส่วัตถุที่จะทำให้มีน้ำหนักมากเป็นสองเท่าของเดิม จะทำให้เครื่องชั่งยังคงภาวะสมดุล หรือถ้าแต่ละข้างของเครื่องชั่งใส่วัตถุที่ทำให้มีน้ำหนักมากขึ้นเป็นสี่เท่าของเดิม จะทำให้เครื่องชั่งยังคงภาวะสมดุล หรือถ้าแต่ละข้างของเครื่องชั่งมีการนำวัตถุออกโดยทำให้เหลือเป็นครึ่งหนึ่งของเดิมจะทำให้เครื่องชั่งยังคงภาวะสมดุล

กิจกรรมนี้ครูสามารถนำไปปรับใช้ในชั้นเรียน โดยต้องพิจารณาความสามารถของนักเรียนก่อน เมื่อนักเรียนเข้าใจตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมดีแล้ว ครูควรให้นักเรียนได้พัฒนาต่อโดยให้ตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่เป็นนามธรรม เนื่องจากคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม การใช้สื่อในการจัดการเรียนรู้จึงควรต้องระมัดระวังไม่ให้นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

ใบกิจกรรม “เครื่องชั่ง 1”

ในแต่ละปัญหารูปที่เหมือนกันแทนจำนวนเดียวกันเสมอ

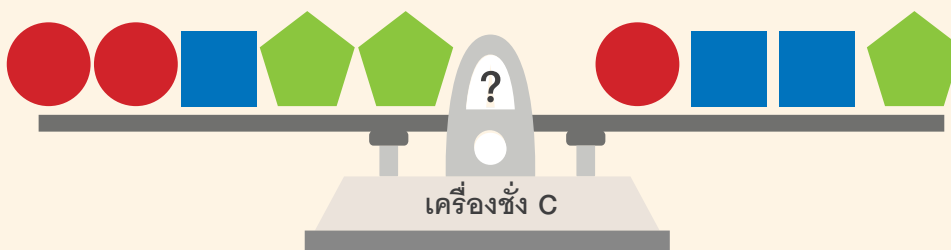
เครื่องชั่ง A อยู่ในภาวะสมดุล ดังภาพข้างล่าง



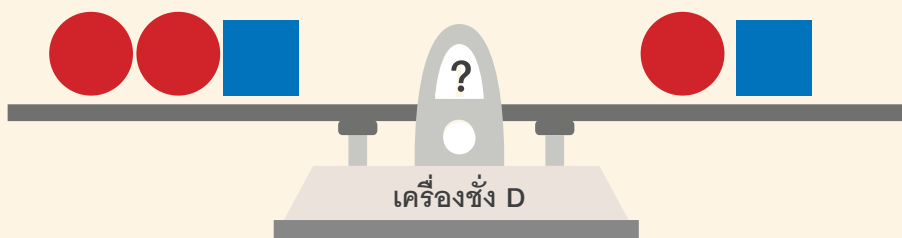
จากภาพของเครื่องชั่ง A ให้นักเรียนหาว่า เครื่องชั่งใดต่อไปนี้อยู่ในภาวะสมดุลและเครื่องชั่งใดที่ไม่อยู่ในภาวะสมดุล และอธิบายสิ่งที่นักเรียนคิด



คำตอบ.....



คำตอบ.....



คำตอบ.....



คำตอบ.....
.....

การอภิปราย:

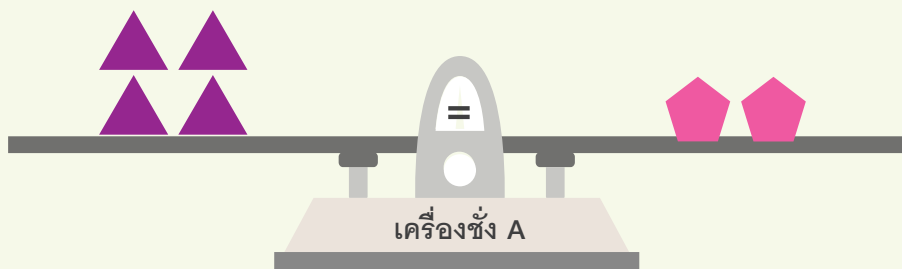
ลักษณะการกระทำใดที่ทำให้เครื่องชั่งยังอยู่ในภาวะสมดุล

คำตอบ.....
.....

ใบกิจกรรม “เครื่องชั่ง 2”

บทเรียนนี้จะค้นหาวิธีอื่น ๆ ที่จะทำให้เครื่องชั่งอยู่ในภาวะสมดุล

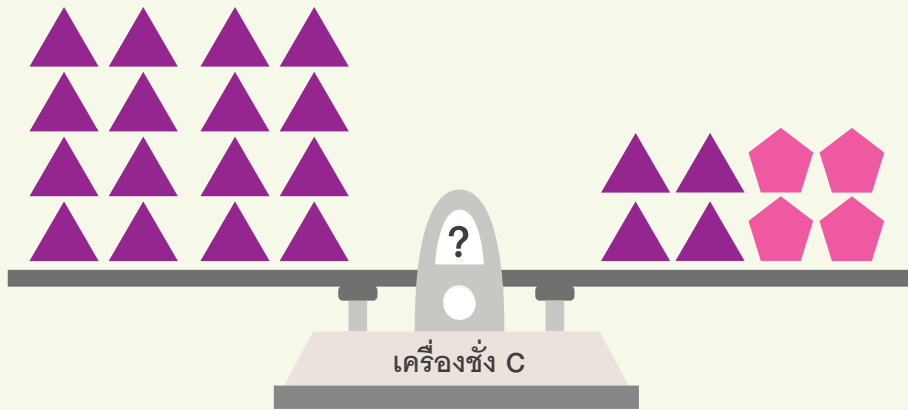
เครื่องชั่ง A อยู่ในภาวะสมดุล ดังภาพข้างล่าง



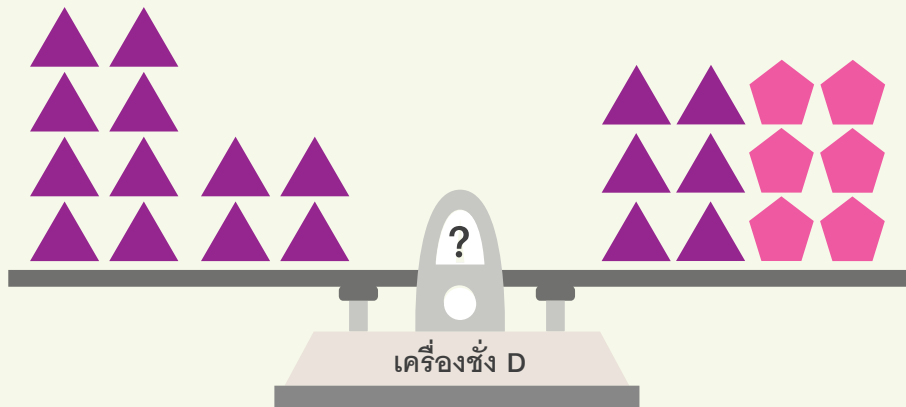
จากภาพของเครื่องชั่ง A ให้นักเรียนหาว่า เครื่องชั่งใดต่อไปนี้อยู่ในภาวะสมดุล และเครื่องชั่งใดไม่อยู่ในภาวะสมดุล และอธิบายสิ่งที่นักเรียนคิด



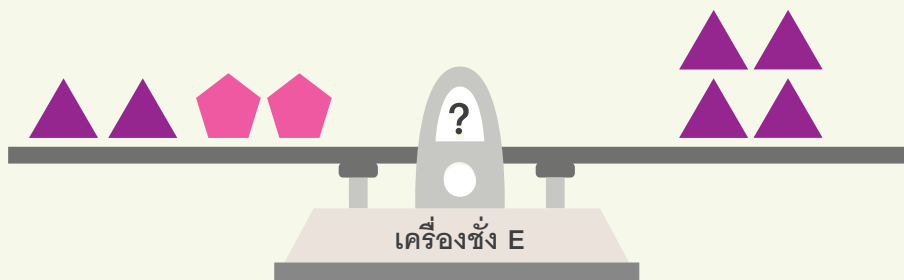
คำตอบ.....
.....



คำตอบ.....



คำตอบ.....



คำตอบ.....

การอภิปราย:

ลักษณะการกระทำใดที่ทำให้เครื่องชั่งยังอยู่ในภาวะสมดุล

คำตอบ.....

.....

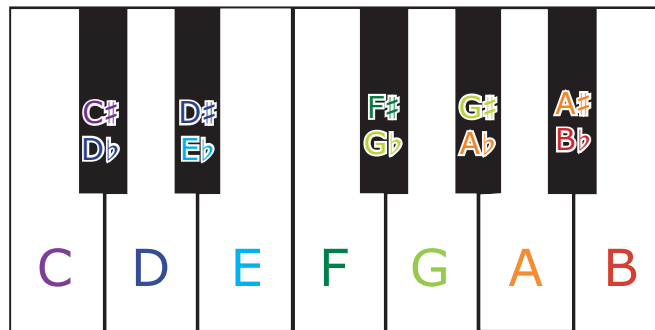
บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการครูผู้นำวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3 โครงการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ (UPGRADE) ปีที่ 2. กรุงเทพมหานคร.



หากจะมีการพูดถึงคณิตศาสตร์กับดุริยางคศาสตร์ หลายคนคงไม่คาดคิดว่าจะมีความเกี่ยวข้องกัน แต่ถ้าจะพูดถึงการทำงานของสมองที่ใช้ในการประมวลผลความคิดในศาสตร์ทั้งสองแล้วก็จะแตกต่างกันมากขึ้นไปอีก เนื่องจากในการทำงานของสมอง เราใช้สมองซีกซ้ายในการคิดและการให้เหตุผลคณิตศาสตร์ ส่วนสมองซีกขวานั้น ทำงานในเรื่องของจินตนาการ ดนตรี ศิลปะ แล้วเหตุใดศาสตร์ทั้งสองซึ่งทำงานดังเส้นขนานจะมาบรรจบกันได้

เมื่อกล่าวถึงดนตรี สิ่งที่เราจะหลีกเลี่ยงไม่ได้ คือเรื่องตัวโน้ต ซึ่งเรารู้จักโน้ตหลัก 7 ตัว คือ โด (C) เร (D) มี (E) ฟา (F) โซ (G) ลา (A) ที (B) กันดีอยู่แล้ว แต่ตัวโน้ตสากลที่ใช้กันทุกวันนี้มีอีก 5 ตัว คือ โดชาร์ป (C#) หรือเรแฟลต (Db) เรชาร์ป (D#) หรือมีแฟลต (Eb) ฟาชาร์ป (F#) หรือโซแฟลต (Gb) โซชาร์ป (G#) หรือลาแฟลต (Ab) และลาชาร์ป (A#) หรือทีแฟลต (Bb) ดังนั้นเมื่อนำโน้ต 5 ตัวนี้มารวมกับตัวโน้ตหลัก ก็จะมีตัวโน้ตทั้งหมด 12 ตัว ดังภาพ โดยโน้ตที่อยู่ติดกันจะมีระดับเสียงห่างกันอยู่ครึ่งเสียง



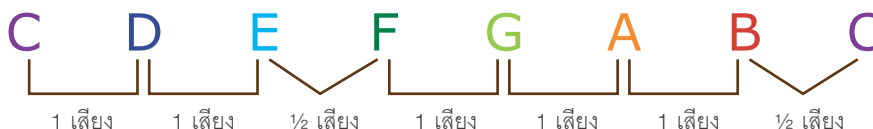
ภาพที่ 1 ตัวโน้ตบนคีย์เปียโน

จากภาพ จะเห็นว่า โด (C) อยู่ต่ำกว่า โดชาร์ป (C#) หรือ เรแฟลต (Db) อยู่ครึ่งเสียง
ฟา (F) อยู่สูงกว่า มี (E) อยู่ครึ่งเสียง
ลา (A) อยู่ต่ำกว่า ที (B) อยู่ 1 เสียง



คำถาม: เร (D) ห่างจากโซ (G) กี่เสียง

ชุดของตัวโน้ตหลัก 7 ตัวที่เราจำกันนั้น เมื่อนำมาเรียงต่อกันเป็น โด (C) – เร (D) – มี (E) – ฟา (F) – โซ (G) – ลา (A) – ที (B) – โด (C) เรียกว่า “บันไดเสียง C เมเจอร์ (C major scale)” และเมื่อพิจารณาความห่างของโน้ตแต่ละคู่ที่อยู่ติดกันในบันไดเสียงดังกล่าว โดยพิจารณาเทียบกับภาพที่ 1 จะได้แผนภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 ความห่างของโน้ตในบันไดเสียง C เมเจอร์

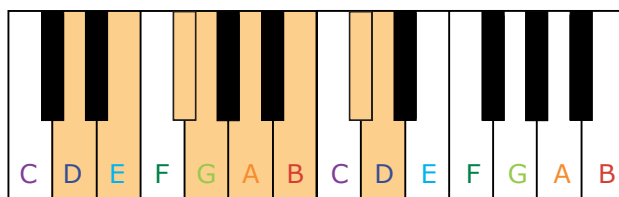


ฟังบันไดเสียง C เมเจอร์
ได้ที่ <http://bit.ly/208-v2>

สำหรับสเกลในตระกูลเมเจอร์ หรือบันไดเสียงเมเจอร์ (major scale) ประกอบด้วยโน้ตที่แตกต่างกัน 7 ตัว ส่วนโน้ตตัวที่ 8 จะเป็นโน้ตตัวเดียวกับโน้ตตัวที่ 1 แต่มีเสียงที่สูงขึ้นด้วยความถี่เป็นสองเท่า เราเรียกความห่างของระดับเสียงของโน้ตตัวที่ 1 และ 8 นี้ว่า “ระยะช่วงคู่แปด (octave)” ซึ่งโน้ตแต่ละคู่ในบันไดเสียงเมเจอร์จะห่างกันดังแบบรูปต่อไปนี้

1 เสียง - 1 เสียง - 1/2 เสียง - 1 เสียง - 1 เสียง - 1 เสียง - 1/2 เสียง

ถ้าเราต้องการใช้บันไดเสียง D เมเจอร์ (D major scale) ก็สามารถหาตัวโน้ตในบันไดเสียงนี้ โดยใช้แบบรูปข้างต้นได้ดังนี้



โน้ตตัวที่ 1	คือ เร (D) (เริ่มที่ชื่อของบันไดเสียงเสมอ)		
โน้ตตัวที่ 2	ห่างจาก เร (D)	ขึ้นไป 1 เสียง	ซึ่งได้แก่ มี (E)
โน้ตตัวที่ 3	ห่างจาก มี (E)	ขึ้นไป 1 เสียง	ซึ่งได้แก่ ฟาชาร์ป (F#)
โน้ตตัวที่ 4	ห่างจาก ฟาชาร์ป (F#)	ขึ้นไป 1/2 เสียง	ซึ่งได้แก่ โซ (G)
โน้ตตัวที่ 5	ห่างจาก โซ (G)	ขึ้นไป 1 เสียง	ซึ่งได้แก่ ลา (A)
โน้ตตัวที่ 6	ห่างจาก ลา (A)	ขึ้นไป 1 เสียง	ซึ่งได้แก่ ที (B)
โน้ตตัวที่ 7	ห่างจาก ที (B)	ขึ้นไป 1 เสียง	ซึ่งได้แก่ โดชาร์ป (C#)
โน้ตตัวที่ 8	ห่างจาก โดชาร์ป (C#)	ขึ้นไป 1/2 เสียง	ซึ่งได้แก่ เร (D) (โน้ตตัวเดียวกับโน้ตตัวที่ 1 แต่มีระดับเสียงห่างกัน 1 octave)

ดังนั้น บันไดเสียง D เมเจอร์ประกอบไปด้วย

เร (D) – มี (E) – ฟาชาร์ป (F#) – โซ (G) – ลา (A) – ที (B) – โดชาร์ป (C#)– เร (D)



คำถาม: บันไดเสียง F เมเจอร์ ประกอบด้วยตัวโน้ตใดบ้าง

เมื่อประมาณ 5 ศตวรรษก่อนคริสตกาล พิทาโกรัสแห่งซามอส (Pythagoras of Samos) นักปราชญ์ชาวกรีกเป็นบุคคลที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นปราชญ์ที่มีความรอบรู้ทั้งด้านคณิตศาสตร์ ดาราศาสตร์ และดนตรี ทั้งยังเป็นผู้ก่อตั้ง “สำนักพิทาโกเรียน” เป็นสถานศึกษาศาสตร์ต่าง ๆ ตามแนวคิดของเขา โดยเขาและเหล่าศิษย์เป็นผู้ที่ค้นพบพิทาโกเรียนสเกล (Pythagorean scale) จากการได้ยินเสียงของเหล็กที่ตีกระทบทั้ง แล้วนำมาผนวกกับความรู้คณิตศาสตร์จนได้บันไดเสียงขึ้นมา ซึ่งต่อมาก็ได้พบว่าพิทาโกเรียนสเกลและบันไดเสียงเมเจอร์เป็นบันไดเสียงที่มีความห่างของตัวโน้ตในแบบรูปเดียวกันคือ

1 เสียง - 1 เสียง - 1/2 เสียง - 1 เสียง - 1 เสียง - 1 เสียง - 1/2 เสียง



Pythagoras of Samos
ประมาณ 580-496 ปีก่อนคริสต์ศักราช

นอกจากนี้ เรายังพบอีกว่ากลุ่มของตัวโน้ต หรือ คอร์ด (chord) มีความเกี่ยวข้องกับจำนวนที่ได้จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส คือ

“In a right-angled triangle the square described on the hypotenuse is equal to the sum of the squares described on the other two sides.”

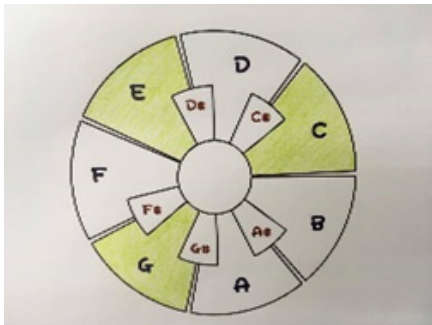
สำหรับรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉาก จะเท่ากับผลบวกของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉาก หรือจากภาพที่ 3 จะได้ว่า $c^2 = a^2 + b^2$ ซึ่งความสัมพันธ์นี้เป็นที่รู้จักกันในนาม “ทฤษฎีบทพีทาโกรัส” มานานกว่า 2,500 ปี

จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส เราจะพบว่ามีชุดของจำนวนเต็มที่แทน a, b และ c ได้หลายชุด เช่น

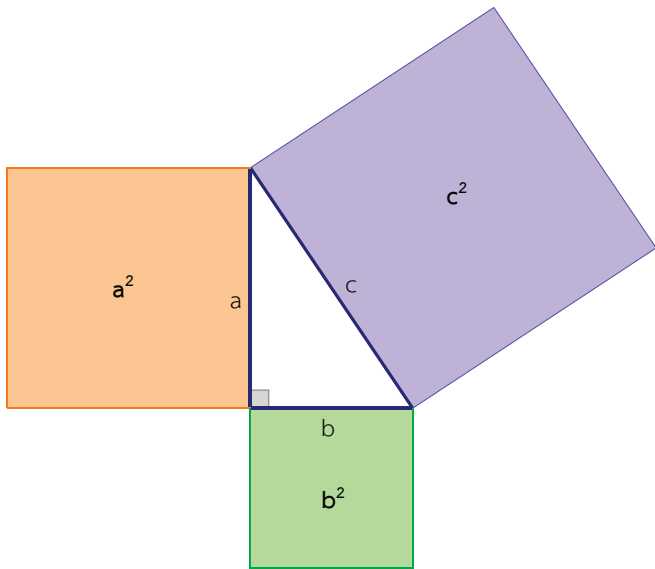
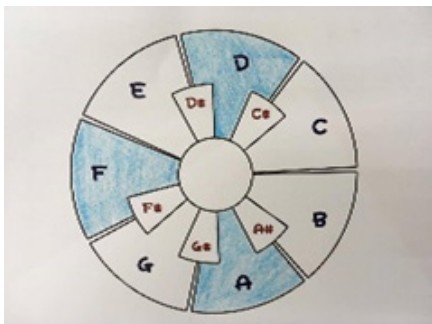
- 3, 4 และ 5
- 6, 8 และ 10
- 8, 15 และ 17

และเมื่อนำชุดจำนวนดังกล่าวมาใช้ในการนับเพื่อหากลุ่มของตัวโน้ต จะทำให้ได้กลุ่มของตัวโน้ตที่เวลาบรรเลงจะมีความไพเราะซึ่งลำดับของการนับสามารถเริ่มได้ที่จำนวนเต็มแทนความยาวของด้านประกอบมุมฉากด้านใดก่อนก็ได้เช่น ถ้าใช้ชุดของจำนวน 3, 4 และ 5 การนับเพื่อหากลุ่มของตัวโน้ตก็สามารถทำได้ดังนี้

ภาพคีย์เปียโนแบบวงกลม คล้ายๆ ภาพตัวอย่าง และทฤษฎีของโน้ตตัวโด (C) – มี (E) – โซ (G)



ภาพคีย์เปียโนแบบวงกลม คล้ายๆ ภาพตัวอย่าง และทฤษฎีของโน้ตตัวเร (D) – ฟา (F) – ลา (A)



ภาพที่ 3 แสดงพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านต่างๆ ของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ถ้าเริ่มที่ “โด (C)” นับไป 4 ตัวโน้ต จะตกที่โน้ต “มี (E)”
 จากนั้น นับไปอีก 3 ตัวโน้ต จะตกที่โน้ต “โซ (G)”
 และเมื่อนับต่อไปอีก 5 ตัวโน้ต ก็จะมาตกที่โน้ต “โด (C)”
 ดังนั้น ตัวโน้ตของกลุ่มนี้ ประกอบด้วย
 โด (C) – มี (E) – โซ (G)

ถ้าเริ่มที่ “เร (D)” นับไป 3 ตัวโน้ต จะตกที่โน้ต “ฟา (F)”
 จากนั้น นับไปอีก 4 ตัวโน้ต จะตกที่โน้ต “ลา (A)”
 และเมื่อนับต่อไปอีก 5 ตัวโน้ต ก็จะมาตกที่โน้ต “เร (D)”
 ดังนั้น ตัวโน้ตของกลุ่มนี้ ประกอบด้วย
 เร (D) – ฟา (F) – ลา (A)

กลุ่มของตัวโน้ตที่ได้จากวิธีการดังกล่าวสอดคล้องกับกลุ่มของตัวโน้ตที่เรียกว่า คอร์ดเมเจอร์ (major chord) และ คอร์ดไมเนอร์ (minor chord) ในดนตรีตะวันตกดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวโน้ต
ในคอร์ดเมเจอร์กับการนับตัวโน้ต

คอร์ด	กลุ่มของตัวโน้ต	การนับตัวโน้ต
C major	C – E – G	4 – 3 – 5
D major	D – F $\sharp$ – A	4 – 3 – 5
E major	E – G $\sharp$ – B	4 – 3 – 5
F major	F – A – C	4 – 3 – 5
G major	G – B – D	4 – 3 – 5
A major	A – C $\sharp$ – E	4 – 3 – 5
B major	B – D $\sharp$ – F $\sharp$	4 – 3 – 5

ตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวโน้ต
ในคอร์ดไมเนอร์กับการนับตัวโน้ต

คอร์ด	กลุ่มของตัวโน้ต	การนับตัวโน้ต
C minor	C – E $\flat$ – G	3 – 4 – 5
D minor	D – F – A	3 – 4 – 5
E minor	E – G – B	3 – 4 – 5
F minor	F – A $\flat$ – C	3 – 4 – 5
G minor	G – B $\flat$ – D	3 – 4 – 5
A minor	A – C – E	3 – 4 – 5
B minor	B – D – F $\sharp$	3 – 4 – 5

จากตารางทั้งสอง จะเห็นได้ว่ากลุ่มตัวโน้ตในคอร์ดเมเจอร์ห่างกัน 4, 3 และ 5 ตัวโน้ต ส่วนคอร์ดไมเนอร์ มีตัวโน้ตห่างกัน 3, 4 และ 5 ตัวโน้ต ซึ่งสอดคล้องกับชุดของจำนวนที่ได้จากทฤษฎีบทพีทาโกรัส นอกจากนี้ ชุดของจำนวนอื่นๆ ที่ได้จากทฤษฎีบทพีทาโกรัสก็สามารถนำมาใช้นับเพื่อหากลุ่มของตัวโน้ตได้เช่นกัน ซึ่งจะทำให้เป็นคอร์ดในกลุ่มอื่นๆ ที่นอกเหนือจากคอร์ดเมเจอร์และคอร์ดไมเนอร์

จากที่ได้กล่าวมานี้ คงพอจะทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างศาสตร์ของจำนวน ในมุมมองของการใช้แบบรูปและชุดของจำนวนที่ได้จากทฤษฎีบทพีทาโกรัสว่าเชื่อมโยงกับบันไดเสียงเมเจอร์ คอร์ดเมเจอร์ และคอร์ดไมเนอร์ ถ้าปราศจากการสังเกตและความรอบรู้ของนักปราชญ์ในศาสตร์ทั้งสองแล้ว คงเป็นเรื่องยากที่เราจะได้เห็นความพันผูกของสองศาสตร์นี้ จึงเปรียบเทียบของสองสิ่งที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ แต่เราได้ตระหนักรู้ในความสัมพันธ์ของทั้งสองสิ่งนั้นดังเช่นคำกล่าวของนักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมัน กอทท์ฟรีด วิลเฮล์ม ไลบ์นิทซ์ (Gottfried Wilhelm Leibniz, ค.ศ. 1646–1716) ที่ว่า ดนตรีคือ ความสำคัญ ที่สั่งสมความรู้สึกนึกคิดของมนุษย์จากการนับ โดยมีได้ตระหนักว่ามันคือการนับ 

 “Music is the pleasure the human mind experiences from counting, without being aware that it is counting.” 

