



ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) กับการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนรู้เรื่องวงจรไฟฟ้า ผ่านกิจกรรม
“ถ้าประลอง...วงจรตุ๊กตาวัตต์นำไฟฟ้า”

การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์
และทักษะการแก้ปัญหา ตอนที่ 1

การออกแบบวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน:
แบบวิจัยเชิงผสมวิธี



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.

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรม เป็นกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้และเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์ จนได้ความรู้ความเข้าใจ สามารถบูรณาการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มความสามารถ ตามแนวคิดแบบ “Constructivism” ที่มุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจอย่างคงทน ผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ จากกิจกรรมที่ได้ลงมือทำ

การเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ได้รับการคิดค้นจากครู Jonathan Bergmann และ Aaron Sams ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนที่ไม่ได้เข้าชั้นเรียนหรือนักเรียนที่ต้องการทำความเข้าใจเนื้อหาหลังการเรียนในชั้นเรียน สามารถทวนกลับมาศึกษาได้อีก และเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา เมื่อนำมาใช้กับการสอนคณิตศาสตร์จะให้นักเรียนสนใจเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น เพราะมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยสอน เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาส่วนใดสามารถดูซ้ำหรือจดสิ่งที่ไม่เข้าใจมาถามครู ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนมากขึ้น

เยาวชนไทยในยุคปัจจุบันยังขาดการฝึกฝนทักษะทางด้านการคิดไม่ว่าจะเป็นการคิดสร้างสรรค์ การคิดสังเคราะห์จากสถานการณ์เพื่อแก้ปัญหา ดังนั้น การจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา คือการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งสามารถศึกษาได้ในการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา

มีกอลหลุดดูดน้ำ การประดิษฐ์ของเล่นเด็กขึ้นนี้เพื่อให้เด็กเรียนรู้เกี่ยวกับระบบกระดูกนิ้วมือ ข้อต่อของมือในการหยิบจับสิ่งของ และใช้เชือกในการดึงให้ขยับคล้ายกับการทำงานของเส้นเอ็นและกล้ามเนื้อของมืออย่างไรพลิกอ่านได้เลย.....แล้วพบกันใหม่ฉบับหน้า

ธรรญา พันธุ์นาวนิช
บรรณาธิการบริหาร

คณะที่ปรึกษา

ประธานกรรมการ สสวท.

ผู้อำนวยการ สสวท.

รองผู้อำนวยการ สสวท.

บรรณาธิการบริหาร

ธรรญา พันธุ์นาวนิช

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 ปานะโปล

ดร.สนธิ พลชัยยา

ดร.สุนัดดา โยมญาติ

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ

ดวงมัลย์ บัวสังข์

เทอด พิธิยานุวัฒน์

นิลุบล กองทอง

รัชนิกร มณีโชติรัตน์

ศิลปเวท คนธคามิ

ดร.สมชาติ ไพศาลรัตน์

สินีนาง ทาบังภาพ

สิริเมติ นาคสังข์

สุประดิษฐ์ รุ่งศรี

ดร.อนุชิต อารมณ์สภาวะ

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีจากครูและผู้สนใจทั่วไป

เจ้าของ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย

กรุงเทพมหานคร 10110

โทร. 0-2392-4021 ต่อ 3307

Call Center: 0-2335-5222

(ข้อเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท. หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้างโดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง)