บรรณานุกรม

- Akiyama, J. (2552). *หนึ่งวันผจญภัยในดินแดนคณิตศาสตร์มหัศจรรย์*. แปลโดย จินดิษฐ์ ละออบปักสิน และรตินันท์ บุญเคลือบ. กรุงเทพมหานคร: สาราเด็ก.
- Fauvel, J. Flood, R. & Wilson, R. (2006). *Music and mathematics from Pythagoras to fractals*. New York: Oxford University Press.
- Hall, H. S. & Stevens, F. H. (1958). *A school geometry part I-V*. 2nd ed. London: Macmillan & co., ltd.
- Loy, D. G. (2006). *Musimathics : The mathematics foundations of music volume 1*. USA: Interactive composition.
- Walsh, T. P. (2010). *Mathematics and music. Educating the creative mind conference 2010*, 90–92. Conference proceedings of Kean University.
- ณัชชา ไสคติยานุรักษ์. (2546). *ทฤษฎีดนตรี*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2553). *พจนานุกรมศัพท์คณิตศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.



ข้อมูลเพิ่มเติม



<http://bit.ly/208-v3>

การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาแบบ CBL (1)

การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-Based Learning: CBL) เป็นการวิจัยต่อยอดการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยอาจารย์ ดร.วิริยะ ฤาชัยพานิชย์ หลังจากที่ถูกเชิญได้เข้ารับการอบรมโดยอาจารย์ วิริยะ ฤาชัยพานิชย์ ก็พอเข้าใจได้ว่าการสอนแบบ CBL อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาการเรียนการสอนที่ครูเน้นเนื้อหามากเกินไป การสอนที่เน้นการสอบ การสอนที่เน้นความจำได้มากคือเก่ง ทำข้อสอบได้ถูกต้องมากกว่าคือเก่งกว่า แต่ในปัจจุบันโลกได้เปลี่ยนไปมากแล้ว คือ ไม่ได้ต้องการแค่คนที่จำเก่ง ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องพัฒนานักเรียนให้ไม่ใช่แค่จำเก่งได้อย่างเดียว แต่ต้องมีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ด้วย นั่นคือ ทักษะการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะเหล่านี้ไม่ใช่แค่ว่ามีก็ได้ ไม่มีก็ได้ อีกต่อไป แต่ต้องเป็นทักษะที่นักเรียนทุกคนจำเป็นต้องมี ไม่เช่นนั้นนักเรียนก็จะเติบโตไม่ทันการเปลี่ยนแปลงของโลก และดำรงชีวิตอยู่บนโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างยากลำบาก ดังนั้นเพื่อลูกหลานของเราจะเติบโตและใช้ชีวิตบนโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีความสุข เราจึงต้องช่วยกันคิดวิธีการสอนที่จะช่วยให้ลูกหลานของเราสามารถอยู่ต่อไปในอนาคตได้ เมื่อได้เกริ่นนำมาพอสมควรแล้วขอเข้าเรื่องของการสอนแบบ CBL หรือการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ที่เป็นงานวิจัยซึ่งได้รับการทดลองใช้แล้วว่าประกอบด้วย



ภาพ อาจารย์ วิริยะ ฤาชัยพานิชย์

ที่มา <https://www.cbplc.com/blog>

กระบวนการสอน 8 กระบวนการ และมีบรรยายการสอน 9 ข้อ ประกอบกัน ซึ่งในรายละเอียดจะไม่กล่าวถึงในที่นี้ ผู้อ่านสามารถศึกษาหาข้อมูลได้จากบรรณานุกรม สิ่งที่จะเสนอแนะต่อไปนี้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการสอนแบบ CBL และยังไม่เคยนำไปทดลองใช้ที่ใดมาก่อน ถ้าคุณครูได้อ่านบทความนี้และนำบทเรียนนี้ไปใช้สอนจริงแล้ว จะขอขอบพระคุณอย่างยิ่งถ้าส่งผลการทดลองเข้ามาเป็นข้อมูลเพื่อนำไปพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

ในกิจกรรมการสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ที่เน้นการสอนแบบ CBL คุณครูสามารถเลือกที่จะนำเนื้อหาในบทเรียนใดมาสอน แต่การสอนในห้องเรียนจะไม่เน้นสอนเนื้อหา เช่น ถ้าคุณครูต้องการสอนเรื่องการวัด คุณครูจะไม่ตั้งหน้าตั้งตาสอนเรื่องการวัด จะไม่มายืนสอนหน้าห้องเรียนและบอกว่าการวัดคืออะไร มีอะไรบ้าง ใช้อะไรวัด วัดได้ค่าเท่าไร อะไรมีความยาวกี่เมตร อะไรยาวกี่เซนติเมตร แต่สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่คุณครูจะต้องสอนโดยเปลี่ยนวิธีการสอนใหม่เป็นการตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนรู้สึกสนใจอยากเรียนรู้ว่าเหตุใดเราจึงต้องวัดสิ่งต่างๆ ไปเพื่ออะไร เช่น คุณครูตั้งคำถามเกี่ยวกับชีวิตประจำวันว่าเหตุใดเราจึงสวมเสื้อ หรือสวมกางเกงของน้องไม่ได้ เรารู้อย่างไรว่าสวมไม่ได้ หรือเหตุใดเราจึงชนตู้ใบใหญ่เข้ามาในห้องเรียนไม่ได้ จะรู้อย่างไรว่าชนเข้าห้องเรียนไม่ได้ เมื่อนักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและพร้อมที่จะเรียนรู้แล้ว นักเรียนอาจจะถามคุณครูเองว่าจะวัดความยาว ความสูงของตู้ได้อย่างไร และใช้อะไรในการวัด ซึ่งตรงนี้คุณครูก็จะสอนไป และนักเรียนก็ได้เรียนรู้ไปด้วย โดยคุณครูไม่ต้องยืนสอนหน้าห้องเรียนคนเดียว และนักเรียนก็ได้เรียนรู้ว่าสิ่งที่เรียนวันนี้มีความหมาย ไม่ต้องท่องจำแต่สามารถนำไปใช้ได้เลย นักเรียนทุกคนวัดเป็น สามารถบอกความยาวได้ และคุณครูก็จะบรรลุนิเทศประสงค์ในการสอนเรื่องการวัด และนักเรียน

ก็ได้เรียนรู้เรื่องการวัดอย่างมีความหมาย ทำได้ วัดเป็น บอกความยาวได้ บอกความสูงได้ บอกได้ว่าสิ่งใดสูงกว่า สิ่งใดเตี้ยกว่า สิ่งใดยาวกว่า และสิ่งใดสั้นกว่า ถ้าบทเรียนจบแค่นี้ก็ให้นักเรียนเลิกเรียนกลับบ้าน เพื่อจะได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา แต่เป้าหมายของการสอนแบบ CBL นั้น นักเรียนต้องได้รับการฝึกคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ที่ไม่ใช่ว่ามีก็ได้ไม่มีก็ได้ แต่ต้องมีจึงจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อไปในอนาคตได้ (แปลความหมายตามคำว่า “ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21”) ดังนั้นเรากลับมาต่อกันที่ห้องเรียน เมื่อผู้เรียนได้ข้อสรุปต่างๆ ด้วยตนเองแล้ว คือ ทำได้ และคิดได้ ด้วยตนเองแล้ว หน้าที่ต่อไปของคุณครูคือกระตุ้นให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยอาจจะถามว่านักเรียนชอบอะไรเกี่ยวกับการวัด นักเรียนจะเอาไปใช้วัดอะไรที่บ้าน แล้วนักเรียนวัดอะไรที่บ้านเพื่ออะไร (อาจใช้คำถามที่เด็กๆ สามารถเข้าใจได้ง่าย) แล้วให้นักเรียนแต่ละคนนำมาเล่าให้เพื่อนฟัง เกี่ยวกับกิจกรรมที่ทำในบ้านที่เป็นารวัด และได้วัดอะไรมาบ้าง หรือผู้ปกครองเป็นคนทำแล้วนักเรียนช่วยผู้ปกครองทำอะไรบ้าง เป็นต้น หรือนักเรียนไม่มีกิจกรรมอะไรที่บ้านที่เกี่ยวกับการวัดเลย คุณครูอาจจะให้นักเรียนคิดฝัน หรือจินตนาการว่าถ้าเป็นคนที่ชอบการวัดจะเอาเรื่องการวัดไปทำอะไร ถ้าใครชอบวาดรูปก็ให้วาดรูป ถ้าใครชอบพูดก็ออกมาเล่าให้เพื่อนฟัง



ที่มา http://data.bopp-obec.info/emis/news/news_view.php?ID_New=41190



สิ่งเหล่านี้เป็นผลงานของนักเรียนที่ไม่มีถูก ไม่มีผิด ไม่มีสวย ไม่มีชั่วเหว่ คุณครูควรให้คำชมเชยนักเรียนทุกคน เมื่อนักเรียนได้พูด และได้แสดงออก และได้แสดงความคิดแล้ว นักเรียนจะรู้สึกว่าเป็นที่ยอมรับและกล้าที่จะคิดสิ่งต่างๆ ทำให้ได้ฝึกความคิดสร้างสรรค์ คิดนอกกรอบ ซึ่งเป็นทักษะที่นักเรียนควรจะได้รับ การฝึกฝนตั้งแต่เด็ก การสอนลักษณะนี้อาจจะใช้ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยขึ้นกับเนื้อหาและความซับซ้อน ความยากง่ายของกิจกรรมที่คุณครูจะให้นักเรียนทำ เมื่อถึงตรงนี้นักเรียนจะได้รับการฝึกฝนครบถ้วน ทั้งการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ก็ยังได้ทักษะอื่นๆ ที่ไม่ได้ตั้งใจฝึกแต่เป็นผลพลอยได้ เช่น ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอ และการให้เหตุผล ถ้าคุณครูสามารถสอนนักเรียนในบรรยากาศดังที่กล่าวมานี้ เชื่อว่าห้องเรียนจะไม่ใช่ว่าห้องสอนแต่จะเป็นห้องเรียนรู้จริงๆ ที่คุณครูและนักเรียนได้เรียนรู้ไปพร้อมๆ กัน จะทำให้มีความสุขในการเรียน มาถึงตอนจบของการเรียนก็คือการประเมินผลการเรียน

ถ้าการสอนเป็นแบบ CBL การประเมินผลก็ต้องเป็นแบบ CBL ด้วย คือจะไม่มีข้อสอบแบบท่องจำ แต่จะเป็นข้อสอบแบบใช้ความคิด ใช้ทักษะที่ได้ฝึกฝนมาประกอบกับความรู้ที่เรียนรู้มา โดยข้อสอบอาจจะเป็นแบบเลือกตอบ หรือแบบเขียนตอบ หรือแบบให้ปฏิบัติจริง ซึ่งแนวข้อสอบลักษณะนี้ได้มีการใช้กันแล้วทั่วโลก เช่น ข้อสอบ PISA

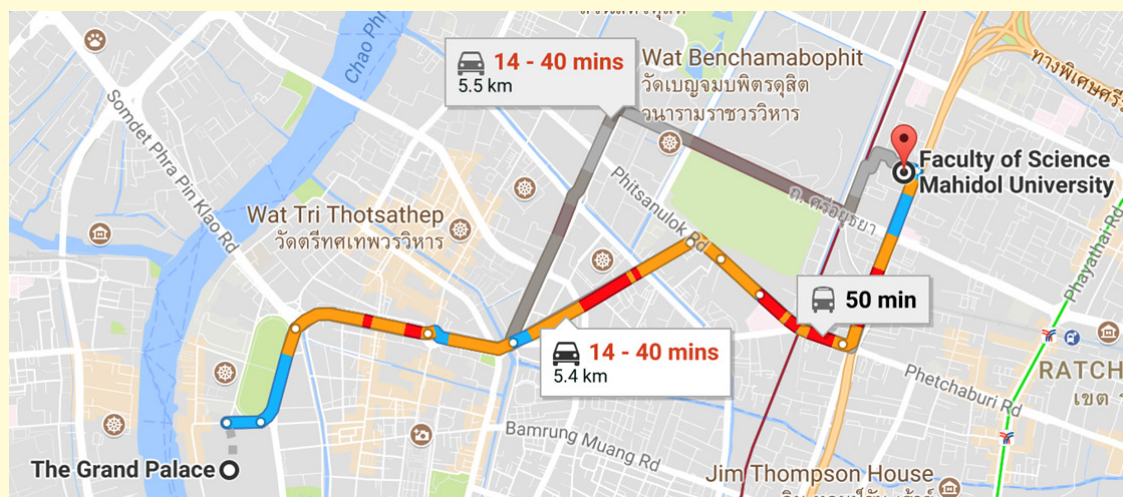
ทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นภาพรวมของการสอนแบบ CBL หวังว่าคุณครูอ่านแล้วคงพอจะเห็นภาพการสอนแบบ CBL ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น เมื่อเห็นภาพการสอนแบบ CBL แล้วคุณครูก็จะนึกภาพแผนการสอนคร่าวๆ อยู่ในสมองด้วยว่าจะจัดการเรียนการสอนอย่างไร หากคุณครูคิดออกและอยากจะร่วมเผยแพร่ให้คุณครูท่านอื่นได้เรียนรู้ไปด้วย หรือทดลองนำกิจกรรมไปใช้แล้วได้หรือไม่ได้ผลอย่างไร อาจจะส่งผลงานในรูปแบบวีดิทัศน์ หรือบทความบอกเล่าเรื่องราวส่งมาได้ทีอีเมล nuanchan21@gmail.com เราจะร่วมกันสร้างสรรค์สังคมของการเรียนรู้เพื่อลูกหลานของเราต่อไป สำหรับฉบับหน้าจะนำเสนอตัวอย่างกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ CBL หากสนใจก็คอยติดตามนะคะ

บรรณานุกรม

วิริยะ ฤาชัยพานิชและกมลรัตน์ จิมพาลี. (2559). *ห้องเรียนแห่งอนาคตเปลี่ยนครูให้เป็นโค้ช!*. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดดูเคชั่น.

การตัดสินใจที่เหมาะสมโดยใช้ เทคนิคของพาเรโต

บทความคณิตศาสตร์ประยุกต์ขึ้นนี้มีความประสงค์จะเผยแพร่ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการหาค่าเหมาะสมเมื่อมีหลายวัตถุประสงค์ (Multiobjective Optimization Problem) เหมาะสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ครู และผู้สนใจทั่วไป



ที่มา <https://www.google.co.th/maps/dir/The+Grand+Palace,+Na+Phra+Lan+Rd,+Phra+Nakhon,+Bangkok,+10200/คณะวิทยาศาสตร์+มหาวิทยาลัยมหิดล+Thanon+Rama+VI+กรุงเทพมหานคร>

Optimization มีรากศัพท์เดียวกับคำ **optimal** ซึ่งหมายความว่า “ดีที่สุด” ดังนั้นเมื่อใดก็ตามที่เราทำ **optimization** นั้นหมายถึงเราต้องการจะหาค่าที่ดีที่สุด (เหมาะสมที่สุด)

ทุกวันเราต้องเผชิญกับการแก้ปัญหาหาค่าเหมาะสมที่สุดเป็นประจำ ยกตัวอย่างเช่น เวลาเปิด google map เพื่อค้นหาเส้นทางที่จะนำเราไปยังสถานที่ต่าง ๆ โดยใช้เวลาน้อยที่สุด หรือแม้กระทั่งในขณะนี้ ผู้อ่านอาจจะคิดว่าควรอ่านบทความนี้ให้จบ หรือเอาเวลาไปทำกิจกรรมอื่นเพื่อที่จะใช้เวลาให้คุ้มค่าที่สุดที่สุด

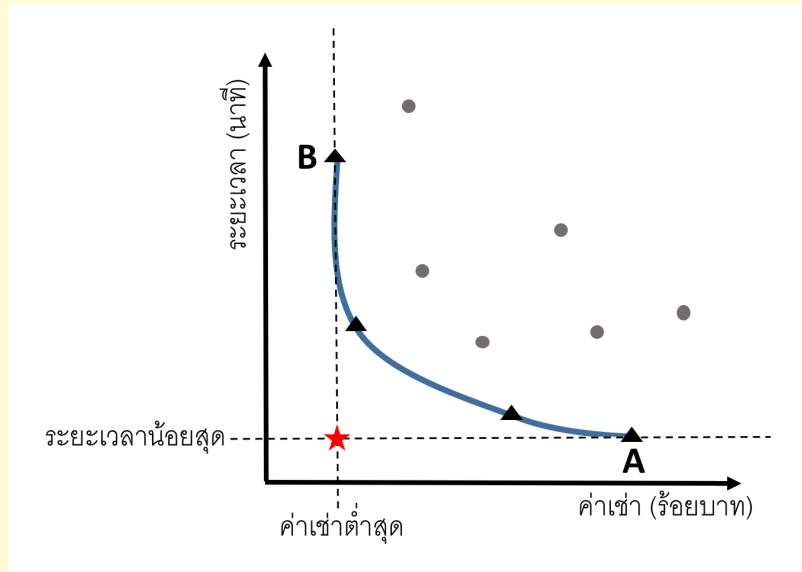
ในการแก้ปัญหาค่าเหมาะสมนั้น เราสามารถกำหนดวัตถุประสงค์หลายวัตถุประสงค์ได้ เช่น การตัดสินใจเลือกเช่าห้องพักระหว่างห้องพัก A กับห้องพัก B สมมติว่าเราต้องการความสะดวกสบาย (ระยะเวลาเดินทางไปที่ทำงานสั้น)

และค่าเช่าไม่แพง เราจะเลือกห้องพักใด หากทราบว่าเวลาที่ใช้ในการเดินทางไปทำงานจากห้องพัก A และ ห้องพัก B เป็น 30 และ 120 นาที ส่วนค่าเช่ารายเดือนของห้องพัก A และ ห้องพัก B เป็น 10,000 บาท และ 7,000 บาท ตามลำดับ

จากข้อมูลที่ให้มา จะเห็นได้ว่าห้องพักยิ่งใกล้ที่ทำงาน (ความสะดวกสบายเพิ่มขึ้น) ค่าเช่าจะมีราคาแพงตามไปด้วย ดังนั้น วัตถุประสงค์ทั้งสองจึงขัดแย้งกัน ถ้าเรามีตัวเลือกมากขึ้น เราควรรวมสองวัตถุประสงค์ไว้เป็นวัตถุประสงค์เดียว เพื่อหาห้องพักที่ให้ค่าต่ำสุดของระยะเวลา+ค่าเช่า แต่สำหรับคน ๆ หนึ่ง เวลา 1 นาทีที่ลดลงจากการเดินทางอาจไม่สามารถแลกกับราคาค่าเช่า 1 บาทที่ลดลงได้ในทางกลับกัน สำหรับอีกคนหนึ่งราคาค่าเช่าที่ลดลง 1 บาทก็อาจไม่เพียงพอกับเวลา 1 นาทีที่ลดลงได้ ดังนั้น เราจึงไม่สามารถรวมสองวัตถุประสงค์ด้วยการจับมาบวกเข้าด้วยกันได้

อย่างไรก็ตาม เราสามารถกำหนดน้ำหนัก w ($0 < w < 1$) เพื่อแทนความสำคัญของเวลา และนำไปคูณเข้ากับตัวแปรเวลา และทำการคูณน้ำหนักที่เหลือคือ $1-w$ เข้ากับตัวแปรค่าเช่า จากนั้น เราหาหอฟักที่ให้ค่าต่ำสุดของปัญหา $[w \times \text{เวลา}] + [(1-w) \times \text{ค่าเช่า}]$

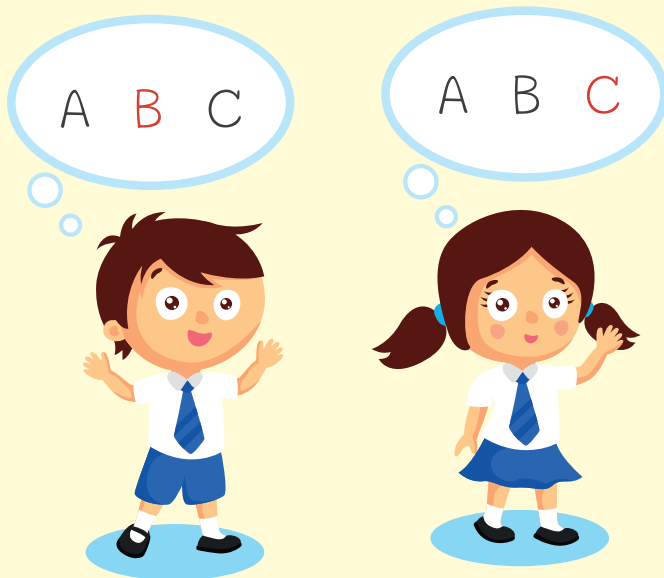
ยกตัวอย่างเช่น ถ้าเรากำหนด $w = 0.1$ หมายถึง เรายอมรับได้กับการใช้เวลาเดินทางนาน เพื่อให้ได้มาซึ่งค่าเช่าที่ถูก ในทางกลับกันหากเรากำหนด $w = 0.9$ จะหมายถึงเราให้ความสำคัญกับเวลาค่อนข้างมาก และในกรณีสุดโต่งหากเรากำหนดให้ $w = 1$ คือ ค่าเช่าจะไม่มีผลต่อการตัดสินใจของเราแต่อย่างใด จะแพงเพียงใดก็ได้ ขอเพียงแค่หอฟักอยู่ใกล้ที่ทำงานให้มากที่สุดเป็นพอ (เนื่องจากตัวคูณด้านหน้าของค่าเช่าเท่ากับ 0)



ภาพที่ 1 ให้แต่ละจุดสามเหลี่ยมและวงกลมแทนหอฟัก (ทั้งหมด 10 จุด)
โดยที่ แกน x แทนค่าเช่า
แกน y แทนเวลาเดินทางจากหอฟักไปทำงาน
เส้นโค้งที่บิคือ Pareto Optimal Solution

ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างค่าเช่า (ร้อยละ) กับระยะเวลา (นาที) สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1 โดยหอฟัก A เป็นจุดที่ใช้ระยะเวลาน้อยสุด และหอฟัก B เป็นจุดที่มีค่าเช่าต่ำสุด เส้นประแสดงถึงค่าเช่าต่ำสุดและระยะเวลาน้อยสุดที่เป็นไปได้ เมื่อพิจารณาสองวัตถุประสงค์แยกกัน จุดดาวเป็นจุดที่เส้นประสองเส้นตัดกัน จึงเป็นจุดที่ให้ค่าเช่าต่ำสุดและระยะเวลาน้อยสุด สังเกตว่าไม่มีหอฟักใดสอดคล้องกับจุดดาวซึ่งให้ค่าต่ำสุดของทั้งสองวัตถุประสงค์พร้อมกัน เส้นโค้งที่บิแสดงตัวอย่างความเป็นไปได้ของกลุ่มคำตอบที่เหมาะสมแบบพาเรโต เมื่อนำหนักแปรค่าในช่วง 0 ถึง 1 ($0 < w < 1$) จุดอื่นๆ ที่ไม่ได้อยู่บนเส้นที่บินี้จะไม่เป็นคำตอบที่เหมาะสมของปัญหานี้ได้

ดังนั้น คำตอบของปัญหาการเลือกเช่าหอฟักจึงประกอบไปด้วยทุก ๆ จุดบนเส้นที่บินี้ ซึ่งเรียกว่า เซตของผลเฉลยที่ไม่ถูกครอบงำ (Pareto Optimal Set) เป็นคำตอบที่ไม่มีคำตอบใดดีกว่า เป็นกลุ่มคำตอบที่เหมาะสมแบบพาเรโต (Pareto Optimal Solution) โดยจุดเหล่านี้สามารถเป็นจุดที่ดีที่สุดได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ตัดสินใจว่าจะให้ความสำคัญกับวัตถุประสงค์ใดมากกว่ากัน สังเกตว่า กลุ่มคำตอบที่เหมาะสม เป็นสภาพที่เราไม่สามารถปรับเปลี่ยนเพื่อที่จะทำให้วัตถุประสงค์ใดวัตถุประสงค์หนึ่งดีขึ้น โดยไม่ทำให้วัตถุประสงค์อื่นแย่ลงได้ ยกตัวอย่างเช่น การจะให้ค่าเช่าที่ลดลงของจุดบนเส้นโค้งที่บิ (ไปทางซ้าย) จะต้องแลกด้วยระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น (ขึ้นข้างบน) ตามภาพที่ 1



มาถึงจุดนี้ ผู้อ่านอาจจะคิดถึงปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการเลือกเช่าห้องพัก เช่น ขนาดของห้องเช่า (ยิ่งใหญ่งดี) ระยะทางจากห้องพักไปยังห้างสรรพสินค้าที่อยู่ใกล้ที่สุด (ยิ่งใกล้ยิ่งดี) สำหรับคนๆ หนึ่งปัจจัยเหล่านี้ อาจจะมีผลหรือไม่มีผลต่อการตัดสินใจ หากเรามีวัตถุประสงค์เท่ากับ 3 วัตถุประสงค์แล้ว เราสามารถที่จะแสดงกราฟพาเรโตเป็นภาพสามมิติ โดยให้แต่ละแกน (x , y , z) แทนแต่ละวัตถุประสงค์ แต่หากมีจำนวนมากกว่า 3 วัตถุประสงค์แล้วเราจะไม่สามารถแสดงกราฟดังกล่าวได้ ในทางปฏิบัติการแก้ปัญหาค่าเหมาะสมที่มีวัตถุประสงค์จำนวนมาก ประกอบกับลักษณะฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่เป็นฟังก์ชันต่อเนื่อง (เช่น เวลา ระยะทาง) ทำให้ปัญหาดังกล่าวมีความซับซ้อนมาก (ผู้สนใจสามารถค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวเพิ่มเติมได้จาก Deb, Kalyanmoy. *Multi-objective optimization using evolutionary algorithms*. Vol. 16. John Wiley & Sons, 2001. และ Zitzler, Eckart, Marco Laumanns, & Stefan Bleuler. (2004). *A tutorial on evolutionary multiobjective optimization*. *Metaheuristics for multiobjective optimization*, 3-37.)

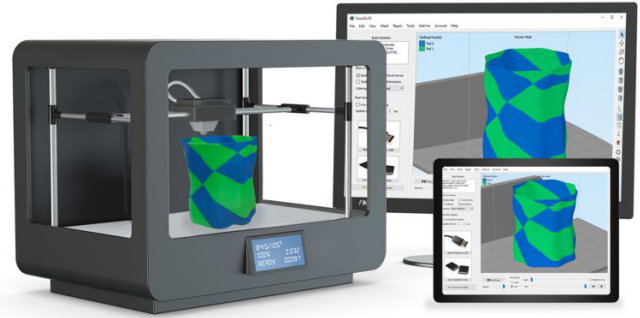
หลักการความเหมาะสมแบบพาเรโตนี้ ถือกำเนิดจาก Vilfredo Pareto (1848 – 1923) ซึ่งเป็นนักเศรษฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ชาวอิตาลี ผู้ซึ่งโด่งดังจากการใช้คณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัญหาทางเศรษฐศาสตร์ โดยหลักการดังกล่าวถูกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางทฤษฎีเกม การตัดสินใจ วิศวกรรมศาสตร์ และปัญหาทางสังคมศาสตร์อีกมากมาย 🌟

บรรณานุกรม

Deb, Kalyanmoy. *Multi-objective optimization using evolutionary algorithms* Vol. 16. John Wiley & Sons, 2001.
 Vilfredo Pareto. (1848-1923). Retrieved August 15, 2017, from <http://www.econlib.org/library/Enc/bios/Pareto.html>.
 Zitzler, Eckart Laumanns, Marco & Bleuler, Stefan. (2004). *A tutorial on evolutionary multiobjective optimization*. *Metaheuristics for multiobjective optimization*.
 google map. สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2560, จาก <https://www.google.co.th/maps/dir/The+Grand+Palace,+Na+Phra+Lan+Rd,+Phra+Nakhon,+Bangkok,+10200/คณะวิทยาศาสตร์+มหาวิทยาลัยมหิดล>.



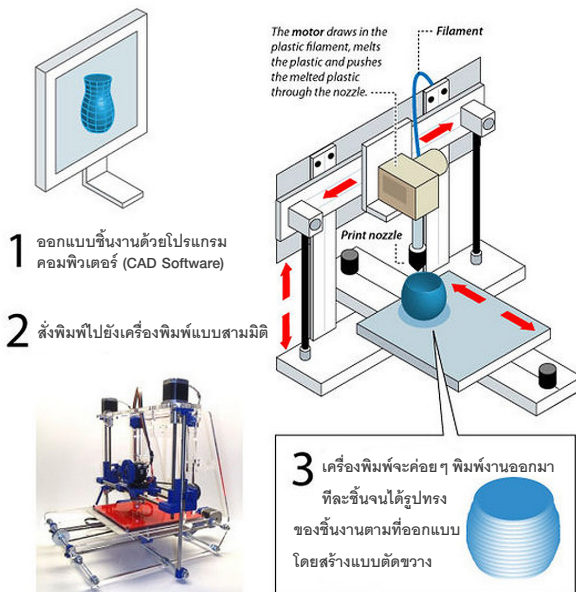
3D Printing สุดยอดนวัตกรรม ทางเทคโนโลยีการพิมพ์ (ตอนที่ 2)



ตามที่ได้เสนอความรู้พื้นฐานและความเป็นมาเกี่ยวกับ “3D Printing สุดยอดนวัตกรรมทางเทคโนโลยีการพิมพ์” ตอนที่ 1 ไปแล้ว ผู้อ่านคงเข้าใจคุณสมบัติหลักการทำงานและการนำระบบเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์สามมิติมาใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างมีคุณภาพในการผลิตต้นแบบผลิตภัณฑ์หรือผลิตสื่อการเรียนการสอน ในตอนที่ 2 นี้จะมีการจำแนกเทคโนโลยีการพิมพ์ระบบสามมิติและวัสดุที่ใช้เป็นส่วนประกอบในกระบวนการพิมพ์ เพื่อจะได้เลือกใช้เทคโนโลยีที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดในการพัฒนาผลผลิต ซึ่งระบบการพิมพ์สามมิติสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. ระบบฉีดเส้นพลาสติก Fused Deposition Material (FDM)

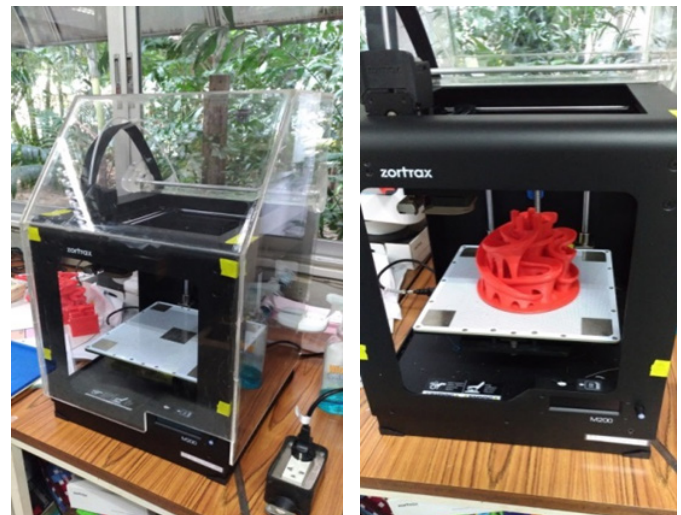
มีหลักการทำงานดังนี้คือ เครื่องพิมพ์มีระบบการหลอมเส้นพลาสติกให้กลายเป็นของเหลวแล้วพ่นฉีดออกมาเป็นเส้นผ่านหัวฉีด (nozzle) เหมือนปืนกาวที่ใช้กันทั่วไป โดยของเหลวพลาสติกที่หลอมละลายจะถูกฉีดออกมาเป็นรูปร่างต่าง ๆ ในแนวแกนระนาบ ที่ละชั้น ๆ ทับซ้อนกันอาจหลายร้อยหรือหลายพันชั้น เพื่อให้ได้รูปทรงของวัตถุที่สั่งพิมพ์ หลักการทำงานของเครื่องพิมพ์ชนิดนี้มีขั้นตอนดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ระบบกลไกของเครื่องพิมพ์และขั้นตอนงานพิมพ์แบบสามมิติ FDM
ที่มา <https://sites.google.com/a/bumail.net/3dprintingdimension/thechnoloyi-khxng-kheruxngphimph-sam-miti>

เครื่องพิมพ์ระบบฉีดเส้นพลาสติกอาจแบ่งได้อีก 2 รูปแบบ ดังนี้

1.1 Cartesian เป็นเครื่องพิมพ์ที่พบเห็นทั่วไป เครื่องพิมพ์นี้มีการเคลื่อนที่ของหัวฉีดในระนาบ X,Y เท่านั้น คือไปได้ซ้าย-ขวา/หน้า-หลัง ส่วนฐานพิมพ์นั้นจะเคลื่อนที่ในแกนแนว Z คือเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เครื่องพิมพ์ระบบ Cartesian
ที่มา ฝ่ายออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ / สสวท.

1.2 Delta เครื่องพิมพ์ระบบนี้สามารถสังเกตได้ง่ายที่สุดคือ มีเสาแกนอยู่ 3 เสา เครื่องนี้มีฐานพิมพ์อยู่กับที่ หัวฉีดจะเคลื่อนที่อย่างอิสระในแนวทั้งสามคือ X,Y,Z โดยควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวฉีดให้ทำงานสอดคล้องกับมอเตอร์ทั้งสามตัว เครื่องระบบนี้สามารถจัดสร้างให้มีขนาดใหญ่มาๆ ได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เครื่องพิมพ์ระบบ delta
ที่มา <http://www.applicadthai.com>



2.ระบบภาคเรซิน หรือ Stereolithography Apparatus (SLA)

เดิมเรียกระบบนี้ว่าระบบ Vat Photopolymerisation ซึ่งมีวิธีการคือเครื่องพิมพ์จะฉายแสงไปยังตัวถาดที่ใส่เรซิน (Photo Resin/Photopolymer) ซึ่งเมื่อถูกแสงจะแข็งตัวเฉพาะตำแหน่งที่ถูกแสงกระทบ แล้วจะทำให้เป็นรูปร่างขึ้นมาทีละชั้น ถ้ากระทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จะได้ชิ้นงานรูปทรงสามมิติที่สมบูรณ์



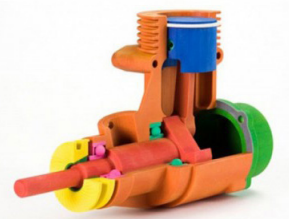
ภาพที่ 4 เครื่องพิมพ์ระบบภาคเรซิน
ที่มา <http://www.print3dd.com/dlpsla-3d-printer>

3.ระบบผงยิปซัม + สี Ink Jet (Powder 3D Printer หรือ ColorJet Printing)

มีวิธีการคือ เป็นระบบของเครื่องที่ใช้ผงยิปซัม หรือผงพลาสติก เป็นตัวกลางในการสร้างชิ้นงาน โดยจะพิมพ์สีและกาเวลลงไปพร้อมกันเป็นรูปร่าง เมื่อสร้างเสร็จในชั้นแรกเครื่องจะเกลี่ยผงยิปซัมหรือผงพลาสติกมาทับเป็นชั้นบางๆ ในชั้นต่อไป



Powder Printer



Print

ภาพที่ 5 เครื่องพิมพ์ระบบ Powder
ที่มา <http://www.print3dd.com>

4.ระบบหลอมผงพลาสติก ผงโลหะ เซรามิก Selective Laser Sintering (SLS)

เป็นระบบที่มีหลักการทำงานคือ เครื่องพิมพ์จะฉายแสงเลเซอร์ไปบนผงวัสดุ ความร้อนจากเลเซอร์จะทำให้ผงวัสดุ เช่นผงพลาสติก ผงโลหะ หรือผงเซรามิกหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกันเพื่อให้ได้รูปทรงของวัตถุที่สั่งพิมพ์ในระบบ 3 มิติที่ได้ออกแบบไว้ก่อนหน้านี้



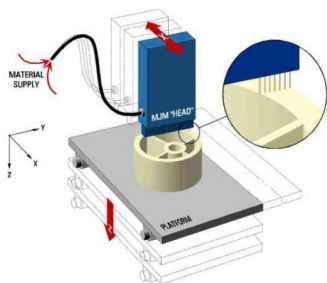
SLS Printer

Print

ภาพที่ 6 เครื่องพิมพ์ระบบ SLS
ที่มา <http://www.print3dd.com>

5.ระบบMJM (Multi Jet Modeling)

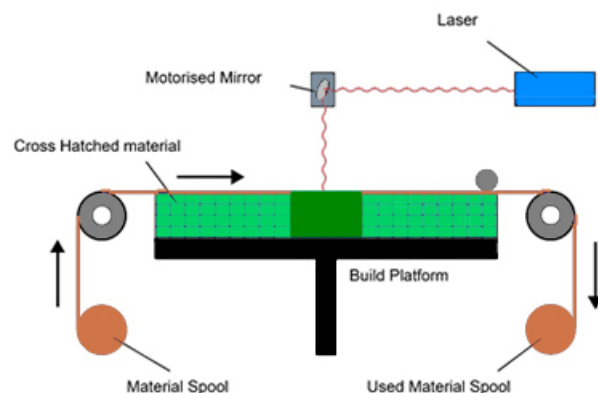
วิธีการคือ ฉีดเรซินเหลวทีละชั้นในเวลาเดียวกันก็ฉายแสงอัลตราไวโอเลต (UV Light) ไปพร้อมกัน เพื่อให้เรซินในแต่ละชั้นแข็งตัว คุณภาพชิ้นงานที่ได้ของระบบนี้มีรายละเอียดสูง



ภาพที่ 7 เครื่องพิมพ์ระบบ MultiJet Modeling (MJM)
ที่มา <http://3d-labs.de/mjm/?lang=en>

6.ระบบ Sheet Lamination (SL)

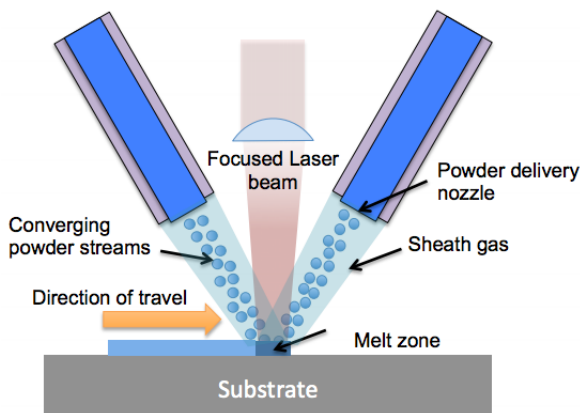
เทคนิคนี้ใช้วัสดุที่เป็นแผ่นวางซ้อนกัน จนเป็นชิ้นงานสามมิติ วัสดุที่ใช้เป็นแผ่นกระดาษธรรมดา แล้วพิมพ์สีตามที่ต้องการลงบนแผ่นกระดาษ ซึ่ง software จะคำนวณว่าต้องพิมพ์สีอะไร พิมพ์ตรงตำแหน่งใดบ้าง กระดาษที่พิมพ์สีเสร็จแล้วจะถูกนำเข้าสู่เครื่องพิมพ์ เครื่องพิมพ์จะดึงกระดาษเข้าทีละแผ่น แล้วจะทำการแยก slice ด้วยมีดตัดเพื่อให้ได้รูปแบบตามที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นเครื่องก็จะดึงกระดาษแผ่นต่อไปไปยังระบบทากาว แล้วนำมาแปะติดซ้อนทับบนกระดาษที่ได้ตัดไว้ก่อนหน้านี้ ระบบจะทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้ชิ้นงานสามมิติอย่างสมบูรณ์ตามที่ได้ออกแบบไว้



ภาพที่ 8 เครื่องพิมพ์ระบบ Sheet Lamination
ที่มา <https://www.engineersgarage.com/articles/3d-printing-processes-sheet-lamination>

7.ระบบ Directed Energy Deposition (DED)

เทคโนโลยีนี้เป็นที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมไฮเทค เพราะเป็นเทคโนโลยีที่มีความละเอียดและความซับซ้อน หลักการคือ ใช้หัวพ่นผงโลหะลงไปพร้อมกับการใช้ พลาสมาหลอมละลายผงโลหะนั้น โดยหัวพ่นจะเคลื่อนที่ ไปในลักษณะการ slice ซึ่งผงโลหะที่ใช้เช่น ไททาเนียม วิธีการนี้ได้มีการนำไปรวมกับเทคโนโลยีการขึ้นรูปแบบ subtractive เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของชิ้นงาน เมื่อหัวพิมพ์ พ่นวัสดุลงเป็นรูปร่าง แล้วเครื่องพิมพ์จะเปลี่ยนเป็นหัวกัด (milling) เพื่อนำมากัดชิ้นงานให้มีรูปร่าง และขนาดตามที่ต้องการ ระบบจะทำงานนี้ไปจนครบขั้นตอนการสร้างชิ้นงานแบบ สามมิติ



ภาพที่ 9 เครื่องพิมพ์ระบบ Directed Energy Deposition
ที่มา <http://www.cimp-3d.org/ded> และ <https://s3.amazonaws.com>

วัสดุที่ใช้กับเครื่องพิมพ์สามมิติ

ชนิดของวัสดุสำหรับงานพิมพ์สามมิติโดยทั่วไปมีหลายรูปแบบเช่นแบบของเหลว แบบของแข็ง แบบเส้นพลาสติกและแบบที่เป็นเส้นโลหะ สำหรับแบบที่เป็นเส้นจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.75 มิลลิเมตร และ 3.0 มิลลิเมตร โดยเส้นจะอยู่ในรูปแบบม้วน ปัจจุบันมีเนื้อวัสดุมากมาย แต่จะยกตัวอย่างชนิดที่นิยมใช้สำหรับเครื่องพิมพ์ระบบฉีดเส้นพลาสติก Fused Deposition Material (FDM) ดังนี้

1.PLA (Polylactic Acid) เป็นเส้นพลาสติกที่ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น กากพืชผลทางการเกษตร ข้าวโพด มันสำปะหลัง พลาสติกชนิดนี้เหมาะกับเครื่องพิมพ์สามมิติแทบทุกชนิดเนื่องจากมีความปลอดภัย ไม่มีกลิ่นพลาสติกไหม้ หดตัวน้อย ไม่จำเป็นต้องใช้ฐานทำความร้อน แต่มีข้อเสียบ้างเรื่องทนความร้อนได้ไม่มาก

2. ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) เป็นพลาสติกที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุปกรณ์เครื่องใช้ในบ้าน ข้อดีคือ ทนสภาพแวดล้อมได้ดี แต่มีข้อเสียค่อนข้างมาก คือ พิมพ์ได้ยาก เนื่องจากมีอัตราการหดตัวสูง ต้องเปิดฐานทำความร้อน เมื่อพิมพ์แล้วมีกลิ่นพลาสติกไหม้

3. Dissolvable Filament (DF) หรือเส้นพลาสติกที่ละลายได้ ใช้ในการพิมพ์ในส่วน support ต้องใช้กับเครื่องพิมพ์ระบบฉีดเส้นพลาสติกที่มีหัวเครื่องพิมพ์ตั้งแต่ 2 หัวขึ้นไป พลาสติกที่พิมพ์นี้ จะถูกละลายออกไปหลังการพิมพ์ชิ้นงานเสร็จสมบูรณ์ ตัวอย่างเส้นพลาสติกดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ตัวอย่างเส้นวัสดุงานพิมพ์สามมิติแบบเส้นพลาสติก
ที่มา <https://www.3dprintersonlinestore.com/filament-abs>

ถึงจริงแค่ไหนสำหรับเทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติ

เป็นเรื่องปกติที่ผลิตภัณฑ์หลาย ๆ อย่างย่อมมีข้อดีและข้อด้อยที่แตกต่างกันไป เครื่องพิมพ์สามมิติก็เช่นกัน ใช่ว่าเครื่องพิมพ์ที่ทันสมัย และระบบเทคโนโลยีที่ล้ำเลิศจะสามารถเนรมิตสรรพสิ่งได้ทุกอย่างเสมอไป จากประสบการณ์จริงในการศึกษาและการใช้เครื่องพิมพ์จะพบว่า ในระยะเริ่มแรกที่เทคโนโลยีนี้ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในแวดวงการพิมพ์ ราคาของเครื่องพิมพ์จะค่อนข้างสูงกว่าในปัจจุบันมาก แต่เมื่อมีผู้ทำการผลิตเครื่องพิมพ์และพัฒนาโปรแกรมเพื่องานพิมพ์ระบบสามมิติออกมามากมาย เช่นปัจจุบัน ทำให้ราคาของเครื่องพิมพ์ลดตามไปด้วย ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งของเครื่องพิมพ์สามมิติคือ ต้องใช้เวลาในการพิมพ์หรือขึ้นรูปชิ้นงานค่อนข้างนาน ยกตัวอย่างเช่น ชิ้นงานที่มีขนาดเท่าฝ่ามือ ต้องใช้เวลาในการพิมพ์ 7-8 ชั่วโมงต่อเนื่องกัน แต่ก็ขึ้นอยู่กับความละเอียด ความซับซ้อนของชิ้นงาน ส่วนข้อดีที่เป็นที่ยอมรับ คือ ระบบเทคโนโลยีนี้ ไม่ว่าจะเป็นฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์สามารถออกแบบและผลิตงานต้นแบบได้อย่างหลากหลาย ไม่มีข้อจำกัดด้านรูปร่าง ความยากง่ายและความซับซ้อน



ในกระบวนการผลิต แต่มีข้อด้อยคือยังไม่สามารถหาวัสดุในการพิมพ์มาทดแทนเพื่อให้สามารถผลิตชิ้นงานให้มีคุณสมบัติเทียบเท่าของจริงได้ร้อยเปอร์เซ็นต์ เช่น ชิ้นส่วนอวัยวะมนุษย์ หรือชิ้นส่วนเครื่องจักรกลที่เป็นโลหะที่มีความแข็งแรง และทนทานเป็นพิเศษ

บรรณานุกรม

งานพิมพ์ขาเทียม. สืบค้นเมื่อ 16 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://www.cnet.com/news/amputee-goose-gets-a-new-3d-printed-leg-and-foot/>.

งานออกแบบขาเทียม. สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2559, จาก <https://3dprint.com/56182/goose-3d-printed-leg>.

ชนิดของเครื่องพิมพ์สามมิติ. สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://3dprinting.com/what-is-3d-printing/>.

ตัวอย่างภาพผลิตภัณฑ์. สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://www.108cnc.com/index.php?lay=show&ac=article&id=539339692/>.

เทคโนโลยีงานพิมพ์สามมิติ. สืบค้นเมื่อ 22 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://www.vcharkarn.com/varticle/57825>.

ภาพกระบวนการพิมพ์สามมิติ. สืบค้นเมื่อ 22 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://www.applicadthai.com/articles/article-3dprinter/professional-3d-printer-vs-home-use-3d-printer-เลือกใช้อย่างไรดี/>.

ภาพเครื่องพิมพ์สามมิติ. สืบค้นเมื่อ 14 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://www.print3dd.com/3d-printer/>.

Applicadthai. สืบค้นเมื่อ 22 พฤศจิกายน 2559, จาก <http://www.applicadthai.com/articles/>.