สารบัญ

รอบรู้วิทย์

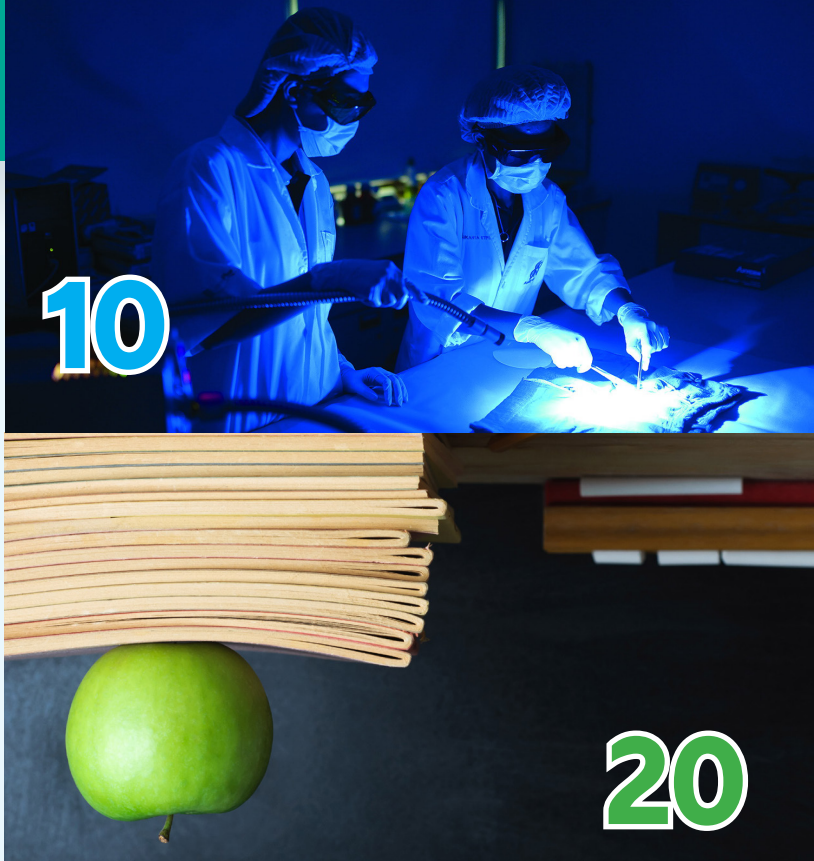
- 3 การเรียนรู้เรื่องวงจรไฟฟ้า ผ่านกิจกรรม
“ถ้าประลอง...วงจรตุ๊กตาตัวนำไฟฟ้า”
จิตากาญจน์ สีหาราช
- 10 เคมีกับงานพิสูจน์หลักฐาน
ณัฐฐิกา งามกิจวิทยุ

รอบรู้คณิต

- 14 กิจกรรม ซ้อมนับุ๊ก !
ปฐมาภรณ์ อวชัย • พัฒนชัย รวิวรรณ • อัมริสา จันทนะศิริ
- 17 เรียนรู้ผ่านเกมนิน
ปฐมาภรณ์ อวชัย • พัฒนชัย รวิวรรณ • อัมริสา จันทนะศิริ
- 20 ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)
กับการสอนคณิตศาสตร์
ชนิสรา เมธภัทรศิริ

รอบรู้เทคโนโลยี

- 23 การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์
และทักษะการแก้ปัญหา (ตอนที่ 1)
สุธิดา การิณี



การเรียนรู้ระดับความคิด

- 28 การออกแบบวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน:
แบบวิจัยเชิงผสมวิธี
วิโรจน์ ลี้วงศ์สถาพร • ดวงกมล วรรณะวีระโชติ
- 34 กิจกรรม มือกลหลุดดุดน้ำ
ชวัตถ์ แสงเพชรอ่อน • กฤษชนก อุ้วีเชียร
- 37 วันดินโลก (World Soil Day)
ลลิตา อ่ำบัว
- 40 นวัตกรรมการเรียนรู้จากฟินแลนด์
ดร.พงศธร มหาวิจิตร
- 46 กิจกรรมสะเต็มศึกษา “กระเป๋ารีไซเคิลจากถุงนม”:
แนวทางลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ และประกอบอาชีพ
นิชาภา ป้องปาน • ผศ.ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน
• ดร.อภิสิทธิ์ ธงไชย

นานาสาระและข่าวสาร

- 50 นักวิทยาศาสตร์สตรีชาวอิตาลี
ในคริสต์ศตวรรษที่ 16-18
ศ.ดร.สุทัศน์ ยกส้าน
- 53 เว็บช่วยสอน
ดร.เปี่ยมทิพย์ พัวพันธ์
- 54 ข่าว-สสวท
- 58 QUIZ

การเรียนรู้เรื่องวงจรไฟฟ้า ผ่านกิจกรรม “ถ้าประลอง...วงจรตุ๊กตาวัตต์นำไฟฟ้า”

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมได้อย่างไร?