วันนี้มีกิจกรรมวิทยาศาสตร์ดี ๆ ที่เพิ่งจบสิ้นไปสด ๆ ร้อน ๆ กับ คาราวานวิทยาศาสตร์ ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สังกัดกระทรวงศึกษาธิการร่วมกับองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ได้ร่วมกับคาราวานวิทยาศาสตร์ไปถึงเมืองแพร์ที่โรงเรียนพิริยาลัย จังหวัดแพร่ เมื่อปลายเดือนมิถุนายน 2560 ที่ผ่านมา



ดร. พรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กล่าวว่า “เนื่องจาก อพวช. มีนโยบายจะนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปสู่ชุมชน และนักเรียน สสวท. จึงได้ร่วมมือกับ อพวช. จัดกิจกรรมสร้างความตระหนักให้นักเรียนอยากเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และให้นักเรียนเห็นว่าเรื่องดังกล่าวเป็นเรื่องใกล้ตัว และมีความสนุกสนาน โดย สสวท. ได้นำนิทรรศการ กิจกรรม hands-on และการประชุมปฏิบัติการ ไปให้ความรู้คู่กับความสนุกสนาน โดยผู้เข้าร่วมไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ การประชุมปฏิบัติการที่จัด ได้แก่ สนุกกับกิจกรรม GLOBE กังหันน้ำ sprinkler รถไฟเหาะ กล้องตาเรือ Scikids Tower ลมกู่ภัย Pan Balance Pluto landing และผ้ามีดัย้อม ส่วนกิจกรรม hands-on นั้นมีทั้งหมด 7 สถานี โดยแต่ละกิจกรรมมีการสะสมแต้มเพื่อนำไปแลกของรางวัล”

ตัวอย่างกิจกรรมประชุมปฏิบัติการ เช่น **กิจกรรม กังหันลมปั้มน้ำสปริงเกลอร์** นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการทำงาน โดยใช้หลักการแบร์นูลลี ซึ่งแสดงว่าในบริเวณที่มวลอากาศเคลื่อนที่เร็ว ความดันอากาศในบริเวณนั้นจะต่ำกว่าบริเวณที่มวลอากาศเคลื่อนที่ช้า เมื่อแรงดันอากาศเหนือน้ำมีค่ามากกว่า ก็จะทำให้ดันน้ำขึ้นไปตามท่อ และออกทางบริเวณปลายท่อ และเมื่อระบบถูกแรงเหวี่ยงกระทำด้วย จึงได้ปั้มน้ำสปริงเกลอร์

นายวัฒน วัฒนากุล และนางสาวกุลธิดา สะอาด ผู้จัดการกิจกรรมกังหันลมปั้มน้ำสปริงเกลอร์ ได้กล่าวถึงการตอบรับของผู้ร่วมกิจกรรมซึ่งส่วนใหญ่เป็นนักเรียนตั้งแต่

ชั้นประถมศึกษาไปจนถึงมัธยมศึกษาว่าส่วนใหญ่ให้ความสนใจในการร่วมประดิษฐ์ชิ้นงานดังกล่าว ซึ่งเป็นการให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่ากังหันสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการผลิตกระแสไฟฟ้าหรือการนำไปประยุกต์ใช้ในการสูบน้ำ การทำระเหยตัวน้ำ ซึ่งกังหันในยุคเริ่มแรกก็นำมาใช้ในประเทศไทย มีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นระเหยตัวน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม เช่น กังหันลมที่ใช้วิดน้ำทะเลเข้านาเกลือเข้านาข้าว แต่กิจกรรมนี้เป็นการนำกังหันมาประยุกต์ใช้ในการปั้มน้ำโดยอาศัยความแตกต่างของความดันอากาศ กิจกรรมนี้จึงเป็นการจุดประกายที่จะนำนักเรียนเข้าสู่การเรียนรู้ด้านสะเต็มศึกษา (STEM Education)



ภาพ 1-3 กิจกรรมกังหันน้ำ



นางสาวศิริพร เหล่าวานิชย์ ผู้จัดการกิจกรรมสนุกกับกิจกรรม GLOBE “แวนส์ส่องเมฆ” เล่าว่า กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องรูปร่าง สี และขนาดของเมฆ โดยการสังเกต ผ่านอุปกรณ์ที่ทำขึ้น โดยคาดว่า นักเรียนสามารถสังเกตและบอกรูปร่าง สี ขนาดของเมฆที่พบในชีวิตประจำวันได้ ในการทำกิจกรรมนักเรียนได้ทำอุปกรณ์สำหรับศึกษาเรื่องเมฆ โดยทำเป็นแวนส์สำหรับดูเมฆ มีลักษณะเป็นช่องตรงกลางที่ล้อมรอบด้วยภาพเมฆ และข้อมูลที่บอกลักษณะของเมฆแต่ละชนิด ผลการตอบรับจากเด็กและครูที่เข้าร่วมกิจกรรม พบว่า ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถลงมือทำและใช้อุปกรณ์ในการสังเกตเมฆได้เป็นอย่างดี

ภาพ 4-6 กิจกรรมแวนส์ส่องเมฆ

นายภาณุกุล คำเหลือง ครูพี่เลี้ยงเด็กพิการและครูสอนภาษาอังกฤษโรงเรียนบ้านร้องกวาง (จันทิมาคม) อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ซึ่งได้นำนักเรียนชั้น ป.3 ป. 4 มาร่วมงานคาราวานวิทยาศาสตร์ และร่วมกิจกรรมแวนสองเมฆ กล่าวว่า กิจกรรมได้ช่วยให้เราสามารถดูว่าวันนี้ฝนตกหรือไม่ตกได้จากรูปลักษณะของก้อนเมฆ เพราะถ้าท้องฟ้าสดใส เมฆไม่มาก เราก็พอจะรู้ว่าฝนไม่ตก ถ้าตอนเช้าเมฆมาก แล้วฟ้ามีดครึ้ม เด็ก ๆ จะได้เตรียมตัวนำเสื้อกันฝน และร่มมาเพื่อฝนจะตก ซึ่งเกี่ยวข้องกับบทเรียนพอดิ นอกจากนี้ เด็ก ๆ ยังได้ออกกำลังกายโดยเฉพาะกล้ามเนื้อมือจากการทำกิจกรรมด้วย

เรามาอ่านความคิดเห็นของเด็กชั้น ป. 3 จากโรงเรียนบ้านร้องกวาง (จันทิมาคม) เด็กชายชัยวัฒน์ ช่อนบุญ (มอส) จังหวัดแพร่ บอกว่า สนุก ชอบ เพราะทำให้รู้ว่าเมื่อไรฝนจะตก จากรูปร่างของเมฆ เด็กชายนิพนธ์ณัฐ คะจรรยา (ฟิล์ม) เล่าว่า แวนสองเมฆใช้ดูว่าเมื่อไรแดดจะมา เมื่อไรฝนจะตก เมฆมี 3 ระดับ สนุกดีครับ ถ้ามีกิจกรรมแบบนี้ก็อยากจะมาอีก และ เด็กหญิงธนัชพร ทาแก้ว (ออมแอม) บอกว่า ได้เรียนรู้ว่าเมฆที่เราดูวันนี้มีหลายแบบ เมฆที่จำได้แม่นมาก คือเมฆฝน นอกจากนี้มีเมฆแบบฝนตกปรอย ๆ กับเมฆฝนที่ตกแล้วมีเสียงฟ้าผ่า ฟ้าร้อง ฟ้าแลบ วันนี้เมฆที่เราเห็นเป็นเมฆระดับสูง ชอบเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะสนุกค่ะ

นางนวลจันทร์ ฤทธิงา ผู้จัดกิจกรรมรถไฟเหาะอธิบายว่า กิจกรรมนี้ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของแม่เหล็กชนิดต่างขั้วกันจะดูดกัน และขั้วชนิดเดียวกันจะผลักกัน จึงนำมาประดิษฐ์รถไฟเหาะ ถ้ารถไฟที่ประดิษฐ์ล้อยได้ และให้สามารถบรรทุกลูกแก้วได้มากที่สุดด้วย ซึ่ง สสวท. สามารถปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เข้าร่วมกิจกรรม ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงมัธยมศึกษาได้

ผู้ร่วมกิจกรรมรถไฟเหาะ คือ เด็กชายธีธัช อุปัทมภ์ (ต้นสน) เด็กชายศศิวัฒน์ ศฤงคาร (ปัม) เด็กชายศุภมงคล หงส์ชัย (ชิน) ชั้น ม. 2 โรงเรียนพิริยาลัยอำเภอเมือง จังหวัดแพร่ กล่าวว่า การได้ร่วมทำกิจกรรมรถไฟเหาะ ทำให้ได้ความรู้เกี่ยวกับแรงแม่เหล็ก การทำงานและประโยชน์ของแม่เหล็ก เช่น รถไฟเหาะ รถไฟความเร็วสูง หรืออาจนำไปประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆ เช่น ใช้แม่เหล็กดูดผงตะไบเหล็ก ใช้แม่เหล็กทำบันจันดิงเศษเหล็กขนาดใหญ่ หรือการแยกเหล็กจากสารอื่นๆ ที่ปนอยู่ใช้ในการทำรถลอยโดยอาศัยแรงผลักของขั้วแม่เหล็ก ซึ่งที่ประเทศจีนได้มีการทดลองใช้ในการทำถนนโดยให้แม่เหล็กอยู่ด้านท้องถนน เข็มทิศก็ใช้แม่เหล็กซึ่งจะชี้ไปทางทิศเหนือตลอดเวลา นอกจากนั้นยังได้เรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนในกลุ่มด้วย ถ้าเราทำคนเดียวอาจทำไม่สำเร็จ แต่ถ้ามีหลายคนช่วยกันคิดก็จะประสบความสำเร็จได้



ภาพ 7-8 กิจกรรมรถไฟเหาะ



ภาพ 9-11 ภาพกิจกรรมต่างๆ ในงานคาราวานวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพิริยาลัย จังหวัดแพร่

ที่มา https://www.facebook.com/pg/Nsmsciencecaravan/photos/?tab=album&album_id=1800974576585441

คุณครูสมบัติ จันทร์ศรี ครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านห้วยลากปิ่น อำเภอด่านซ้าย จังหวัดแพร่ ได้นำนักเรียนชั้น ป. 3 – ป. 6 มาร่วมกิจกรรม รถไฟเหาะเช่นกัน โดยกล่าวว่า กิจกรรมนี้ช่วยให้นักเรียนนำ สิ่งที่ยาเรียนรู้ไปทดลองใช้ ให้เกิดแรงบันดาลใจในการคิดและ สร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ขึ้นมา

นายปณณวรรธ สุวรรณพงศ์ (ภูมิ) ชั้น ม. 4 โรงเรียนพิริยาลัย อำเภอมือง จังหวัดแพร่ พี่เลี้ยงประจำฐานกิจกรรมของ สสวท. เล่าว่า ทางโรงเรียนให้โอกาสนักเรียนชั้น ม.ปลาย จากห้องเรียนพิเศษ เข้ามาร่วมจัดกิจกรรม ก่อนจัดกิจกรรมจะมีการเตรียมความพร้อมในการให้ความรู้เพื่อรับมือกับสถานการณ์ต่างๆ เช่น ถ้าน้องไม่เข้าใจ ก็จะมีวิธีอธิบาย บางครั้งน้องที่ยังเป็นเด็กก็ต้องพยายามอธิบาย ผิดดูแลฐานลูกเต๋า ซึ่งเป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการคลี่ลูกบาศก์ ที่ทำได้หลายแบบวิธีการ ประทับใจที่มีน้องหลายคนน่ารักมาก มาร่วมกิจกรรมฐาน ทำให้ผมรู้สึกมีกำลังใจในการทำงาน ประสพการณ์ครั้งนี้ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการพูดคุยให้ ความรู้ กับน้องๆ มากมาย เมื่อผมเข้าไปร่วมทำกิจกรรมกับเพื่อนๆ ในฐานอื่นๆ ก็ได้รู้กระบวนการคิด ได้รู้หลักการเกี่ยวกับ การขนย้ายสิ่งของ และรู้ว่าการแก้ปัญหาต่างๆ ไม่ได้มีเพียง วิธีเดียว แต่มีวิธีการคิดและการลงมือทำที่หลากหลายครับ



ภาพ นายปณณวรรธ สุวรรณพงศ์ (ภูมิ) ชั้น ม. 4 โรงเรียนพิริยาลัย อำเภอมือง จังหวัดแพร่ พี่เลี้ยงประจำฐานกิจกรรมของ สสวท.

ทั้งนี้ สสวท. จะมีการจัดกิจกรรมใน โอกาสต่างๆ สำหรับครู นักเรียน และผู้สนใจ ได้เข้าร่วมกิจกรรมตลอดทั้งปี ผู้สนใจสามารถ ติดตามได้ในเว็บไซต์ สสวท. www.ipst.ac.th หรือเฟซบุ๊ก IPST Thailand

<https://www.facebook.com/ipst.thai>



ถ้าเปรียบเทียบการเรียนรู้ของนักเรียนในยุคสมัยก่อนกับในยุคปัจจุบัน เราคงจะเห็นความแตกต่างมาก ทั้งในเรื่องบทบาทของครู ซึ่งเดิมถือว่าเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ และของนักเรียน ซึ่งเดิมถือว่าเป็นผู้รับความรู้ เนื่องจากโลกมีการเปลี่ยนแปลงในหลาย ๆ ด้าน ทั้งทางเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีการสื่อสารที่ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และทุกด้านมีความเชื่อมโยงกัน การศึกษาจึงต้องมีการปฏิรูปเพื่อให้ทันการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น เราจะเห็นได้ว่า หน่วยงานต่างๆ ของภาครัฐที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการศึกษาจึงมีความพยายามจะปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหรือที่เรียกกันว่า การปฏิรูประบบการศึกษา รัฐบาลไทยโดยกระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดเรื่องนี้เป็นวาระแห่งชาติเพื่อยกระดับการศึกษาไทยให้ทัดเทียมนานาชาติ โดยมีวาระสำคัญ 6 ด้าน คือ

- การปรับปรุงหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้
- การผลิตและพัฒนาครู
- การทดสอบ การประเมิน การประกันคุณภาพและการพัฒนามาตรฐานการศึกษา
- การผลิตและพัฒนากำลังคนและงานวิจัยที่สอดคล้องกับความต้องการของการพัฒนาประเทศ
- เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษา
- การบริหารจัดการ

ที่มา <http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=45500&Key=news20>

นอกจากนี้หน่วยงานของภาคเอกชนก็มีการตื่นตัวและสนับสนุนภาครัฐให้มีส่วนร่วมในการปฏิรูปการศึกษา เนื่องจากจะเป็นผลพลอยได้จากการรับผู้จบการศึกษาที่พร้อมเข้าสู่ระบบการทำงานในภาคส่วนต่างๆ ที่มีคุณภาพและตรงความต้องการของตลาดแรงงานให้มากยิ่งขึ้น

ข้อมูลจาก World Economic Forum¹ (WEF) เรื่อง วิสัยทัศน์ใหม่ของการศึกษา จึงมีการกำหนดคุณลักษณะที่นักเรียนจะต้องมีในศตวรรษที่ 21 เพื่อปูพื้นฐานการเป็นพลเมืองที่มีคุณสมบัติตามที่โลกต้องการ ผู้เขียนในฐานะที่เคยผ่านการศึกษาในรูปแบบเดิม และเห็นความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษาในอนาคตจึงขอยกแผนภาพทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 มานำเสนอ เพราะเห็นว่ามีที่น่าสนใจและเห็นด้วยเป็นอย่างยิ่งที่นักเรียนยุคใหม่จะต้องมี



ที่มา <https://widgets.weforum.org/nve-2015/chapter1.html>

จากแผนภาพจะเห็นได้ว่า ทักษะที่นักเรียนจะต้องมีในศตวรรษที่ 21 สามารถจำแนกได้เป็น 3 หัวข้อหลัก และ 16 ข้อย่อย ดังนี้

ความรู้พื้นฐาน (Foundational Literacies)

ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ประกอบด้วย 6 ข้อย่อย คือ

1. ทักษะการรู้เรื่อง สามารถอ่านออกเขียนได้
2. ทักษะด้านการคิดคำนวณ
3. ทักษะด้านวิทยาศาสตร์
4. ทักษะด้าน ICT
5. ทักษะความรู้ด้านการเงิน/เศรษฐกิจ
6. ทักษะความรู้เรื่องศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่น



ความสามารถ (Competencies) ในการแก้ไขปัญหาที่ท้าทายและซับซ้อน ซึ่งนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ต้องมี ประกอบด้วย 4 ข้อย่อย คือ

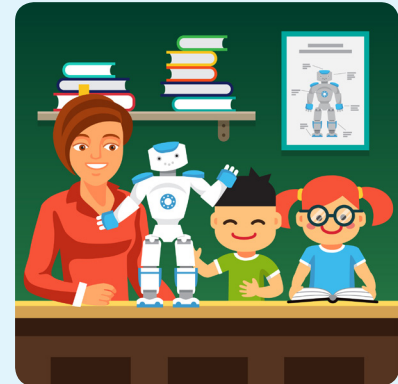
7. ทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา
8. ทักษะการมีความคิดสร้างสรรค์
9. ทักษะการสื่อสาร
10. ทักษะการมีส่วนร่วม (ความร่วมมือ)



คุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Character Qualities)

ที่นักเรียนต้องมีเพื่อจัดการกับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ประกอบด้วย 6 ข้อย่อย คือ

11. ความอยากรู้อยากเห็น
12. ความคิดริเริ่มทำอะไรใหม่ ๆ
13. ความอดทน พยายาม ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค
14. ความยืดหยุ่นในการปรับตัว
15. ความเป็นผู้นำ
16. ความตระหนักหรือรับรู้ด้านสังคมและวัฒนธรรม



จากแผนภาพจะเห็นได้ว่า วงจรการเรียนรู้ตลอดชีวิตของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 จะต้องเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงและสามารถปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงรอบตัวได้ การเรียนการสอนในห้องเรียนจากรูปแบบเดิมจะเปลี่ยนไป มีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้มากขึ้น ผู้เรียนและผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่งกันและกันได้ ความรู้ไม่ถูกจำกัดใช้เฉพาะในห้องเรียนอีกต่อไปแล้ว ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวเราสามารถเป็นแหล่งเรียนรู้ได้ ทักษะทั้ง 16 ข้อที่นักเรียนต้องมี จะสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของประเทศไทยยุค 4.0 ซึ่งเป็นยุคของการเรียนรู้ ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยผ่านการเรียนรู้ในลักษณะที่ใช้โครงงาน/ปัญหา/การทดลองเป็นฐาน และมีครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ ทั้งนี้ ครูก็ต้องมีการปรับตัวและเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะเทคโนโลยีให้มากขึ้นเช่นกัน จะเห็นได้ว่า การเตรียมการเป็นพลเมืองที่จะสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตข้างหน้า เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้บริหารประเทศ จะต้องให้ความสำคัญและใช้เวลา ใช้ความอดทนเพื่อเปลี่ยนผ่านไปได้ แล้วจะได้ผลผลิตพลเมืองที่เป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมไทยให้มีขีดความสามารถทัดเทียมกับนานาชาติต่อไป 🌐

หมายเหตุ ¹ World Economic Forum (WEF) คือ สภาเศรษฐกิจโลก เป็นองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร มีหน้าที่จัดตั้งเวทีประชุมและหารือระดับผู้นำประเทศและผู้นำด้านเศรษฐกิจเป็นประจำทุกปี เพื่อเสนอแนะทิศทางการกำหนดนโยบายด้านเศรษฐกิจ สังคม และการพัฒนาด้านอื่นๆ และเป็นเวทีที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ก่อตั้งขึ้นโดยกลุ่มผู้นำด้านธุรกิจในยุโรป มีสำนักงานใหญ่อยู่ที่กรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

บรรณานุกรม

ภูมิหลัง WEF. สืบค้นเมื่อ 19 กันยายน 2560, จาก <http://www.mfa.go.th/business/th/customize/16480-ภูมิหลัง-WEF.html>.

ข้อมูลเพิ่มเติม



<http://bit.ly/208-v4>

teutolab



แนวทางการออกแบบกิจกรรม ในโครงการมหาวิทยาลัยเด็ก

ทอยโทแลบของมหาวิทยาลัยบิเลเฟลด์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี



โครงการมหาวิทยาลัยเด็ก ประเทศไทย เป็นโครงการในพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ซึ่งได้เริ่มต้นดำเนินการมาตั้งแต่ พ.ศ. 2555 จนถึงปัจจุบัน โดยมีโครงการจากทอยโทแลบ มหาวิทยาลัยบิเลเฟลด์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนีเป็นต้นแบบการดำเนินงาน **เพื่อส่งเสริมและพัฒนาเด็ก และเยาวชนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านการลงมือปฏิบัติและการฟังบรรยายจากผู้เชี่ยวชาญหรือนักวิทยาศาสตร์ สร้างแรงบันดาลใจให้เยาวชนเกิดความสนใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** โดยมีกลุ่มเป้าหมายหลัก คือ เด็กนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายถึงระดับมัธยมศึกษาตอนต้น



พ.ศ. 2560 เป็นวาระที่โครงการมหาวิทยาลัยเด็ก ประเทศไทย ได้ดำเนินโครงการมาครบ 5 ปี จึงได้จัดงานครบรอบ 5 ปี ระหว่างวันที่ 2 – 3 มิถุนายน พ.ศ. 2560 โดยได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จเป็นองค์ประธานเปิดงานในวันที่ 2 มิถุนายน พ.ศ. 2560 และได้เชิญศาสตราจารย์ดร.รู돌ฟ์ แฮร์แบร์ส (Prof. Dr. Rudolf Herbers) ผู้อำนวยการทอยโทแลบ มหาวิทยาลัยบิเลเฟลด์ สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี กับทีมงาน มาบรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับแนวทางการออกแบบกิจกรรม พร้อมจัดอบรมฝึกปฏิบัติการ Train the Trainer ตามหลักสูตร **"Children's University-learning in hands-on activities from Tuetolab, Bielefeld University, Germany"** ให้ครู อาจารย์ ซึ่งเป็นบุคลากรจากหน่วยงานเครือข่ายโครงการมหาวิทยาลัยเด็ก ประเทศไทย ได้เห็นตัวอย่างแนวทางการออกแบบกิจกรรม และรูปแบบการจัดกิจกรรมของทอยโทแลบ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับกิจกรรมภายใต้โครงการมหาวิทยาลัยเด็กประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

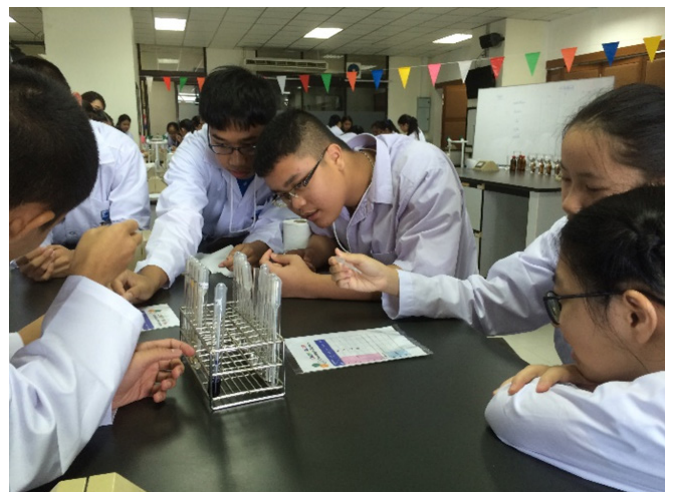
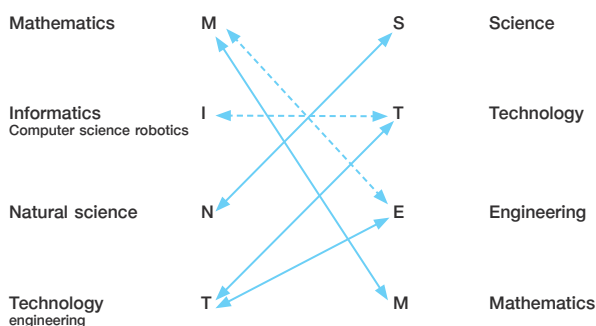
ปัจจุบันมีหน่วยงานในเครือข่ายร่วมโครงการรวม 20 แห่ง ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยพะเยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ตั้งแต่ พ.ศ. 2559 เป็นต้นมา โครงการได้รับงบประมาณสนับสนุนจากบริษัท เชฟรอน ประเทศไทยสำรวจและผลิต จำกัด และสถาบันคีนันแห่งเอเซีย ภายใต้โครงการ Chevron Enjoy Science: สนุกวิทย์ พลังคิด เพื่ออนาคต ในการสนับสนุนให้หน่วยงานเครือข่ายสามารถจัดกิจกรรมให้แก่เด็ก ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง และได้ขยายการจัดกิจกรรมให้แก่เด็ก ๆ ในภูมิภาคต่าง ๆ จนครอบคลุมพื้นที่สำคัญทั่วประเทศ

ทอยโทแลบ เกิดขึ้นเพราะเด็กสนใจการเรียนรู้วิทยาศาสตร์น้อยลง

ศ.ดร.รูดอล์ฟ แฮร์แบร์ส กล่าวถึงที่มาของโครงการมหาวิทยาลัยเด็ก ในช่วงค.ศ.1990 – 2000 ประสบปัญหาเยาวชนสนใจและเลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และเลือกเรียนสาขาวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีน้อยลง (โดยใช้คำว่า MINT เทียบเคียงกับคำว่า STEM) เนื่องจากเป็นสาขาที่เรียนยากกว่า ในขณะที่โลกกำลังเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เยาวชนจึงมีแนวคิดที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย แต่ครูยังคงสอนตามหลักสูตรเดิม ๆ ผู้เกี่ยวข้องจึงมีแนวคิดสร้างทอยโทแลบขึ้น เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนระดับประถมศึกษาได้ทำกิจกรรมการทดลองทาง

วิทยาศาสตร์ในรั้วมหาวิทยาลัยโดยมีนักศึกษาเป็นพี่เลี้ยง และเด็กได้ทำกิจกรรมนอกหลักสูตรเพิ่มเติม แต่ไม่ใช่ทดแทนการเรียนการสอนตามหลักสูตรของโรงเรียน ประเด็นที่สำคัญคือการได้เข้ามาทำกิจกรรมในมหาวิทยาลัยเป็นการจุดประกายให้เด็ก ๆ ได้เห็นบรรยากาศการเรียนในมหาวิทยาลัย ที่เน้นการกระตุ้นและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสิ่งแวดล้อมที่เป็นวิทยาศาสตร์ อีกทั้งได้เห็นและได้ใช้เครื่องมือเครื่องม้อต่าง ๆ จึงเกิดความอยากรู้ อยากทำ และอยากเรียนวิทยาศาสตร์ นี่เป็นเป้าหมายสำคัญของโครงการมหาวิทยาลัยเด็ก

"MINT" เทียบเคียงกับคำว่า "STEM"

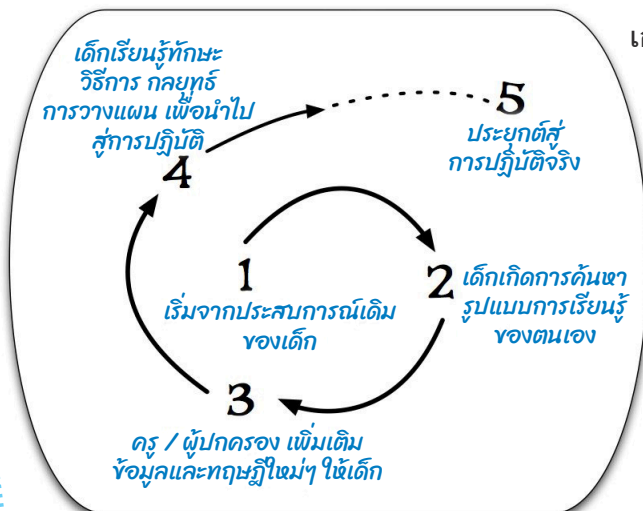


จะออกแบบกิจกรรมอย่างไรให้โดนใจเด็ก ๆ

กิจกรรมของทอยโทแลบ ได้รับความสนใจและมีเด็ก ๆ เข้าร่วมกิจกรรมเป็นจำนวนมาก การดำเนินงานในช่วงเวลาที่ผ่านมาสามารถสร้างผลกระทบ ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเชิงบวกคือ เด็กมีความรู้และความเข้าใจในหลักการพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงและประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ อีกทั้งยังสร้างผลกระทบต่อครูคือครูเปลี่ยนพฤติกรรมการสอน โดยเปิดโอกาสให้เด็กคิดแก้ปัญหาและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น ให้ครูสามารถพัฒนาเนื้อหาและหลักสูตรการเรียนรู้ใหม่ ๆ ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง จนในที่สุดสามารถส่งผลให้เด็กเลือกเรียนในสาขา MINT เพิ่มมากขึ้น ๆ ทุกปี ประเด็นสำคัญที่ช่วยให้โครงการประสบความสำเร็จคือทีมพัฒนาหลักสูตรกิจกรรมของทอยโทแลบ สามารถออกแบบกิจกรรมได้น่าสนใจ สามารถส่งเสริมความรู้และทักษะให้เกิดขึ้นกับเด็ก ๆ ได้ ซึ่งศาสตราจารย์ดร.รูดอล์ฟ แฮร์แบร์สได้ยึดหลักการนี้จากคำกล่าวของปราชญ์ชาวจีนที่ว่า **“Tell me, and I'll forget it. Show it to me, and perhaps I will keep. Let me do, and I'll be able to.”** ทีมทอยโทแลบจึงมุ่งเน้นออกแบบกิจกรรมให้เด็ก ๆ มีส่วนร่วมในการลงมือทำ เพื่อจะได้เรียนรู้สิ่งที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง โดยมีพี่เลี้ยงคอยดูแล ให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด นอกจากนี้การออกแบบกิจกรรมยังต้องคำนึงถึงหลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ ดังนี้

- วิทยาการด้านประสาทชีววิทยาของการเรียนรู้ระบุว่า **สิ่งที่มีความหมายและความนึกคิดของมนุษย์นั้นไม่ใช่ข้อเท็จจริงและตัวเลข แต่เป็นความรู้สึกและเรื่องราวต่าง ๆ** ดังนั้นการออกแบบกิจกรรมจะเน้นการเชื่อมโยงเป็นเรื่องราวหรือเป็นภาพ ที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของเด็ก ๆ ในบริบทต่าง ๆ
- พิจารณาตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ BRUNER and AUSUBEL คือ **เด็กจะสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism)** จากการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งใหม่ ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิม และการเรียนรู้นั้นจะมีความหมายกับผู้เรียน ถ้าสิ่งที่ได้เรียนรู้มีความเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตน ดังนั้น การออกแบบกิจกรรมของทอยโทแลบจะเน้นจัดกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของเด็ก และให้เด็กทำกิจกรรมที่ต่อยอดเพิ่มเติมจากความรู้และประสบการณ์เดิมที่เด็กมี

เกลียวการเรียนรู้ของเด็ก



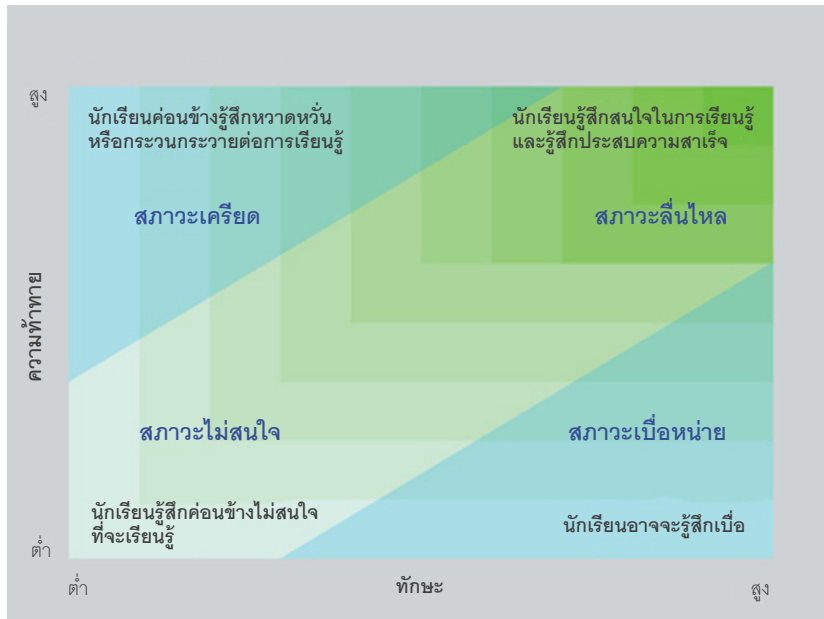
ที่มา: <http://drpop.org/what-is-popular-education/>

เกลียวการเรียนรู้ของเด็ก

1. เริ่มจากประสบการณ์เดิมของเด็ก
2. เด็กเกิดการค้นหารูปแบบการเรียนรู้ของตนเอง
3. ครู / ผู้ปกครอง เพิ่มเติมข้อมูลและทฤษฎีใหม่ๆ ให้เด็ก
4. เด็กเรียนรู้ทักษะวิธีการ กลยุทธ์ การวางแผนเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ
5. ประยุกต์สู่การปฏิบัติจริง

Bruner เชื่อว่าเมื่อเด็กได้ค้นพบอะไรบางอย่างด้วยตัวเอง เด็กจะรู้จักรับผิดชอบว่าจะต้องเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น และมีแรงกระตุ้นให้เกิดความอยากเรียนรู้เพิ่มขึ้น

- ตามหลักทฤษฎี FLOW คือ เด็ก ๆ ได้ทำกิจกรรมที่ท้าทาย ที่มีความยาก/ง่ายเหมาะสมตามความสามารถของเด็ก โดยไม่มีแรงกดดันจากเงื่อนไขใด ๆ ไม่มีการแข่งขัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (self-direct approach) โดยได้รับแรงกระตุ้นจากความอยากรู้อยากเห็นในของตนเอง



ที่มา: https://usergeneratededucation.files.wordpress.com/2011/01/edcan-v50-n3-dunleavy_g_2.jpg

จากภาพ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างทักษะของเด็กกับระดับความท้าทายของโจทย์หรือกิจกรรม ถ้าเด็กมีทักษะสูง แต่โจทย์ที่ครูทำให้ง่ายจนเกินไป เด็กจะรู้สึกเบื่อ ในทางกลับกันถ้าเด็กมีทักษะน้อย แต่ครูจัดกิจกรรมที่ยากเกินไป เด็กจะรู้สึกเครียดและไม่สามารถเรียนรู้ได้ครบตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ดังนั้น การออกแบบโจทย์หรือกิจกรรมจะต้องคำนึงถึงความสามารถ ประสบการณ์ และทักษะเดิมที่เด็กมีให้ต่อยอดความรู้โดยใช้โจทย์หรือกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ทำ

นอกจากหลักการและทฤษฎีดังกล่าวแล้ว ในการออกแบบกิจกรรมให้ประสบความสำเร็จครูจะต้องคำนึงถึงประเด็นอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น

- เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เด็กเรียนรู้คืออะไร มีความสอดคล้องกับบริบทของสังคมและเศรษฐกิจบ้านเมืองเราอย่างไร
- จะจัดสรรเวลาให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมอย่างไร
- หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เด็กเรียนรู้คืออะไร กิจกรรมที่ออกแบบสามารถทำให้เด็กเข้าใจหลักการได้หรือไม่
- จะออกแบบกิจกรรมอย่างไรเพื่อส่งเสริมให้เด็ก ๆ ได้เรียนรู้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย
- กิจกรรมที่ออกแบบ สามารถเชื่อมโยงความรู้และทักษะต่าง ๆ สู่สิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร



ที่มา: <http://www.benewsonline.com/home/2016/07/4659302/>

สิ่งสำคัญคือการเชื่อมโยงกิจกรรมให้สอดคล้องกับระดับความสามารถและวัยของเด็ก

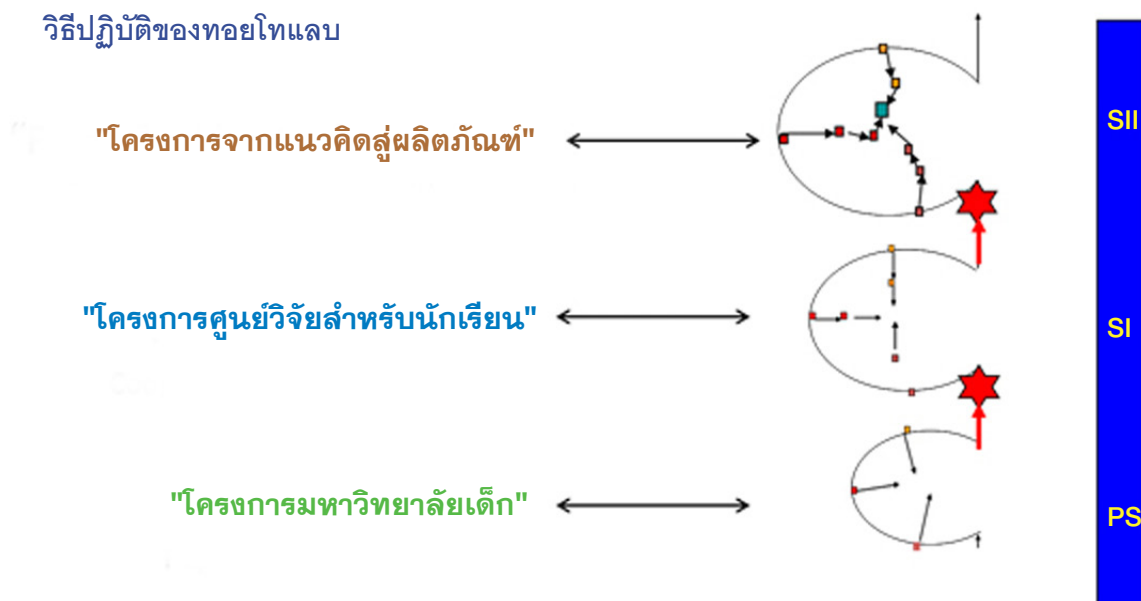
กิจกรรมของทอยโทแลบมีการออกแบบเนื้อหาและกิจกรรมให้เหมาะกับเด็กช่วงวัยต่างๆ และเชื่อมโยงกับงานวิจัยในระดับที่สูงขึ้นตามระดับวัยของเด็ก โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่

- **ประถมศึกษา** เน้นกิจกรรมสร้างแรงบันดาลใจ ให้เด็กได้มีโอกาสเข้ามาทำกิจกรรมในมหาวิทยาลัย
- **มัธยมศึกษาตอนต้น** เนื้อหากิจกรรมจะได้รับการออกแบบให้เชื่อมโยงงานวิจัยของมหาวิทยาลัย
- **มัธยมศึกษาตอนปลาย** เนื้อหากิจกรรมสามารถเชื่อมโยงสู่การออกแบบและสร้างชิ้นงานได้จริง หรือเชื่อมโยงสู่ภาคธุรกิจ หรือผู้ประกอบการได้จริง



ที่มา: <http://www.benewsonline.com/home/2016/07/4659302/>

วิธีปฏิบัติของทอยโทแลบ



- **ระดับประถมศึกษา (PS)** : จัดทำห้องทดลองสำหรับนักเรียน ภายใต้ชื่อโครงการมหาวิทยาลัยเด็ก
- **ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (SI)** : จัดทำศูนย์วิจัยสำหรับนักเรียน นักเรียนจะได้รับมอบหมายงาน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้เฉพาะบุคคล
- **ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (SII)** : มีการเปลี่ยนจากแนวความคิด (Idea) สู่ผลิตภัณฑ์ (Product) บริษัทหรือองค์กรต่างๆ จะเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการนี้ นักเรียนและองค์กรจะแก้ปัญหาร่วมกัน อาจมีค่ายภาคฤดูร้อน หรือกิจกรรมอื่นๆ ที่จัดโดยองค์กร



โครงการมหาวิทยาลัยเด็ก ประเทศไทย เป็นโครงการส่งเสริมความรู้ทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่น่าสนใจมากโครงการหนึ่ง ซึ่งมหาวิทยาลัย 18 แห่ง สสวท. และ สวทช. เข้ามาร่วมกันดำเนินกิจกรรมจนเป็นที่รู้จักในกลุ่มโรงเรียน ครู ผู้ปกครอง ตลอดจนเด็ก ๆ เอง อย่างไรก็ตาม แนวทางการออกแบบกิจกรรมที่ ศ.ดร.รูดอล์ฟ แสร์แบร์ส นำมาบรรยายในครั้งนี้ไม่ได้มีประโยชน์เฉพาะเพียงนำมาใช้ออกแบบกิจกรรมในโครงการมหาวิทยาลัยเด็กเท่านั้น แต่ยังเป็นประโยชน์ต่อคุณครูที่สามารถนำแนวทางการออกแบบกิจกรรมมาใช้เสริมกับการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติได้ ซึ่งไม่เพียงแต่จะทำให้เด็ก ๆ ได้เรียนรู้เนื้อหาเท่านั้น แต่เด็ก ๆ ยังได้เรียนรู้อย่างสนุกสนาน ได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน ได้ทักษะการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหา ฯลฯ ด้วย ซึ่งเป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของเด็กในยุคที่ประเทศไทยก้าวเข้าสู่ยุค 4.0 🌐

ที่มา: <http://www.enjoy-science.org/th/the-media/newsletter/item/485-chevron-enjoy-science-13>

บรรณานุกรม

- Herbers, R. (2017). How to design activities to motivate children for MINT. [power point]. Retrieved June 3, 2017, from <http://bit.ly/208-I1>.
- Herbers, R. (2017). 5th Anniversary of Thailand Children's University. [power point]. Retrieved June 2, 2017, from <http://bit.ly/208-I2>.
- Lijnse, P. L. Constructivism: Learning by Doing A Spiral Approach to Curriculum. Retrieved August 21, 2017, from <http://www.nyu.edu/classes/gilbert/musedtechwkshp/learn.html>.
- Schmidt, J. A. Flow in Education. Retrieved August 21, 2017, from http://www.niu.edu/eteams/pdf_s/CHALLENGE_FlowEducation.pdf.
- Suttie, J. Eight Tips for Fostering Flow in the Classroom. Greater Good Magazine. Retrieved August 21, 2017, from https://greatergood.berkeley.edu/article/item/eight_tips_for_fostering_flow_in_the_classroom.



ข้อมูลเพิ่มเติม



<http://pit.ly/208-v6>

Smart Classroom: ห้องเรียนในยุค 4.0

ที่มา http://digilife.tv/wp-content/uploads/2014/07/Smart-Classroom_1.jpg

จากกรอบยุทธศาสตร์ประเทศไทยในอนาคต 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ซึ่งมี 6 ด้าน ทั้งความมั่นคง การสร้างความสามารถในการแข่งขัน การพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน การสร้างโอกาส ความเสมอภาคและความเท่าเทียมกันทางสังคม การสร้างการเจริญเติบโตด้านคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การปรับสมดุลและการพัฒนาระบบบริหารจัดการภาครัฐ เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์ที่ว่า “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน และเป็นประเทศพัฒนา ด้วยการพัฒนาตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” อันเป็นโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจของรัฐบาล ภายใต้คำขวัญว่าประเทศไทย 4.0 หรือไทยแลนด์ 4.0 เนื่องจากปัจจุบันประเทศกำลังจะก้าวเข้าสู่ยุคที่ 4 จากเดิมในยุคที่ 1 ซึ่งเน้นการเกษตรเป็นหลัก ยุคที่ 2 เน้นอุตสาหกรรมเบา ยุคที่ 3 เน้นอุตสาหกรรมหนักและการส่งออก จนถึงยุคที่ 4 ที่รัฐบาลต้องการจะเปลี่ยนเป็นโครงสร้างเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม (Innovative Economy) เพื่อสร้างความได้เปรียบในเชิงแข่งขันให้มากขึ้น ด้วยความคิดสร้างสรรค์ซึ่งการขับเคลื่อนโมเดลนี้ต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน โดยเฉพาะ

ปัจจัยพื้นฐานที่จะช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่จะนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรม คือ ปัจจัยด้านการศึกษาที่จำเป็นต้องให้คนในชาติได้รับการพัฒนาศักยภาพตลอดชีวิต โดยการยกระดับการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพเท่าเทียม และทั่วถึงตามยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคน

สำหรับการศึกษาของประเทศไทยนั้น ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันได้มีการปรับเปลี่ยนแบบอย่างต่อเนื่องตลอดมา เริ่มจากรูปแบบที่ผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนเพียงฝ่ายเดียว คือ ผู้เรียนทำหน้าที่รับการถ่ายทอดจากผู้สอนเท่านั้น นี่เป็นรูปแบบในยุคที่เรียกว่า Education 1.0 ต่อมาในยุค Education 2.0 ผู้เรียนนอกจากทำหน้าที่รับการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนแล้ว ยังต้องรู้จักค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่ผู้สอนแนะนำด้วย เมื่อสภาพแวดล้อมทางสังคม ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจนแทบไม่มีขีดจำกัด ทำให้ข้อมูล ความรู้ต่างๆ ถูกส่งจากแหล่งข้อมูลไปยังผู้รับข้อมูลอย่างรวดเร็วโดยผ่านเทคโนโลยีสมัยใหม่

เทคโนโลยีนี้จึงนำการศึกษาไปสู่ยุค Education 3.0 ซึ่งเป็นยุคที่ผู้เรียนต้องรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะและส่งผ่านข้อมูลไปยังที่ต่างๆ โดยผสมผสานกับวิธีทำงานเป็นกลุ่ม และให้ผู้สอนทำหน้าที่เป็นเพียงผู้จัดการเรียนรู้ หรือโค้ชที่ทำหน้าที่ให้คำแนะนำ แก้ปัญหา ชี้แนะ รวมถึงจัดสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้มากกว่าการถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เรียนในรูปแบบเดิม จนมาถึงยุคของการศึกษาที่สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 คือยุคที่เรียกว่า Education 4.0 ซึ่งเป็นยุคที่ต้องสร้างนักนวัตกรรม โดยการส่งเสริมให้ผู้สอนและผู้เรียน เป็นนักคิด นักสร้างนวัตกรรมด้วยการกระตุ้นให้คนที่เรียนวิทยาศาสตร์ มุ่งหวังที่จะเป็นเจ้าของธุรกิจนวัตกรรมด้วยตัวเอง หรือร่วมมือกับเอกชนในการจัดการเรียนรู้ หรือประสานความร่วมมือในการใช้ทรัพยากรร่วมกับภาคเอกชน เช่น ใช้สถานที่ทำงานของภาคอุตสาหกรรมในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียน และผู้สอนได้เรียนรู้และทำงานร่วมกับเอกชน ร่วมมือในการพัฒนาสร้างนวัตกรรมต่างๆ

ยุคของการศึกษา 1.0 – 4.0

	ผู้สอน	ผู้เรียน	กิจกรรม	สื่อ/เนื้อหา
การศึกษา 1.0	เป็นแหล่งความรู้	รับความรู้	บรรยาย ทำงานกลุ่ม ให้การบ้าน	มีลิขสิทธิ์
การศึกษา 2.0	แนะนำแหล่งความรู้	รับความรู้และโต้ตอบ	บรรยาย ค้นคว้า	มีลิขสิทธิ์ และแหล่งข้อมูล ที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย
การศึกษา 3.0	สร้างกิจกรรมความร่วมมือ เพื่อสร้างความรู้	โต้ตอบกับผู้สอน	ใช้เทคโนโลยีช่วย มีกิจกรรมร่วมกัน ในห้องเรียน	มีลิขสิทธิ์ผสมแบบไม่เสียค่า ใช้จ่าย
การศึกษา 4.0	เป็นศูนย์กลาง เป็นโค้ช ให้คำปรึกษา เสริมความรู้ สร้างนักคิด	สร้างแนวคิด การเรียนรู้ด้วย ตัวเอง ให้พึ่งพาตนเอง	เน้นวิธีคิด ทำงานร่วมกัน สร้างนวัตกรรม	มีแหล่งข้อมูลการศึกษาแบบเปิด และสื่อ นวัตกรรมที่พัฒนา ขึ้นเอง

ในยุคที่มีการใช้เทคโนโลยีในการเชื่อมโยงสรรพสิ่ง และส่งข้อมูลไปยังปลายทางได้อย่างรวดเร็ว และง่ายขึ้น ทำให้คนทุกคน ทุกวัย ทุกสาขาอาชีพจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนตัวเอง รู้จักวิธีเรียนรู้และสามารถปรับใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม และต้องรู้เท่าทันเทคโนโลยีเพื่อไม่ให้เป็นโทษกับตนเองและสังคม

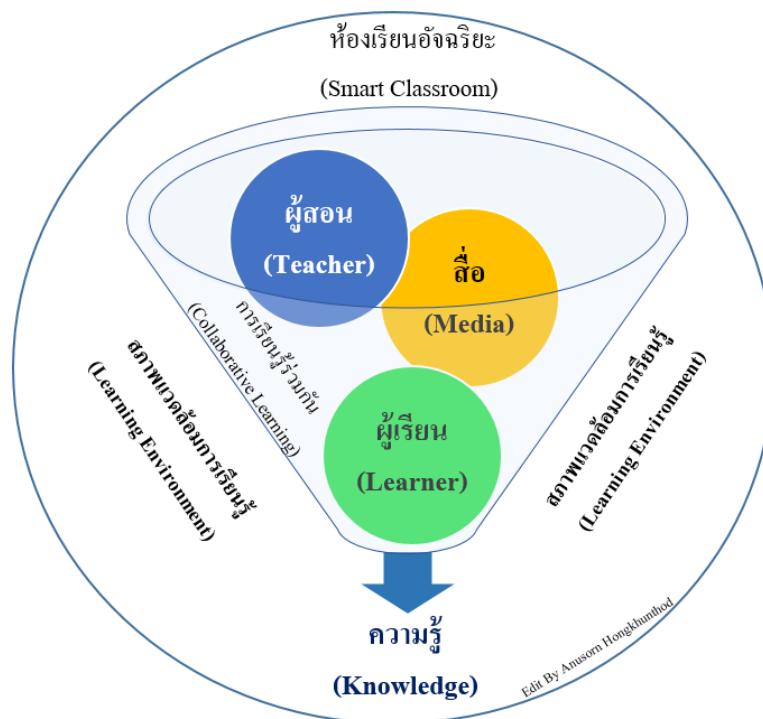
ในระบบการศึกษาก็เช่นกัน จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงตามกระแสสังคมที่กำลังเปลี่ยนไปด้วย กล่าวคือ ผู้สอนต้องมีความพร้อมที่จะจัดการเรียนรู้ หาวิธีการ รูปแบบ การเรียนรู้ใหม่ๆ สื่อ อุปกรณ์ รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ใหม่ๆ ในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะหลายด้าน มีกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา และเครื่องมือที่ใช้

ในการเรียนรู้สำหรับการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการเรียนรู้ (Learning Skill) ปัจจุบันมีวิธีการหรือรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายให้ผู้สอนสามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและผู้เรียน รูปแบบของห้องเรียนอัจฉริยะ หรือ Smart Classroom แม้จะเป็นรูปแบบที่มีการนำมาใช้ในประเทศไทยเป็นเวลานานกว่า 10 ปีแล้ว แต่ลักษณะของ Smart Classroom ได้มีการปรับเปลี่ยนตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงสามารถนำมาเป็นทางเลือกหนึ่งในการจัดการห้องเรียน เพื่อสร้างแรงจูงใจ และเพิ่มขีดความสามารถของห้องเรียน ให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดี มีความสุข และสามารถในการเรียนรู้ ได้อย่างเหมาะสม