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรม เป็นกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ซึ่งเป็นหลักการเรียนการสอนที่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน เนื่องจากมีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอนในคริสต์ศตวรรษที่ 21 โดยเน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้และเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์ จนได้ความรู้ความเข้าใจ สามารถบูรณาการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มความสามารถ ตามแนวคิดแบบ “Constructivism” ที่มุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจอย่างคงทน ผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ จากกิจกรรมที่ได้ทำจริง (Learning by doing) ผู้สอน นอกจากจะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้จากบทเรียน ควรเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ ออกแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสม และอำนวยความสะดวกในการเรียน สร้างเครื่องมือเพื่อสร้างความรู้ กระตุ้นการเรียนรู้ และประเมินผลผู้เรียน เอ็ดการ์ เดล นักการศึกษาระดับโลก กล่าวไว้ว่า “ในทฤษฎีการเรียนรู้และความจำ มนุษย์จะมีความจำคงเหลือกว่า 90% ก็ต่อเมื่อได้ลงมือปฏิบัติ หรือสัมผัสสิ่งจริงในสิ่งนั้น”

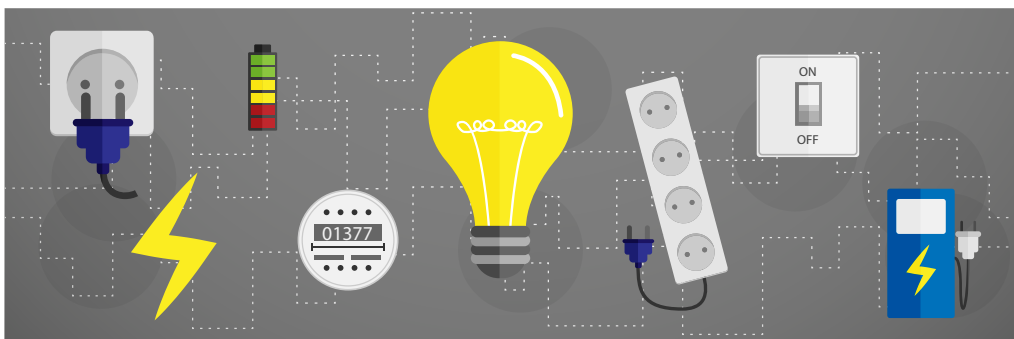
ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องวงจรไฟฟ้า ผ่านกิจกรรม “ถ้าประลอง...วงจรตุ๊กตาวัตต์นำไฟฟ้า”

วัตถุประสงค์กิจกรรม

- เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าและการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
- เพื่อให้ผู้เรียนรู้ความแตกต่างระหว่างวงจรไฟฟ้าปิด และวงจรไฟฟ้าเปิด
- เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เบื้องต้นเรื่อง วงจรไฟฟ้า สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้า ข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้า และนำมาประยุกต์ใช้ในการทำกิจกรรมให้สำเร็จ เมื่อมีปัญหาขณะทดลอง สามารถนำความรู้มาแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
- เพื่อให้ผู้เรียนมีกระบวนการวางแผนในการทำกิจกรรม และฝึกความคิดสร้างสรรค์

ความรู้พื้นฐานก่อนเริ่มทำกิจกรรม

ไฟฟ้า เป็นพลังงานสำคัญสำหรับการดำเนินชีวิตในยุคปัจจุบัน เพราะเราสามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่นได้ โดยใช้อุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตประจำวันของเรา



ภาพ 1 การนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้งานโดยผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้า

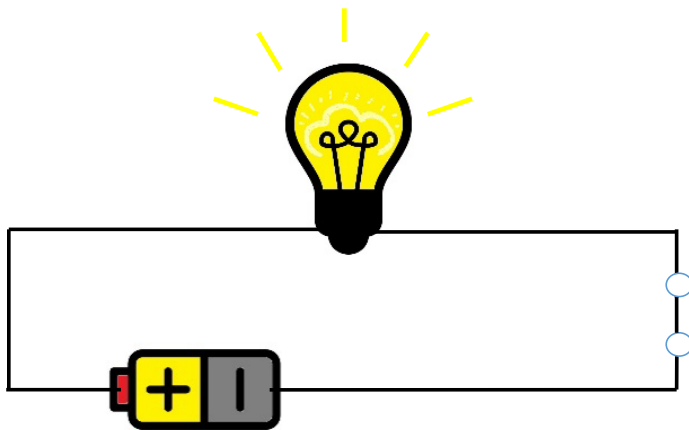
ในการนำไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ จะต้องมีการต่อวงจรไฟฟ้าตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ซึ่งเราสามารถประยุกต์วงจรไฟฟ้าได้อย่างหลากหลาย เช่น วงจรไฟฟ้าเพื่อต่อหลอดไฟฟ้าให้แสงสว่างในบ้านเรือน