แนวคิดของ Smart Classroom

Smart Classroom เป็นรูปแบบหนึ่งในหลายๆรูปแบบของการจัดสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้ให้เข้ากับสถานการณ์การจัดการศึกษาในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสามารถส่งเสริมกิจกรรมทางการเรียนการสอนได้มากกว่าห้องเรียนปกติหรือห้องเรียนในอดีต โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ด้วยการนำนวัตกรรม หรือเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในโรงเรียนและห้องเรียน เช่น อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IOT) การประมวลผลแบบคลาวด์ (Cloud Computing) และข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพื่ออำนวยความสะดวก ลดการใช้ทรัพยากร รวมทั้งตอบสนองความต้องการต่างๆ อีกมากมาย ผู้สอนจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนวิธีการสอน และใช้เทคโนโลยีช่วยในการออกแบบแก้ปัญหาการเรียนรู้ อันเป็นส่วนหนึ่งของการจัดสภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดความร่วมมือ แรงจูงใจ ตรงตามความต้องการที่จะเปลี่ยนแปลงของผู้เรียนและเป็นพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของเนื้อหาความรู้และกระบวนการเรียนรู้ Smart Classroom อาจมีรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามบริบทของโรงเรียน และผู้เรียน

สำหรับบริบทของประเทศไทย นักการศึกษา (อนุสร หงษ์ขุนทด, 2557) ได้อธิบายว่า Smart Classroom มีความหมายโดยภาพรวมคือ ห้องเรียนที่ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบหลัก คือ ผู้สอน (Teacher) ผู้เรียน (Learner) และสื่อ (Media) เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer) โน้ตบุ๊ก (Notebook) แท็บเล็ต (Tablet) สมาร์ทโฟน (Smart Phone) สมาร์ทบอร์ด (Smart Board) เครื่องฉายโปรเจกเตอร์ (Projector) อินเทอร์เน็ต (Internet) ระบบเครือข่ายไร้สาย (WiFi) โดยจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environment) ให้เหมาะสม ทั้งสถานที่และการเข้าร่วมกิจกรรมในการเรียนในห้องเรียน ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมกลุ่มย่อย (Small Group) การบรรยาย (Lecture) โครงการ (Project Work) การนำเสนอหน้าชั้นเรียน (Presentation) เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ (Learning Skill) และทักษะการเรียนรู้จากการสืบค้น (Research Skill) ได้ด้วยตนเอง เพื่อตอบสนองความต้องการที่จะเรียนรู้เป็นรายบุคคล และการมีส่วนร่วมในการเรียน (Collaborative Learning) ของผู้เรียน และผู้สอนได้อย่างเต็มศักยภาพ



ภาพแนวคิดโครงสร้างของ ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) ของอนุสร หงษ์ขุนทด



ภาพ ห้องเรียน Smart Classroom ในประเทศอินเดีย
ที่มา <https://news.samsung.com/in/wp-content/uploads/2015/10/720.jpg>

รูปแบบของ Smart Classroom

Smart Classroom มีหลายรูปแบบและหลายลักษณะ มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปขึ้นกับเป้าหมาย และบริบทของสถานศึกษานั้นๆ สุรศักดิ์ ปาเฮ นักการศึกษาของไทยได้อธิบายอย่างน่าสนใจเกี่ยวกับแบบจำลองของ Smart Classroom ในแง่มุมของอาคารสถานที่ว่ามีจุดมุ่งหมายทั่วไป 10 ประการ คือ 1) มีความเพียงพอ (Adequate) 2) มีความเหมาะสม (Suitability) 3) มีความปลอดภัย (Safety) 4) ถูกสุขลักษณะ (Healthfulness) 5) การเข้าถึงและใช้งานได้ง่าย (Accessibility) 6) มีความยืดหยุ่น (Flexibility) 7) มีประสิทธิภาพ (Efficiency) 8) มีความประหยัด (Economy) 9) สามารถขยายขยายได้ (Expansibility) และ 10) มีรูปร่างสวยงาม (Appearance)



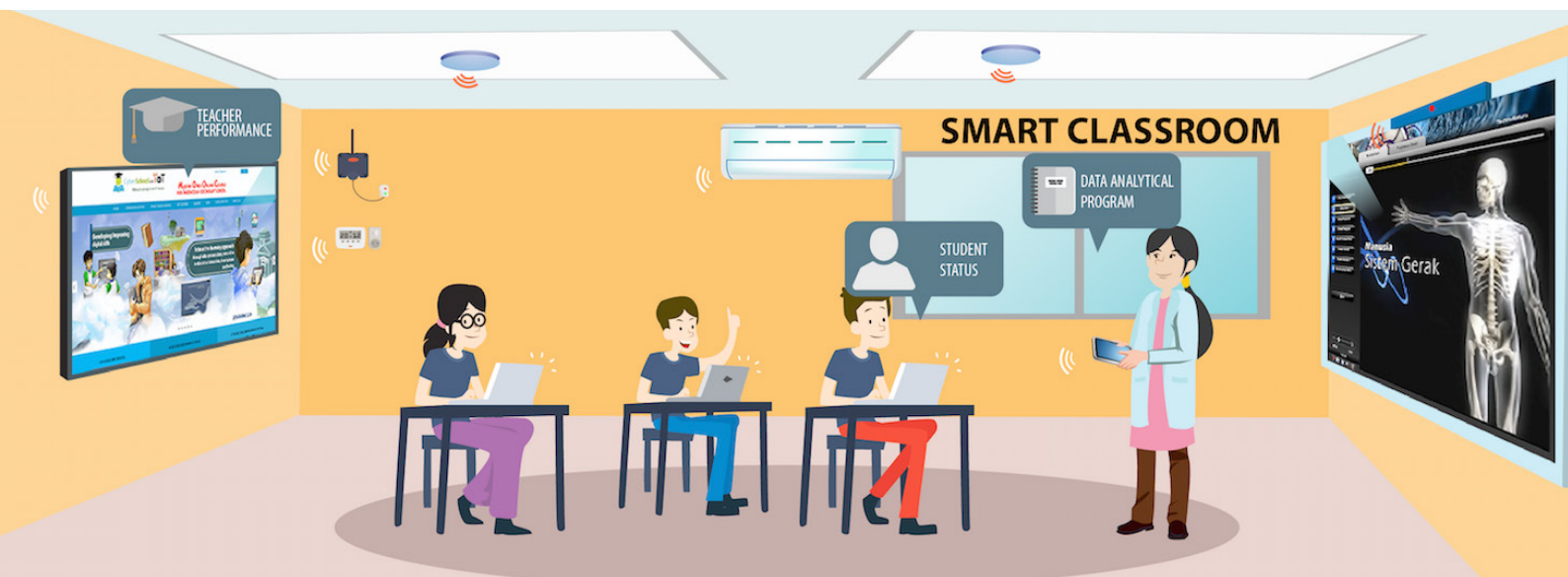
นอกจากนี้ การนำเทคโนโลยีเช่นสมาร์ทโฟนมาช่วยสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ ก็เป็นอีกหนึ่งรูปแบบของ Smart Classroom ดังเช่นในประเทศอินเดียที่มีการนำสมาร์ทโฟนมาช่วยจัดการห้องเรียน เนื่องจากรูปแบบห้องเรียนเดิมนั้นผู้สอนมักไม่อนุญาตให้ผู้เรียนใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟนของตนเองระหว่างที่มีการเรียน เพราะผู้เรียนอาจนำมาเล่นเกม รับส่งข้อความถึงผู้อื่น หรือใช้แอปพลิเคชันอื่นๆ และเมื่อมีสายเรียกเข้าหรือเสียงเครื่องสั่นจากการใช้งานก็จะรบกวนตัวผู้เรียนและคนรอบข้าง ทำให้สมาร์ทโฟนไร้ประโยชน์ทันที ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะให้ผู้เรียนทุกคนได้ใช้สมาร์ทโฟนของตนเองอย่างเต็มประสิทธิภาพโดยบรรจุโปรแกรมที่ช่วยจัดการห้องเรียน เช่น บันทึกการเข้าเรียน กำหนดการใช้งานโทรศัพท์เมื่ออยู่ในห้องเรียน



ที่มา [http://www.unlimitpc.com/news_2123_อินเทลนำเสนอ-\"ห้องเรียนแห่งอนาคต\"](http://www.unlimitpc.com/news_2123_อินเทลนำเสนอ-\)

จากยุทธศาสตร์ชาติภายใต้โมเดล 'ไทยแลนด์ 4.0' ที่รัฐบาลต้องการจะเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม โมเดลนี้ต้องอาศัยปัจจัยพื้นฐานสำคัญที่จะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม นั่นคือการศึกษาของคนในชาติ ที่ช่วยเสริมสร้างศักยภาพของคน และความเสมอภาคทางสังคม ซึ่งการศึกษาในยุค 4.0 นี้ผู้เรียนต้องเป็นผู้สร้างแนวคิด เรียนรู้ แก้ปัญหา หรือสร้างนวัตกรรมโดยผ่านการเรียนรู้ ฝึกฝน ค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ด้วยตนเอง โดยผู้สอนต้องทำหน้าที่เพียงผู้ให้คำปรึกษาให้มีการเสริมสร้างความรู้ สร้างแนวคิด และต้องแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ด้วยตนเองให้มีความรู้ความสามารถในการออกแบบหรือเป็นผู้จัดการภายในห้องเรียน ทั้งจัดสภาพแวดล้อม จัดหาอุปกรณ์ที่จะสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งผู้สอนต้องรู้วิธีปรับแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ให้มากกว่าในตำรา หรือหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์เป็น

ทั้งนี้ Smart Classroom ซึ่งมีรูปแบบเป็นห้องเรียนที่ผนวกเข้ากับเทคโนโลยีที่มีอยู่หรือที่สามารถจัดหาได้ จะมีประโยชน์ต่อการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยมีทั้งรูปแบบของห้องเรียนในอาคารเรียนปกติที่ผู้เรียนและผู้สอนสามารถสื่อสารกันได้โดยตรง (Face to Face) หรือรูปแบบห้องเรียนเสมือน (Virtual Classroom) ซึ่งเป็นพื้นที่ให้ผู้เรียนสามารถสนทนา แลกเปลี่ยน ถามตอบกับผู้สอนได้ทั้งแบบกลุ่มและเดี่ยว สามารถแบ่งปัน (Share) ข้อมูลกับผู้อื่นได้ตลอดเวลา ในห้องเรียนโดยให้ความสำคัญกับหน่วยหลักๆ คือ ผู้สอน ผู้เรียน และสภาพแวดล้อมของการเรียนที่มีสื่อเป็นองค์ประกอบ แต่ไม่ว่าลักษณะของ Smart Classroom จะเป็นรูปแบบใด จุดเน้นสำคัญคือกระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนที่จะต้องสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เหมาะสำหรับการเรียนรู้ เป็นห้องเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีบทบาทมากขึ้น ได้เรียนรู้ตามความต้องการ หรือความสนใจ



ที่มา <http://www.cyberschool.id/content/smart-classroom-iot-system>

ของตนเองโดยผ่านการทำกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร การร่วมมือกันทำงาน คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ และเสริมสร้างประสบการณ์ด้วยตนเอง กล่าวคือ การศึกษาในยุค 4.0 นี้ควรให้ความสำคัญกับการจัดการห้องเรียน หรือการจัดการเรียนรู้ที่เน้นประสิทธิภาพของผู้เรียน โดยการนำเทคโนโลยีมาเป็นตัวช่วยเสริม สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ และเพิ่มช่องทางการเข้าถึงตัวผู้เรียนให้มากที่สุด เนื่องจากผู้เรียนยุคใหม่มักใช้ชีวิตอยู่ในโลกที่เป็นแบบออนไลน์มากขึ้น มีการใช้โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต โน้ตบุ๊ก หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ที่ผู้สอนต้องรู้จักวิธีบริหารจัดการอุปกรณ์สื่อสารต่างๆ เหล่านี้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ด้วย

บรรณานุกรม

- Bouslama, Faouzi & Kalota, Faisal. (2014). *Creating Smart Classrooms to Benefit from Innovative Technologies and Learning Space Design*. 2013 International Conference on Current Trends in Information Technology (CTIT), 27 February 2014, 102-106. DOI: 10.1109/CTIT.2013.6749486.
- Mahesh, G. Jayahari, K. R. & Kamal, Bijlani. (2016). *A Smart Phone Integrated Smart Classroom*. 10th International Conference on Next Generation Mobile Applications, Security and Technologies (NGMAST), 29 December 2016, 88-93. DOI: 10.1109/NGMAST.2016.31.
- Song Shuqiang Zhong Xiaoli Li Haixia Du Jing & Nie Fenghua. (2014). *Smart Classroom: from Conceptualization to Construction*. 2014 International Conference on Intelligent Environments, 30 June-4 July 2014, 330-332. DOI: 10.1109/IE.2014.56.
- สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2557). รายงานผลการเข้าร่วมสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง ขอบแดนใหม่แห่งการเรียนรู้: การศึกษาระบบ 4.0 โดยศูนย์นวัตกรรมการเรียนรู้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2559, จาก <http://www.stou.ac.th/Schools/sst/main/KM/KM%20Post/57/edu4.0.pdf>.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2557). *Smart Classroom: ห้องเรียนอัจฉริยะ*. สืบค้นเมื่อ 16 สิงหาคม 2557, จาก <http://www.addkute3.com/wp-content/uploads/2014/07/SMART-CLASSROOM.pdf>.
- สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ (2557). *จดหมายข่าวประจำเดือนพฤษภาคม 2557*. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2557, จาก http://newsletter.rmutr.ac.th/wp-content/uploads/2014/06/rmutr_5-57.pdf.
- อนุสร หงษ์ขุนทด. (2557). *ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom)*. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2557, จาก http://pitcforteach.blogspot.com/2014_05_01_archive.html.

จิตสำนึกของ James Franck นักฟิสิกส์ รางวัลโนเบลปี 1925

เจมส์ ฟรังค์ (James Franck) เป็นนักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ผู้มีชื่อเสียงมากที่สุดคนหนึ่ง นักเรียนฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจะรู้จักการทดลองของ ฟรังค์ กับกุสตาฟ แฮทซ์ (Gustav Hertz) ที่ทำให้คนทั้งสองได้รับรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ประจำปี พ.ศ. 2468 และนิสิตฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัยก็รู้หลักการของ ฟรังค์-คองดอน (Franck-Condon) ที่ใช้ในวิชาฟิสิกส์โมเลกุล

ฟรังค์ เกิดที่เมืองฮัมบูร์กในเยอรมนี เมื่อปี พ.ศ. 2425 ครอบครัวเป็นชนชั้นกลางสัณฐานชาติยิว เมื่ออายุ 13 ปี ฟรังค์ได้รู้ข่าวการพบรังสีเอกซ์ โดยวิลเฮล์ม เรินต์เกน (Wilhelm Röntgen) และรู้สึกตื่นเต้นในความอัศจรรย์ของรังสีที่ตามองไม่เห็น เมื่อประสบอุบัติเหตุแขนเดาะ ฟรังค์ได้ขอให้เจ้าหน้าที่พยาบาลถ่ายภาพแขนโดยใช้เอกซเรย์ วันที่ 7 เมษายน ปี พ.ศ. 2439 จึงเป็นวันที่โลกใช้รังสีเอกซ์วิเคราะห์สภาพของกระดูกเป็นครั้งแรก

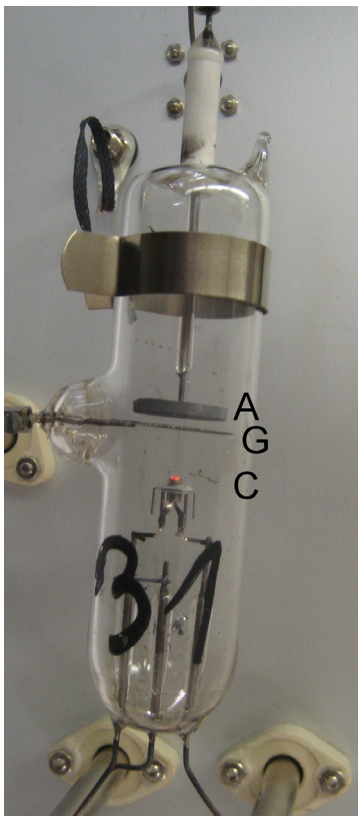
แม้จะสนใจวิทยาศาสตร์ตั้งแต่เด็ก แต่บิดาของฟรังค์ซึ่งประสบความสำเร็จในธุรกิจธนาคารก็ไม่สนับสนุนให้ลูกชายเรียนฟิสิกส์ เพราะเห็นว่าไม่มีทางจะร่ำรวยได้ ดังนั้น ฟรังค์จึงสอบเข้ามหาวิทยาลัยไฮเดลเบิร์ก (Heidelberg) โดยตั้งใจจะเรียนนิติศาสตร์และเคมี และได้เรียนฟิสิกส์กับคณิตศาสตร์ โดยมีแมกซ์ บอร์น (Max Born) (รางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ปี พ.ศ. 2497) เป็นเพื่อนร่วมชั้น แต่ไม่ชอบวิธีสอนวิทยาศาสตร์ของอาจารย์ ฟรังค์จึงลาออกไปเรียนเคมีที่มหาวิทยาลัยฟรีดริช วิลเฮล์ม (Friedrich-Wilhelms) ส่วนบอร์นเปลี่ยนไปเรียนคณิตศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยกอตติงเก้น (Göttingen)



ภาพ เจมส์ ฟรังค์ (James Franck)

ที่มา <https://alchetron.com/James-Franck-1257116-W>

หลังจากที่เข้าฟังแมกซ์ พลังค์ (Max Planck) (รางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ปี พ.ศ. 2461) สอนฟิสิกส์ฟรังค์รู้สึกต้องการจะเรียนฟิสิกส์มากจึงขออนุญาตบิดาเปลี่ยนวิชาเรียน โดยให้เหตุผลว่า ถ้าไม่ได้เรียนฟิสิกส์ ก็จะไม่มีความสุขเลยตลอดชีวิต ยิ่งเมื่อได้เข้าฟังสัมมนาที่แอลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) (รางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ปี พ.ศ. 2464) และวัลเทอร์ เนนสท์ (Walther Nernst) (รางวัลโนเบลสาขาเคมีปี พ.ศ. 2463) บรรยาย ฟรังค์ก็ยิ่งเชื่อมั่นว่า การตัดสินใจเปลี่ยนวิชาของเขาถูกต้องแล้ว เมื่อเรียนสำเร็จระดับปริญญาตรี ฟรังค์ได้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง สภาพเคลื่อนที่ได้ (mobility) ของไอออนในหลอดปล่อยประจุ (discharge tube) ซึ่งเป็นการศึกษาที่จะนำเขาไปสู่การทดลองที่ทำให้ได้รับรางวัลโนเบลในที่สุด



ภาพ a vacuum tube used for the Franck-Hertz experiment in instructional laboratories

ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Franck-Hertz_experiment

หลังสำเร็จการศึกษาปริญญาเอกในปี พ.ศ. 2449 ฟรังค์ยังทำงานต่อเป็นนักวิจัยหลังปริญญาเอกที่เบอร์ลิน เพื่อศึกษากระบวนการเปลี่ยนแปลงในอะตอมว่าจะเป็นปรากฏการณ์ควอนตัมหรือไม่ โดยวิจัยว่าเวลากระแสไฟฟ้าไหลผ่านไอปรอท จะเกิดอะไรขึ้น โดยมีกุสตาฟ แฮทซ์ เป็นผู้ช่วย ทั้งสองได้พบว่า เมื่อความต่างศักย์เพิ่ม กระแสไฟฟ้าจะเพิ่มตาม จนกระทั่งถึงค่าหนึ่ง กระแสไฟฟ้าจะลดทันที แต่เมื่อเพิ่มความต่างศักย์ต่อไป กระแสไฟฟ้าก็จะเพิ่มอีก จนกระทั่งความต่างศักย์ถึงค่าหนึ่งกระแสไฟฟ้าก็ลดทันทีอีก ช่วงศักย์ไฟฟ้าที่ทำให้กระแสลดลงค่าแรกในกรณีไอปรอทมีค่า 4.9 โวลต์

ในเบื้องต้นทั้งสองคิดว่า พลังงาน 4.9 อิเล็กตรอนโวลต์ คือ พลังงานในการแตกตัวเป็นไอออนของอะตอมปรอท เพราะไม่เคยศึกษาทฤษฎีอะตอมไฮโดรเจนของโบร์ (Bohr) ดังนั้นจึงไม่ได้อธิบายผลการทดลองที่ได้โดยใช้ทฤษฎีของโบร์

แต่เมื่อได้อ่านทฤษฎีของไอน์สไตน์ เรื่องปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก (photoelectric) ฟรังค์กับแฮทซ์ ก็ตระหนักว่า พลังงาน 4.9 อิเล็กตรอนโวลต์ ที่ลดลงนั้น

คือ พลังงานจลน์ที่อิเล็กตรอนได้สูญเสียไปในการกระตุ้นอะตอมปรอทให้อยู่ในสถานะกระตุ้น และเวลาอิเล็กตรอนกลับสู่สถานะพื้นฐาน มันจะปล่อยแสงความยาวคลื่น 253.6 นาโนเมตรออกมา เป็นรังสีอัลตราไวโอเล็ต ดังที่โรเบิร์ต วูด (Robert Wood) สังเกตเห็น

ฟรังค์รู้สึกยินดีมาก เพราะรู้ว่าเป็นเทคนิคหนึ่งที่สามารถใช้หาค่าคงตัวของพลังก็ได้ และเป็นวิธีที่น่าเชื่อถือกว่าวิธีวัดจากการแผ่รังสีของวัตถุร้อน การทดลองของฟรังค์กับแฮทซ์จึงยืนยันว่า แบบจำลองอะตอมของโบร์ที่อนุญาตให้อิเล็กตรอนในอะตอมสามารถมีพลังงานได้หลายค่าเป็นแบบจำลองที่ถูกต้อง

เมื่อเกิดสงครามโลกครั้งที่หนึ่งในปี พ.ศ. 2457 ฟรังค์เข้ารับราชการทหารและถูกส่งไปปฏิบัติการที่สนามรบทางตอนเหนือของฝรั่งเศส โดยอยู่ใต้บังคับบัญชาของฟรีทซ์ฮาเบอร์ (Fritz Haber) (รางวัลโนเบลสาขาเคมีปี พ.ศ. 2461) ซึ่งพยายามใช้แก๊สพิษฆ่าศัตรู เมื่อได้ข่าวว่า ตนได้รับแต่งตั้งเป็นศาสตราจารย์มหาวิทยาลัยฟรีดริช วิลเฮล์ม (Friedrich-Wilhelm) จึงขอลาออกจากการเป็นทหาร เพื่อทำวิจัยเรื่องการใช้หน้ากากป้องกันแก๊สพิษ

เมื่อสงครามโลกครั้งที่หนึ่งยุติในปี พ.ศ. 2461 ฟรังค์กับแฮทซ์ได้ตีพิมพ์งานวิจัย เรื่องการแตกตัวเป็นไอออนและการกระตุ้นอะตอมของแก๊ส และได้แถลงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในโมเลกุลที่ประกอบด้วยอะตอมสองอะตอม หลักการนี้ได้รับการยืนยันว่าถูกต้องโดยเอ็ดเวิร์ด คอนดอน (Edward Condon) ซึ่งใช้กลศาสตร์ควอนตัมอธิบาย ทำให้เป็นที่รู้จักในนาม “หลักการของ Franck-Condon” ซึ่งใช้ศึกษาสเปกตรัมที่เกิดจากการกระตุ้นโมเลกุล

หลังจากสงครามโลกครั้งที่หนึ่ง คนเยอรมันส่วนใหญ่ต้องใช้ชีวิตอย่างยากลำบาก เพราะความขัดแย้งได้เกิดขึ้นในสังคม เมื่อชาวนาซี และกลุ่มชาวยิวกล่าวหาว่าการที่เยอรมนีแพ้สงคราม เพราะประเทศถูกชาวยิวหักหลัง ในปี พ.ศ. 2463 นีลส์ โบร์ (Niels Bohr) (รางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ ปี พ.ศ. 2465) เดินทางมาเบอร์ลินเพื่อดูการทดลองที่ฟรังค์ยืนยันความถูกต้องของทฤษฎีโบร์ ทั้งสองจึงสนิทสนมกันมาก

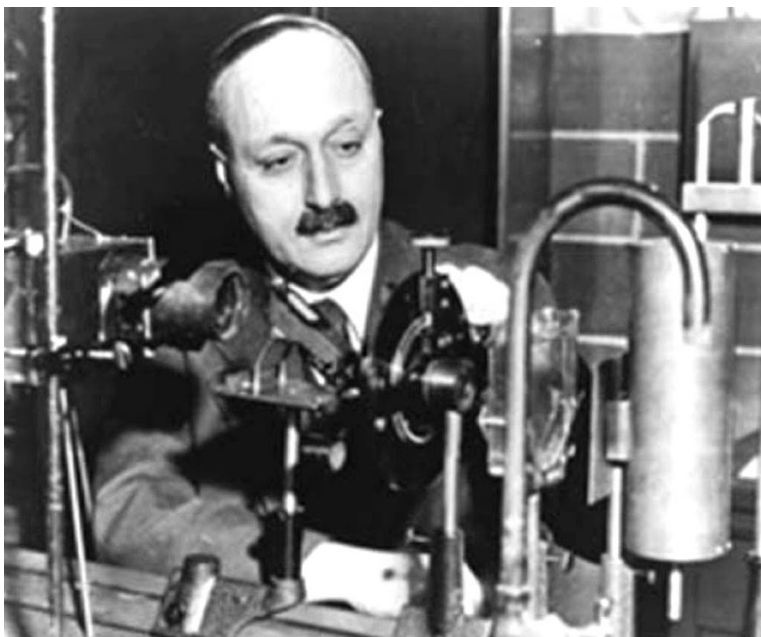
ในปี พ.ศ. 2468 ฟรังค์กับแฮทซ์ได้รับข่าวว่าเป็นผู้พิชิตรางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ประจำปี ทั้งๆ ที่โบร์ได้เสนอชื่อของฟรังค์ทุกปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2464

หลังการพิชิตรางวัลโนเบลฟรังก์ได้ข่าวว่าจะได้รับตำแหน่งผู้อำนวยการสถาบัน Principal Institute ที่เบอร์ลิน แทนเนนสท์ แต่คำสั่งแต่งตั้งถูกฮิตเลอร์ยกเลิก เพราะฟรังก์มีสัญชาติยิว ฟรังก์จึงขอลาออกจากมหาวิทยาลัย เพื่อประท้วงการกดขี่ยิวโดยกองทัพนาซี และเมื่อหนังสือพิมพ์รายงานข่าวนี้ โรงพิมพ์ก็ถูกฮิตเลอร์สั่งปิด เหตุการณ์นี้ทำให้เพื่อน ๆ ของฟรังก์ทั่วโลกเขียนจดหมายมาเชิญฟรังก์ไปทำงานด้วย

ในปี พ.ศ. 2478 เมื่อมหาวิทยาลัยจอห์น ฮอปกินส์ (John Hopkins) ในอเมริกาเสนอตำแหน่งศาสตราจารย์ให้ฟรังก์ซึ่งต้องการหนีจากกองทัพนาซีไปให้ไกล จึงตอบตกลง แต่ปรากฏว่าฟรังก์อยู่ที่จอห์น ฮอปกินส์ (John Hopkins) ได้ไม่นาน เพราะมหาวิทยาลัยไม่มีทุนวิจัยให้ จึงไปรับงานใหม่ที่มหาวิทยาลัยชิคาโก (Chicago University) และทำวิจัยเรื่องการสังเคราะห์อาหารของพืชด้วยแสง

ที่ชิคาโก ฟรังก์ได้เริ่มทำงานวิจัยฟิสิกส์ของแข็งร่วมกับเอ็ดเวิร์ด เทลเลอร์ (Edward Teller) เรื่องการดูดกลืนแสงโดยผลึก ซึ่งเป็นการวางรากฐานของทฤษฎีเอ็กซิตอน (exciton) ในของแข็ง และใช้แนวคิดนี้อธิบายสาเหตุที่แสงสีฟ้าสามารถกระตุ้นคลอโรพลาสต์ (chloroplast) ให้ทำงาน และฟรังก์ก็ตระหนักว่า ชีววิทยาแตกต่างจากฟิสิกส์ เพราะในฟิสิกส์ คำตอบที่ง่ายที่สุดมักเป็นคำตอบที่ถูกต้อง แต่ในชีววิทยาเหตุการณ์กลับตรงกันข้ามคือ คำตอบง่าย ๆ มักผิด เพราะธรรมชาติมีกลไกที่ซับซ้อนในการปิดบังคำตอบ อย่างไรก็ตาม ผลงานของฟรังก์เกี่ยวกับเรื่องนี้ทำให้ได้รับรางวัลรัมฟอร์ด (Rumford Prize) ของ American Academy of Arts and Science ในปี พ.ศ. 2498

เหตุการณ์กองทัพอเมริกันโจมตีเพิร์ล ฮาร์เบอร์ (Pearl Harbor) ในเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2474 ทำให้สหรัฐฯ เข้าร่วมสงครามโลกครั้งที่ 2 นักฟิสิกส์อเมริกันถูกระดมเข้า



ภาพ เจมส์ ฟรังก์ (James Franck)

ที่มา <https://www.thefamouspeople.com/profiles/james-franck-7076.php>

ร่วมโครงการสร้างระเบิดปรมาณู และเรดาร์โดยมีอาร์เธอร์ คอมป์ตัน (Arthur Compton) (รางวัลโนเบลสาขาฟิสิกส์ ปี พ.ศ. 2470) เป็นหัวหน้าในโครงการแมนฮัตตัน (Manhattan) และคอมป์ตันได้ขอให้ฟรังก์เป็นหัวหน้าสาขาเคมีที่มหาวิทยาลัยชิคาโกซึ่งฟรังก์ก็ตอบรับ ภายใต้เงื่อนไขว่า “ก่อนที่อเมริกาจะใช้ระเบิดปรมาณูในการทำลาย ฟรังก์ก็ขอเข้าชี้แจงเหตุผลด้วยตนเองต่อประธานาธิบดีสหรัฐฯ”

งานในโครงการแมนฮัตตันที่ฟรังก์ทำ ส่วนใหญ่เป็นงานบริหาร เพราะงานเคมีมีเกล็น ซีบอร์ก (Glenn Seaborg) (รางวัลโนเบลสาขาเคมี ปี พ.ศ. 2494) เป็นหัวหน้า

เมื่อฝ่ายสัมพันธมิตรเริ่มได้เปรียบ และการสร้างระเบิดปรมาณูถูกยกเลิกแล้ว นักวิทยาศาสตร์ทุกคนในโครงการแมนฮัตตันเริ่มตระหนักดีว่า ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ระเบิดปรมาณูจะมีมากมายมหาศาล ไม่ว่าจะเป็นด้านสงครามหรือการเมือง

หลังจากที่กองทัพนาซีพ่ายแพ้แก่กองทัพสัมพันธมิตรในเดือนพฤษภาคมปี พ.ศ. 2488 ฟรังก์ได้ปรารภว่า “การแข่งขันสร้างระเบิดปรมาณูจะเกิดขึ้นระหว่างสหรัฐกับรัสเซีย และขอให้กองทัพสหรัฐอเมริกาตีบทหักห้ามใจของระเบิดปรมาณูในสถานที่ ๆ ไม่มีมนุษย์อาศัย”



ภาพ เจมส์ ฟรังค์ (James Franck)

ที่มา <https://twitter.com/crerarlibrary/status/769166457674399744>

รายงานของฟรังค์เกี่ยวกับเรื่องนี้ มิได้ถูกนำไปเสนอต่อรัฐบาล เพราะในเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2488 ประธานาธิบดีรูสเวลต์ (Roosevelt) ถึงแก่กรรม และคอมป์ตันได้รับเลือกเป็นที่ปรึกษาของประธานาธิบดีแฮร์รี ทรูแมน (Harry Truman) คณะนักฟิสิกส์รางวัลโนเบลของอเมริกาได้นำรายงานของฟรังค์เสนอต่อรัฐมนตรีกลาโหม แต่รัฐมนตรีไม่ได้อ่าน ดังนั้นคอมป์ตันจึงเขียนบันทึกแปะติดที่รายงานว่า “ถ้ามีการใช้ระเบิดปรมาณู สงครามจะยุติเร็ว การสู้รบจะไม่ยืดเยื้อ และชีวิตของประชาชนนับล้านจะปลอดภัย”

ประธานาธิบดีทรูแมนเห็นด้วยกับการใช้ระเบิดปรมาณูถล่มฮิโรชิมา (Hiroshima) และนางาซากิ (Nagasaki) เพื่อยุติสงครามโลกครั้งที่สอง

หลังสงครามโลกครั้งที่สอง ฟรังค์เริ่มช่วยบรรดาเพื่อนที่ถูกทหารนาซีกลั่นแกล้ง ให้หลบหนีออกจากเยอรมนี โดยได้ขอให้นานาชาติช่วยด้วย เพราะหลังสงครามเยอรมนีตกอยู่ในสภาพขาดแคลนอาหาร ทารกที่เกิดใหม่ต้องเสียชีวิตประมาณ 80-90%

ในปี พ.ศ. 2490 มหาวิทยาลัยไฮเดลเบิร์ก (Heidelberg) ในเยอรมนี ได้เสนอตำแหน่งศาสตราจารย์ให้ฟรังค์ แต่เขาปฏิเสธ และบอกว่าบ้านใหม่ของเขาคืออเมริกา แต่ก็ยังตอบรับการได้รับเลือกเป็นสมาชิกของสมาคมมักซ์ พลังค์ (Max Planck) ในปี พ.ศ. 2494 ฟรังค์และแฮทช์ได้รับเหรียญ Max Planck

ในปี พ.ศ. 2507 ฟรังค์ได้หวนกลับไปเยี่ยมเพื่อนเก่าในเยอรมนี

ถึงวันที่ 21 พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2507 หลังรับประทานอาหารเย็นกับอ็อตโต ฮาห์น (รางวัลโนเบลสาขาเคมีปี พ.ศ.2487) ฟรังค์ได้ล้มลง และเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจวาย สิริอายุ 81 ปี 🌌

ข้อมูลเพิ่มเติม



<http://bit.ly/208-v7>

บรรณานุกรม

Hentschel, A.M. (2011). *Science and Conscience: The Life of James Franck*. Stanford University Press.

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสถิติ โดยใช้บริบทเป็นฐาน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านปงแม่ออบ จังหวัดลำพูน
*Learning Activities on the Topic of Statistics Using Context-based Approach
for Mathayom Suksa 3 Students at Ban Pongmaelob School, Lamphun Province*



โรงเรียนบ้านปงแม่ออบ จังหวัดลำพูน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลำพูน เขต 1 เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาเปิดสอนในระดับชั้นอนุบาล 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอยู่ในพื้นที่ภูเขาโอบล้อมโดยรอบ การเดินทางใช้เส้นทางเดียวคือถนนลาดยาง โรงเรียนห่างจากตัวอำเภอ 55 กิโลเมตร นักเรียนส่วนใหญ่เป็นชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง ชุมชนบ้านปงแม่ออบเป็นชุมชนที่ค่อนข้างยึดขนบธรรมเนียมแบบดั้งเดิมของบรรพบุรุษที่สืบทอดกันมา และผู้ประกอบการของนักเรียนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม หาของป่าและรับจ้างทั่วไป นักเรียนส่วนใหญ่ต้องช่วยเหลือผู้ปกครองทำงานบ้าน ทำกิจกรรมช่วยเหลือครอบครัวในการดำรงชีวิตตามวิถีชาวบ้าน เช่น การหาพืชเพื่อหุงหาอาหาร หาปลาเพื่อประกอบอาหาร ปลูกผักต่างๆ และลักษณะของชุมชนในตำบลปงแม่ออบนั้นเป็นสังคมปิด เนื่องจากการเดินทางเข้าสู่ตำบลมีระยะทางไกล ทำให้คนในชุมชนไม่ค่อยได้รับข่าวสารเท่าที่ควร

จากประสบการณ์ของครูผู้สอน พบว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหาสถิติในโรงเรียนบ้านปงแม่ออบเป็นการสอนแบบบรรยายและให้ตัวอย่างจากหนังสือเรียน ซึ่งเอกสารตำราเรียนที่ใช้ในโรงเรียนเป็นแบบเรียนที่ใช้กันทั่วไป มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับบริบทของภาคกลางและชุมชนในเมืองเป็นส่วนใหญ่ เช่น การยกตัวอย่างเกี่ยวกับราคาขายปลีกน้ำมันเบนซินออกเทน 91 และดีเซลหมุนเร็วหน้าปั๊มในกรุงเทพมหานครตั้งแต่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2555 ถึง 10 มิถุนายน พ.ศ. 2556



และการยกตัวอย่างจำนวนเหรียญรางวัลการแข่งขันคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ พ.ศ. 2552-2557 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) และเนื้อหาขาดความต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนมองว่าไม่สามารถ นำสิ่งที่เรียนในวิชาคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาได้ และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในส่วนของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาในเรื่องของสถิติโดยเน้นให้นักเรียน ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการกำหนดประเด็นปัญหา การเก็บรวบรวม ข้อมูล การหาค่ากลางของข้อมูล การนำเสนอข้อมูลและการ แปลความหมายของข้อมูล แล้วลงมือปฏิบัติจริง และนำข้อมูลที่ ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา แนวทางการเรียนการสอน สถิติในต่างประเทศได้มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาแตกต่างไป จากเดิม โดยเน้นการใช้ข้อมูลจริงที่เกี่ยวข้องกับบริบทของ นักเรียน มีการลงมือปฏิบัติจริง การใช้โครงงานและเทคโนโลยี ต่าง ๆ ช่วยในการสอน ในทำนองเดียวกันกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทาง ด้านสถิติในประเทศสหรัฐอเมริกา (Aliaga et al., 2005) ได้ใช้วิธี การสอนที่เน้นการใช้ข้อมูลจริงที่เกี่ยวข้องกับบริบทของ นักเรียน การลงมือปฏิบัติจริงและการใช้เทคโนโลยีใน การสอนสถิติ เมื่อพิจารณาถึงการปรับเปลี่ยนเนื้อหาสถิติ ของหลักสูตรในประเทศไทย พบว่าสถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พิจารณาปรับเปลี่ยน

สาระสถิติโดยแนะนำครูผู้สอนให้จัดกิจกรรมการเรียน การสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง จากสถานการณ์จริง เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึก ปฏิบัติตามขั้นตอนระเบียบวิธีการทางสถิติในเรื่องที่นักเรียน สนใจศึกษาและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ (สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บริบท เป็นฐาน Williams and Day ได้แบ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ครูให้นักเรียนอภิปรายสถานการณ์ที่ มีบริบทเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนที่ครูกำหนดให้ โดยอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มซึ่งสมาชิกภายในกลุ่มควรมีความ หลากหลาย เช่น คละความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดในสิ่งที่ นักเรียนอยากเรียนรู้ที่มีอยู่ในบริบทจากการวิเคราะห์ร่วมกัน จากนั้นให้นักเรียนแสดงความคิด (Think Aloud) แลกเปลี่ยน อภิปรายร่วมกันเพื่อแสดงถึงความรู้เดิมของตนและช่องว่าง ของความรู้ที่มีอยู่เดิมของสมาชิกในกลุ่ม (Knowledge Gaps) ซึ่งนักเรียนจะได้ถกเถียงและแลกเปลี่ยนความรู้กันภายในกลุ่ม และร่วมมือกันตั้งเป้าหมายพัฒนากลยุทธ์ในการเข้าถึง เป้าหมาย



ภาพ การประชุมวางแผนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed) เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 ซึ่งรวมถึงการค้นหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ทั้งในและนอกชั้นเรียน เช่น ใบบอกความรู้ หนังสือเรียน เอกสาร ตำรา วรรณกรรม และการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งในขั้นตอนที่ 2 นี้ นักเรียนจะระบุถึงความแตกต่างในความเชื่อและสมมติฐานของตนเอง และการใช้คำถาม ทำไม อะไร อย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการค้นพบคำตอบให้กับตน



ภาพ การนำเสนอผลงานการกำหนดประเด็นปัญหาหรือหัวข้อที่สนใจ

ขั้นตอนที่ 3 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มอีกครั้งเพื่อแลกเปลี่ยน แบ่งปันข้อมูลและความคิดเห็นตลอดจนนำข้อมูลที่ได้มาแก้ไขสถานการณ์โดยครูจะคอยชี้แนะซึ่งนักเรียนยังคงใช้คำถาม ทำไม อะไร อย่างไร อย่างต่อเนื่องในการวิพากษ์ความคิดเห็นของกันและกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะพัฒนาทักษะการสะท้อนคิด การวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนอีกด้วย ในตอนจบของขั้นตอนที่ 3 นักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้และอภิปรายข้อมูลร่วมกัน ว่าสิ่งที่ได้จากการเรียนสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร โดยครูจะเป็นผู้ประเมินว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการแก้ไขสถานการณ์ จากแหล่งเรียนรู้ที่มีในโรงเรียนและชุมชนซึ่งได้แก่ คอกหมูหลุม โรงเพาะเห็ดนางฟ้า โรงเลี้ยงไก่ไข่ บ่อเลี้ยงปลา ชมรมข้าวซ้อมมือ แปลงผักสวนครัว โรงเลี้ยงไก่พันธุ์เนื้อ บ่อปุ๋ยหมัก



โดยที่กลุ่มที่ 1 เลือกบ่อเลี้ยงปลา โดยทำการศึกษาความต้องการบริโภคปลาของนักเรียนชั้น ม.3



กลุ่มที่ 2 เลือกชมรมทำข้าวซ้อมมือ โดยทำการเปรียบเทียบจำนวนการจำหน่ายข้าวซ้อมมือใน 1 สัปดาห์



กลุ่มที่ 3 เลือกโรงเลียงไก่ไข่ โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณไข่ไก่ที่ผลิตได้ใน 1 วัน แยกเป็นตามขนาดของไข่



กลุ่มที่ 4 เลือกคอกหมูหลุม โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณอาหารที่ใช้เลี้ยงหมูในช่วง 5 เดือน



กลุ่มที่ 5 เลือกแปลงผักสวนครัว โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับความต้องการบริโภคผักสวนครัวของคณะครูโรงเรียนบ้านปางแม่ลอบ



กลุ่มที่ 6 โรงเพาะเห็ดนางฟ้า โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณเห็ดนางฟ้าที่เก็บได้ใน 1 สัปดาห์

ขั้นตอนที่ 4 ครูให้นักเรียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้และวิพากษ์วิจารณ์กระบวนการทำงานกลุ่ม นักเรียนจะต้องสะท้อนคิดในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ใช้บริบทเป็นฐานว่า 'ได้ความรู้ประสบการณ์อย่างไร และสามารถนำความรู้ไปใช้ในอนาคตได้อย่างไร โดยการนำข้อมูลที่ได้มาหาค่ากลางของข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ พร้อมกับแปลความหมายของข้อมูลนั้น แล้วนำเสนอผลงานที่ได้เก็บรวบรวมมาจัดนิทรรศการนำเสนอผลงานทางสถิติ



ภาพ การนำเสนอผลงานทางสถิติของนักเรียนแต่ละกลุ่ม



ภาพ การนำเสนอผลงานทางสถิติของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

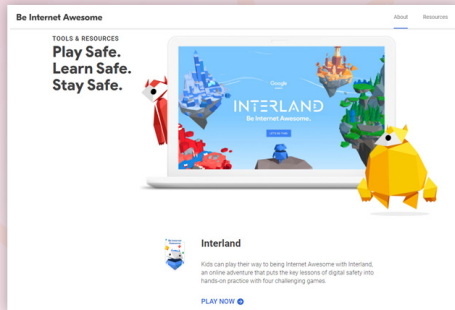
สรุปผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน นักเรียนเกิดความตื่นตัวในการเรียนรู้ สนใจในการร่วมกิจกรรมมากยิ่งขึ้น และได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง ลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และจดจำกิจกรรมเหล่านี้ไปใช้จริงในชีวิตประจำวันของตน สิ่งเหล่านี้เป็นการสร้างความสนใจให้กับนักเรียนและได้เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ในกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง อาจจะมีบางชั่วโมงใช้เวลานานมากโดยเฉพาะกิจกรรมที่นักเรียนไปศึกษาแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ตามที่กลุ่มตนสนใจ ซึ่งครูผู้สอนต้องกำหนดเวลาโดยประมาณที่ใช้ในการทำกิจกรรมของนักเรียนให้เหมาะสม นอกจากนี้ควรควบคุมหรือกระตุ้นให้นักเรียนรักษาเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละชั่วโมง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการขับขานเป็นฐานนั้น สามารถเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ได้ตามความเหมาะสมกับนักเรียนและบริบทของโรงเรียนและชุมชนที่นักเรียนอาศัย ดังนั้นจึงควรจัดสถานการณ์ให้กับนักเรียนตามบริบทของโรงเรียนและชุมชนนั้น ๆ
3. การจัดสาระการเรียนรู้โดยมีการลำดับเนื้อหาใหม่ จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหานั้น ๆ และสอดคล้องกับบริบทของนักเรียน โรงเรียนและชุมชน

บรรณานุกรม

- Aliaga, M. et al.. (2005). Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) college report. Retrieved December 4, 2009, from <http://it.stlawu.edu/~rlock/gaise/GAISECollege.pdf>.
- Darkwah, V.A.. (2006). *Undergraduate Nursing Student' Level of Thinking and Self – Efficacy in Patient Education in a Context-Based Learning Program*. Dissertation: University of Alberta, Canada.
- Lee, P. Y.. (2006). *Teaching Secondary School Mathematics A Resource Book*. New York: McGraw- Hill.
- Williams, B. & Day, R. (2007). Undergraduate nursing students' knowledge of and attitudes toward aging: comparison of context-based learning and a traditional program. *J Nurs Educ*, 46(3), 115–20.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.



Be Internet Awesome

<https://beinternetawesome.withgoogle.com/>

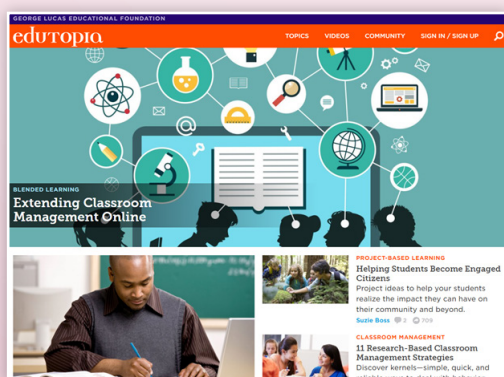
เว็บไซต์ Be Internet Awesome จาก Google มีจุดประสงค์เพื่อสร้างความตระหนักให้เยาวชนและผู้สนใจทั่วไปเรียนรู้ด้วยตนเอง เกี่ยวกับการใช้งานอินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย โดยนำเสนอในรูปแบบเกม ซึ่งผู้เล่นจะได้เข้าไปผจญภัยในดินแดนที่ชื่อว่า "Interland" และเรียนรู้ในเรื่องของวิธีการสืบค้นข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ ข้อควรระวังในการแบ่งปันข้อมูล การรักษาความลับของข้อมูลส่วนตัว การระวังภัยคุกคามจากการใช้อินเทอร์เน็ต เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีคู่มือครูและแนวทางการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้งานอินเทอร์เน็ตอย่างปลอดภัย ให้คุณครูได้ดาวน์โหลดเพื่อมาปรับใช้จัดกิจกรรมในห้องเรียนอีกด้วย



SciTable by Nature Education

<https://www.nature.com/scitable>

เว็บไซต์ SciTable เป็นแหล่งรวมสื่อการเรียนรู้และชุมชนออนไลน์สำหรับผู้สนใจด้านชีววิทยา โดยเว็บไซต์นี้ได้รวบรวมสื่อที่น่าสนใจหลายประเภท ได้แก่ บทความ รูปภาพ วิดีทัศน์ e-Book ให้ครูนำสื่อมาใช้ประกอบการสอนในห้องเรียน หรือให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผู้ใช้สามารถสมัครสมาชิกได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย สมาชิกจะสามารถเขียน Blog ในเว็บไซต์ จัดชุดหนังสือ e-book ที่ชื่นชอบ ตั้งกระทู้ถาม-ตอบ เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนๆ ในกลุ่มต่างๆ ตามความสนใจ นอกจากนี้ ครูยังสามารถสร้างห้องเรียนออนไลน์ (Online Classroom) ของตนเองได้อีกด้วย



Edutopia

<https://www.edutopia.org/>

George Lucas ผู้สร้างภาพยนตร์ไทโฟวภาคชื่อดัง ได้ก่อตั้งมูลนิธิ George Lucas Educational Foundation และเว็บไซต์ Edutopia.org โดยมีเป้าหมายเพื่อรวบรวมองค์ความรู้สำหรับการพัฒนาคุณภาพครูในด้านต่างๆ เช่น เทคนิคการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ การสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา รวมถึงการสร้างและใช้สื่อดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญของคุณครูในยุคนี้ ภายในเว็บไซต์ประกอบไปด้วยบทความ วิดีทัศน์ สื่ออินโฟกราฟิก และสื่อการสอนอื่นๆ แจกให้ฟรีมากมาย นอกจากนี้ ยังเป็นพื้นที่ของชุมชนออนไลน์สำหรับคุณครูในการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ร่วมกัน เว็บไซต์นี้จึงเหมาะกับคุณครูในศตวรรษที่ 21 ทุกคน





สสวท. วางพวงมาลาถวายสักการะพระบรมราชานุสาวรีย์พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว

รศ.ดร.สัญญา มิตรเอม รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นำคณะพนักงาน สสวท. เข้าร่วมพิธีวางพวงมาลาถวายสักการะพระบรมราชานุสาวรีย์พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เนื่องในวันรัฐพิธีที่ระลึกคล้ายวันสวรรคตพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ณ พระบรมราชานุสาวรีย์ หน้าพระราชวังสราญรมย์ กรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ.2560

สสวท. ชี้แจงการปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

นางพรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมด้วย รศ.ดร.สัญญา มิตรเอม รองผู้อำนวยการ สสวท. และคณะผู้บริหาร สสวท. ร่วมให้สัมภาษณ์แก่สื่อมวลชน กรณีการปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนการสอนของนักเรียนยุคไทยแลนด์ 4.0 ณ ห้องประชุมสนั่น สุมิตร ชั้น 4 อาคารปฏิบัติการ สสวท. โดยการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ได้ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหา เน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา เพิ่มการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เพื่อตอบรับกับการพัฒนากำลังคนให้มีศักยภาพสูงในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันระดับนานาชาติ ซึ่ง สสวท. ได้จัดทำคู่มือการใช้หลักสูตร ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ให้ครูและโรงเรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมและจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด



4 หน่วยงาน ร่วมจัดการประชุมวิชาการ วทร. 23 หัวข้อ “เรียนรู้อย่างสร้างสรรค์เพื่อครูไทย 4.0”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ร่วมกับสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย มหาวิทยาลัยทักษิณ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ร่วมแถลงข่าวการจัดการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับชาติ ครั้งที่ 23 (วทร. 23) ในหัวข้อ “เรียนรู้อย่างสร้างสรรค์เพื่อครูไทย 4.0” ในวันที่ 7 กันยายน พ.ศ. 2560 ณ โรงแรม S31 โดยงาน วทร. 23 จัดขึ้นเมื่อวันที่ 14-16 ตุลาคม พ.ศ. 2560 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค กรุงเทพฯ

ภาพจากซ้ายไปขวา

1. นางดวงสมร คล่องสารา นายกสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (สวคท.)
2. อาจารย์ ดร.กุลธิดา นุกุลธรรม รองคณบดีฝ่ายวิเทศสัมพันธ์ และกิจการพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
3. ดร. พรพรรณ ไทพยางกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
4. รองศาสตราจารย์ เกษม อัสวตธีรัตน์กุล รองอธิการบดี ฝ่ายวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยทักษิณ
5. รองศาสตราจารย์ ดร. สัณญา มิตรเอม รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)



สสวท. เชิญอดีตนักบินอวกาศองค์การนาซ่าบรรยาย สร้างแรงบันดาลใจให้เยาวชนเรียนรู้สะเต็มศึกษา



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดบรรยายสร้างแรงบันดาลใจให้เยาวชนเรียนรู้สะเต็มศึกษา หัวข้อ “อย่าปล่อยให้ความกลัวมาขวางทางฝัน – การเดินทางสู่ดวงดาวของชายคนหนึ่ง” หรือ “Never let your fears get in the way of your dreams - one man's journey to the stars” โดยเชิญ Dr. Albert Sacco อดีตนักบินอวกาศองค์การนาซ่า มาบรรยายสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียน ครูและผู้สนใจเพื่อเป็นแนวทางการเรียนรู้เกี่ยวกับอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา (STEM Education) ภายในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปี 2560 ณ ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพ็ค (อิมแพคอารีนา) เมืองทองธานี จ.นนทบุรี เมื่อวันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2560



สวท. จัดค่ายนวัตกรรมน้ำสู่งานวิจัย

รศ. ดร. ศัญญา มิตรเอม รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ให้กำลังใจนักเรียนที่ร่วมกิจกรรมค่ายนวัตกรรมน้ำสู่งานวิจัยเพื่อส่งเสริมการใช้น้ำและการอนุรักษ์น้ำอย่างยั่งยืน เมื่อวันที่ 29 – 30 กันยายน พ.ศ. 2560 ณ ห้องประชุมนิดา สะเพียรชัย ชั้น 3 สสวท. โดยนักเรียนเหล่านี้จะเป็นส่วนหนึ่งที่ได้เข้าร่วมการประกวดในระดับประเทศ “Thailand Junior Water Prize 2018” เพื่อเฟ้นหาผู้ชนะเลิศเข้าร่วมการประกวด “Stockholm Junior Water Prize 2018” ในระดับนานาชาติ



สวท. ปรุมนิเทศผู้รับทุนวิจัยสำหรับบัณฑิต พสวท. แรกบรรจุ ประจำปี พ.ศ. 2559

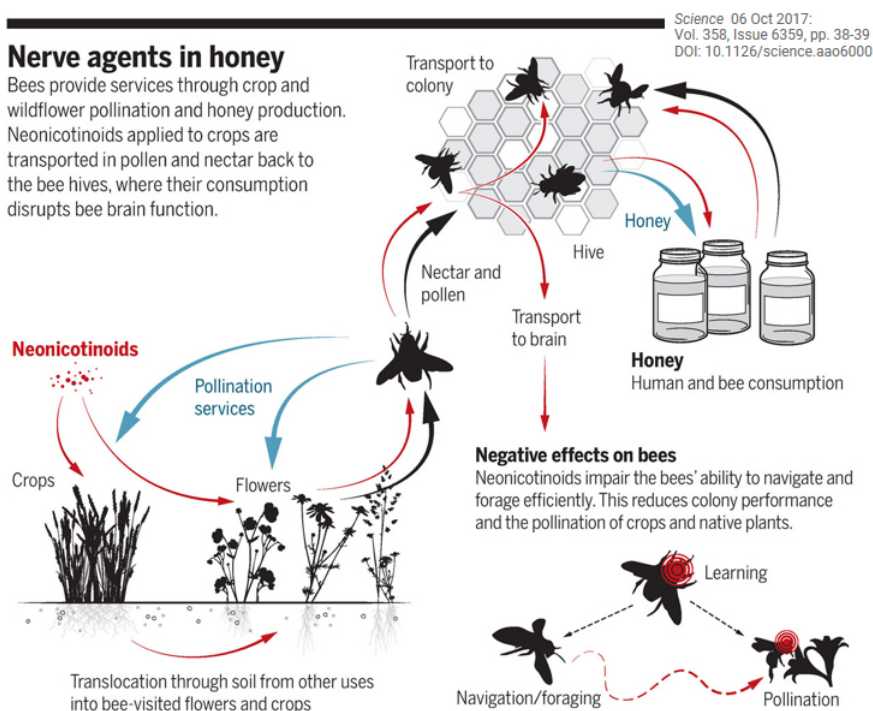
ผศ.ดร.พลกฤต กฤษไมตรี (แถวที่นั่งที่ 3 จากซ้าย) รองผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มอบทุนวิจัยสำหรับบัณฑิต พสวท. แรกบรรจุ ประจำปี พ.ศ. 2559 จำนวน 30 ทุน โดยมี นายพรชัย อินทร์ฉาย (แถวที่นั่งที่ 2 จากขวา) ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท. และนางดวงสมร คล่องสารา (แถวที่นั่งที่ 3 จากขวา) ผู้เชี่ยวชาญพิเศษอาวุโส ร่วมยินดี ในงานปรุมนิเทศผู้รับทุนวิจัยสำหรับบัณฑิตทุนโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) หรือทุน พสวท. แรกบรรจุ ประจำปี พ.ศ. 2559 ณ ห้องประชุมสนั่น สุมิตร ชั้น 4 อาคารปฏิบัติการ สสวท. เมื่อวันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2560



สวัสดีคุณผู้อ่านที่รัก ณ เวลาที่ด้ายกำลังเขียนต้นฉบับนี้ มีข่าวมากมายเกี่ยวกับวงการวิทยาศาสตร์โลก ทำให้ด้ายลังเลในการที่จะหยิบข่าวเหล่านี้มาเล่าต่อให้คุณได้ติดตามอ่านกัน เป็นข่าวจากนิตยสาร Science ฉบับวันที่ 6 October 2017, Vol. 358, Issue 6359, หน้า 38-39 ชื่อเรื่องคือ Nerve agents in honey สำหรับด้ายชื่อเรื่องดูไม่น่าจะตื่นเต้นเท่ากับในเนื้อหาที่อยู่ภายใน เพราะเนื้อหาภายในได้ระบุสิ่งที่น่ากลัวเกี่ยวกับภัยเงียบของชาวโลก

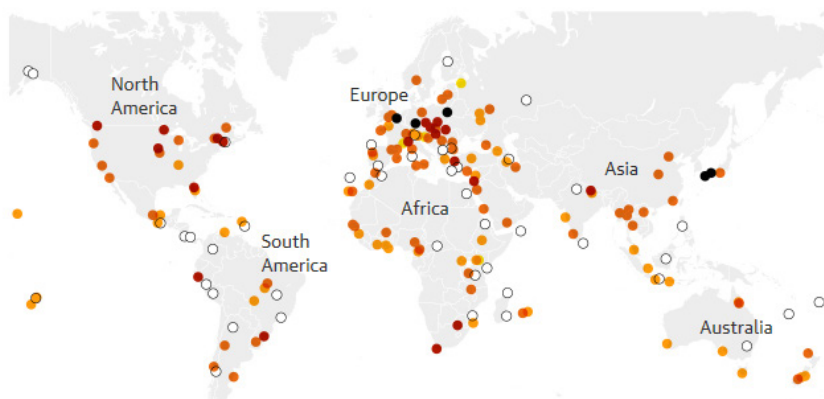
Nerve agents in honey

Bees provide services through crop and wildflower pollination and honey production. Neonicotinoids applied to crops are transported in pollen and nectar back to the bee hives, where their consumption disrupts bee brain function.



Total neonicotinoid concentration (nanogram/gram)

□ No neonicotinoids detected ■ Detection limit to 0.01 ■ 0.01 - 0.1 ■ 0.1 - 1.0 ■ 1.0 - 10 ■ Over 10



Guardian graphic | Source: Mitchell et al, Science

จากแผนภาพด้านซ้าย ด้ายไม่ได้แปลเป็นภาษาไทยให้เพราะด้ายเชื่อว่าภาพที่นำเสนอได้สรุปเรื่องราวและผลของการศึกษาในภาพรวมไว้อย่างดีเยี่ยม ว่า Neonicotinoids ที่ใช้กับพืชผ่านมาสู่ผึ้งและน้ำผึ้งได้อย่างไร ผลต่อผึ้ง (ในภาพ) คือทำให้การเรียนรู้ (Learning) ของผึ้งผิดปกติไปความสามารถในการจดจำทิศทางและการค้นหา (Navigation/Foraging) น้ำผึ้งลดลง ด้ายจะเรียกว่า ผึ้งที่โดน Neonicotinoids จะไม่ใช่แค่แรงนิดหน่อย แต่จะอยู่ในสภาพที่เรียกว่า ผึ้งจะงงหนักราก

ทำไมด้ายเรียกว่า "ภัยเงียบ" ก็เพราะว่า มันเป็นอันตรายแบบย่องเบาหรือแบบบอบ ที่จะค่อยๆ เข้ามาทำร้ายคุณ และด้ายที่เป็นผู้บริโภคที่อยู่ในสายใยอาหารเดียวกัน จากผลการศึกษาและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผึ้งที่ทราบแหล่งผลิตที่แน่ชัดจำนวน 198 ตัวอย่างจากทั่วโลก พบว่าตรวจพบสารกำจัดศัตรูพืช (Pesticide) ที่ชื่อ Neonicotinoids ในน้ำผึ้ง 75% (ประมาณ 149 ตัวอย่าง) น้ำผึ้งจากทวีปอเมริกาเหนือมีการปนเปื้อนสาร Neonicotinoids มากที่สุดคือ 86% ตามมาติดๆ ด้วยน้ำผึ้งจากทวีปเอเชีย (80%) น้ำผึ้งจากทวีปยุโรป (79%) และน้ำผึ้งจากทวีปอเมริกาใต้ (57%)

จากภาพแสดงปริมาณของ Neonicotinoids ในระดับนาโนกรัม (หรือ 10^{-9} กรัม) ซึ่งดูน้อยมากและไม่น่าจะมีอันตรายมากมายอะไรขนาดนั้น นี่คือนสิ่งที่ด้ายคิดในตอนแรก แต่ผลก็คือ ด้ายคิดผิด เพราะว่ามันักวิทยาศาสตร์พบว่า Neonicotinoids มีความเป็นพิษมากกว่า DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane) ถึง

4,000 - 10,000 เท่า นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอื่นๆ ที่เสนอความเชื่อมโยงของสารกำจัดศัตรูพืชชนิดนี้กับสาเหตุการตายของผึ้งจำนวนมากทั่วโลกก่อนหน้านี้ เช่น Neonicotinoids มีผลไปกีดการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของผึ้งและทำให้ไวรัสในตัวผึ้งเพิ่มจำนวนและฆ่าผึ้งตายในที่สุด การตรวจพบ Neonicotinoids ตกค้างในตัวผึ้งจากเหตุการณ์ที่มีผึ้งตายเป็นจำนวนมากทั่วโลก และการศึกษาที่พบว่า Neonicotinoids มีผลทำให้ผึ้งเจริญเติบโตได้ช้าลง

ข่าวดีสำหรับชาวยุโรปก็คือ ในปี ค.ศ. 2013 เริ่มมีการสั่งห้ามใช้ Neonicotinoids ในพืชที่เกี่ยวข้องกับผึ้งโดยตรงแล้ว แต่ยังยกเว้นให้กับพืชที่ไม่เกี่ยวข้องกับผึ้งโดยตรง พออ่านมาถึงตรงนี้ปั๊บ ต่ายก็เกิดคำถามขึ้นทันทีเลยแล้วมนุษย์ไปสั่งผึ้งได้ไหม "เฮ้ย ห้ามบินไปแถวนั้นนะ เขาใช้สารกำจัดศัตรูพืช Neonicotinoids" คำตอบก็คือ ไม่มีทาง... แต่ถ้ามองในแง่ดี เอาหละ อย่างน้อยในทวีปยุโรป ก็จะมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชชนิดนี้น้อยลงแล้ว

Neonicotinoids คืออะไร ข้อมูลจากเว็บไซต์ในกลุ่ม Texas A&M University System ได้ระบุไว้ว่า มันคือสารฆ่าแมลงกลุ่มใหม่ที่มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายกับนิโคติน (ในใบยาสูบ) ชื่อ Neonicotinoids จะได้มาจาก "New Nicotine-like Insecticides" และไม่ใช่แค่ชื่อเท่านั้นที่คล้ายกัน สารตัวนี้ยังออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลางทำให้เป็นอัมพาตและตายในที่สุด โดยจะส่งผลต่อระบบประสาทส่วนกลางของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น แมลง มากกว่าในกลุ่มสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม นก และอื่นๆ อีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้ Neonicotinoids ได้รับความนิยมในการใช้อย่างแพร่หลาย คือ มันมีสมบัติในการละลายน้ำได้ดี ทำให้สามารถซึมลงดินได้ ดูดซึมเข้าสู่ลำต้นพืชได้ มีผลทำให้สามารถฆ่าแมลงที่หนีลงดินได้ ฆ่าแมลงที่มากินใบอ่อน ต้นอ่อนพืชได้ เรียกว่า ยังไงก็สามารถกำจัดแมลงได้หมดจดอย่างแน่นอน ไม่มีทางหนีรอด! ชื่ออื่นๆ ของสารในกลุ่ม Neonicotinoids ที่ต่ายอยากให้คุณรู้จักแบบผ่านตาไว้บ้าง ก็คือ Imidacloprid (มีการใช้กันแพร่หลาย), Acetamiprid, Clothianidin, Dinotefuran, Nithiazine, Thiacloprid และ Thiamethoxam

ขอสรุปส่งท้ายเลยละกันว่า การศึกษาครั้งนี้เป็นการยืนยันผลการศึกษาในอดีตอีกครั้ง ที่เคยศึกษาพบว่าสารกำจัดศัตรูพืช Neonicotinoids สามารถตกค้างและสะสมได้ในเกสรดอกไม้และน้ำผึ้งที่ได้จากพืชที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชชนิดนี้ และยังมีผลต่อแมลงที่ทำหน้าที่ผสมเกสรด้วย แต่สำหรับคุณๆ และต่ายอย่าได้กังวลไป เพราะว่าในขณะนี้พบว่า Neonicotinoids ไม่มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลางของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ^_^

เฉลยคำถามฉบับที่ 206

ที่ต่ายได้ทิ้งคำถามไว้ว่า การกินวิตามินอีมากเกินไป ความต้องการ จะส่งผลกระทบต่อร่างกายอย่างไร สำหรับคำถามนี้ ต่ายตั้งใจจะถามเพื่อสร้างความตระหนักว่า ทุกอย่างบนโลกใบเกือบกลมใบนี้มีทั้งประโยชน์และโทษ หากใช้ในสภาวะที่เหมาะสม ในปริมาณที่พอเหมาะพอดีก็จะให้ประโยชน์ สำหรับวิตามินอี ก็เช่นกัน รายงานเบื้องต้นพบว่า หากร่างกายได้รับมากเกินไป ส่งสัญญาณเตือนด้วยอาการดังต่อไปนี้ คือ ท้องไส้ปั่นป่วน ไม่สบายท้อง ท้องอืด ปวดท้อง ปวดหัว ตาพร่าเห็นภาพซ้อน อ่อนเพลีย เมื่อยล้าตามตัว ส่วนผลที่เกิดขึ้นภายในร่างกายที่มองไม่เห็นก็คือ การกินวิตามินอีปริมาณมาก ๆ จะไปขัดขวางการดูดซึมวิตามินเอและวิตามินเค ทำให้เกล็ดเลือดไม่เกาะตัวกัน มีรายงานวิจัยพบว่า จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดสมองปริแตกหรือฉีกขาด (Hemorrhagic stroke) เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งต่อมลูกหมากในผู้ชายปกติทั่ว ๆ ไป และฉบับนี้ มีผู้ที่ตอบคำถามถูก คือ

1. ปาริฉัตร กิมสือ 209/1 ม.3 ตำบลเกาะขนุน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา 24120

2. คุณศรารุณี ไสหา 112/2 หมู่ 8 ตำบลแม่ระมาด อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก 63140

สำหรับสื่อ จาก สสวท. ขอให้ส่งไปยัง โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนบ้านแสมใหญ่ 140 ม.4 ตำบลสามหมื่น อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก 63140

คำถามฉบับที่ 208

ต่ายคิดว่า คุณๆ น่าจะพหาคำตอบได้ สำหรับคำถามในฉบับนี้ ที่ต่ายจะถามว่า ทำไมนักวิทยาศาสตร์ถึงต้องท่งและวิตกกังวลมาก ๆ เกี่ยวกับสถานะภาพของความอยู่รอดของผึ้งบนโลกใบนี้ ถ้าผึ้งลดจำนวนลงหรือสูญพันธุ์ไปเลยจะเกิดผลกระทบต่ออย่างไร

เมื่อคุณทำการค้นหาคำตอบได้แล้ว สามารถส่งมาหาต่ายได้ที่ funny_rabbit@live.co.uk ภายในวันที่ 2 มกราคม พ.ศ. 2561 โดยต้องใส่ที่อยู่ที่จะให้จัดส่งของรางวัลของคุณๆ มาให้เรียบร้อย และถ้าอยากให้ต่ายส่งสื่อเล็กๆ น้อยๆ จาก สสวท. ไปให้โรงเรียน (นอกเหนือจากของรางวัลที่จะได้รับ) ต่ายขอให้ช่วยพิมพ์ชื่อโรงเรียนที่คุณอยากให้ต่ายส่งของไปให้มา ให้ต่ายด้วย เพื่อที่โรงเรียนจะได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ สำหรับเฉลยอ่านได้ในฉบับที่ 210 จ้า

"No daydreaming. No music, film, art, creative thinking or business."

Rasheed Ogunlaru

"ถ้าไม่มีคนนั่งคิดนั่งฝัน ก็จะมีเพลง ไม่มีหนัง ไม่มีงานศิลปะ ไม่มีความคิดสร้างสรรค์หรือธุรกิจใหม่ๆ เกิดขึ้นเลย"

ต่าย แลนซัน

IPST LEARNING SPACE

ศูนย์เรียนรู้ดิจิทัลระดับชาติ
ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์
และเทคโนโลยี สสวท.

learningspace.ipst.ac.th

ระบบ การสอบออนไลน์ ONLINE TESTING SYSTEM

“ฝึกทักษะ วัดความรู้ ท้าวสู่ความเป็นเลิศ”

เป็นระบบที่ให้บริการ ครู นักเรียน และผู้สนใจ
ในการทำแบบทดสอบความรู้ทั้งในส่วนห้องสอบ
ตามหลักสูตรแกนกลางฯ ข้อสอบทั้งในโครงการต่าง ๆ
และข้อสอบโครงการ PISA (Programme for
International Student Assessment)
โดยระบบอำนวยความสะดวกในการตรวจข้อสอบ
แสดงผลคะแนนสอบ และประเมินผลการทดสอบ
แบบเสร็จทันที

ระบบ สำนักพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ E-PUBLISHING

“ร่วมสร้าง ร่วมเผยแพร่องค์ความรู้ เพื่อเด็กไทยก้าวไกลสู่สากล”

เป็นระบบที่อำนวยความสะดวกในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
ที่มีมาตรฐาน สวยงาม สามารถเพิ่มสื่อมัลติมีเดีย
และสามารถแก้ไขหนังสืออิเล็กทรอนิกส์
ได้ตามความต้องการ



ระบบ อบรมครู TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT SYSTEM

“แหล่งเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพครูทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการสอน”

แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ที่ครูสามารถทบทวนความรู้หรือพัฒนาศักยภาพของตนเอง
ทั้งด้านเนื้อหาวิชาการ และเทคนิคการสอน โดยครูสามารถเข้าถึงเนื้อหา
และร่วมกิจกรรมการอบรมที่หลากหลายจากวิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญ
ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ของ สสวท.

ระบบ คลังความรู้ SciMath.org

SciMath.org

“คลังความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี”

แหล่งรวบรวมสื่อการเรียนการสอนหลากหลายประเภท เนื้อหาถูกต้อง
ตามหลักวิชาการ และสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ที่สนับสนุนให้ครู
นักเรียนและบุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

ระบบ การเรียนรู้ร่วมกัน COLLABORATIVE LEARNING

“ช่วยกันถาม ช่วยกันตอบ สร้างความรู้ร่วมกัน”

เป็นชุมชนออนไลน์ที่เสริมสร้างการเรียนรู้ร่วมกัน
ผ่านกระดานสนทนาถามตอบวิทยุคณิต เพื่อสร้างเครือข่าย
ความร่วมมือแบ่งปันและแลกเปลี่ยนความรู้ด้านวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างสร้างสรรค์



IPST Bookstore

ร้านหนังสือออนไลน์ จำหน่ายสื่อการเรียนการสอน
ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากล

Mobile Application

แหล่งรวบรวมแอปพลิเคชันที่หลากหลาย ของ สสวท. เช่น
เกม e-Book e-Magazine สื่อ Augmented Reality และอื่น ๆ
ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
ถูกต้องตามหลักวิชาการ ผู้สนใจสามารถเลือกค้นหา
ดูรายละเอียด ภาพตัวอย่าง และดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน
ที่ต้องการได้อย่างสะดวก ทั้งจาก App Store และ Play Store

STEM Education

เป็นแหล่งข้อมูลให้กับครู บุคลากรทางการศึกษา และผู้สนใจ
นำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนให้สามารถ
ประยุกต์ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ตลอดจน
เห็นความสำคัญและเกิดแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม ซึ่งเป็นประโยชน์
ต่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต

บริการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

GLOBE

Train-The-Trainer Workshop



2017



Basic & Advance Protocol

- > Atmosphere Protocol
- > Biology Protocol
- > Moquito Protocol
- > SMAP Protocol
- > Hydrology Protocol
- > Soil Ptotocol
- > Drone Protocol
- > Data entry

Registration:

All participants have to register online.
Please fill the registration form at
<https://goo.gl/Y3xfEq>

17 – 23 December 2017

Burapha University,
Chonburi Province,
Thailand



GLOBE Thailand

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST), Ministry of Education
924 Sukhumvit Klongtoei, Bangkok 10110, Thailand
Phone: +66 2392 4021 ext. 1121, 1124, 1128
Fax: +66 2382 3239
e-mail: globethailand2015@gmail.com
Website: <http://globethailand.ipst.ac.th/>
Facebook: <https://www.facebook.com/globethailand2015>

Registration Fees:

The fee includes all documents and materials, refreshment and meal, Reception dinner (17 Dec 2017) and banquet (21 Dec 2017).

Foreigner participant 200 USD*
Thai participant 5,000 Baht*.

*** NOTE: Any cancellation will be made before November 20, 2017. Otherwise, the Registration fee can be 70% refunded.**

How To Pay:

Wire Transfer SWIFT CODE: **TMBK.THBK**
Name of Account: **NONBUDGET**
Account Type: **SAVINGS A/C**
Account Number: **017-2-35091-0**
Bank: **THAI MILITARY BANK. THATTHONG**
Branch, Bangkok 10110 Thailand

Please send a copy of your Bank Draft Slip via email to globethailand-2015@gmail.com and globe@proj.ipst.ac.th or fax to +66 2 382 3239