วงจรไฟฟ้า ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า คือ แหล่งกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจร ได้แก่ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ ฯลฯ
2. ตัวนำไฟฟ้า คือ วัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ เพื่อให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ผ่านไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำงาน ได้แก่ สายไฟ ฯลฯ
3. เครื่องใช้ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ไฟฟ้า คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานรูปอื่น ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน ได้แก่ หลอดไฟฟ้า พัดลม เตารีด ฯลฯ

วงจรไฟฟ้า หากพิจารณาการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าในวงจร จะแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

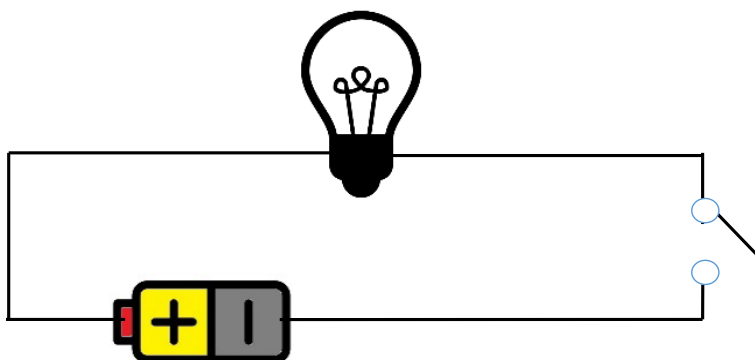
วงจรไฟฟ้าปิด คือ วงจรไฟฟ้าที่มีการต่อขององค์ประกอบต่างๆ ได้อย่างถูกต้องทำให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้รอบวงจร ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรสามารถทำงานได้ ได้แก่ ลำโพงมีเสียง หลอดไฟฟ้า หรือไดโอดเปล่งแสง (LED) ฯลฯ



ภาพ 2 แสดงวงจรไฟฟ้าปิด และหลอดไฟฟ้าสว่าง



วงจรไฟฟ้าเปิด คือ วงจรไฟฟ้าที่มีการต่อขององค์ประกอบต่างๆ ไม่สมบูรณ์ ทำให้กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้ไม่รอบวงจร อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรจึงไม่ทำงาน เช่น ในกรณีสายไฟชำรุดหรือขาด หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้าไม่สัมผัสกัน การต่อวงจรผิดพลาด

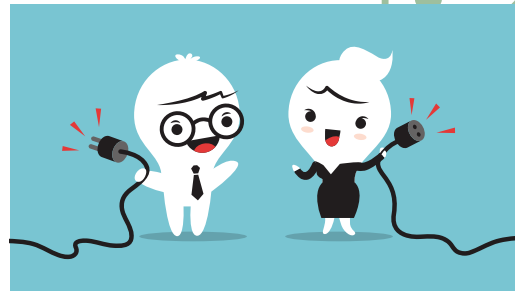


ภาพ 3 แสดงวงจรไฟฟ้าเปิด และหลอดไฟไม่สว่าง



เรียนรู้ประโยชน์จากการใช้วงจรไฟฟ้าเปิด

ในการเรียนเรื่องวงจรไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าเปิด เป็นวงจรที่ปราศจากการเชื่อมต่อในส่วนหนึ่งส่วนใดของวงจร เช่น สายไฟฟ้าขาด ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าไม่ทำงาน จึงต้องหาตัวนำไฟฟ้ามาต่อในจุดที่ต่อไม่ครบวงจร ทำให้ไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้รอบวงจร และอุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้



ข้อมูลเพิ่มเติม

ตอนที่ 1



<http://bit.ly/209-v1>

ตอนที่ 2



<http://bit.ly/209-v2>

กิจกรรม ทำประลอง... วงจรตุ๊กตาวัตต์นำไฟฟ้า

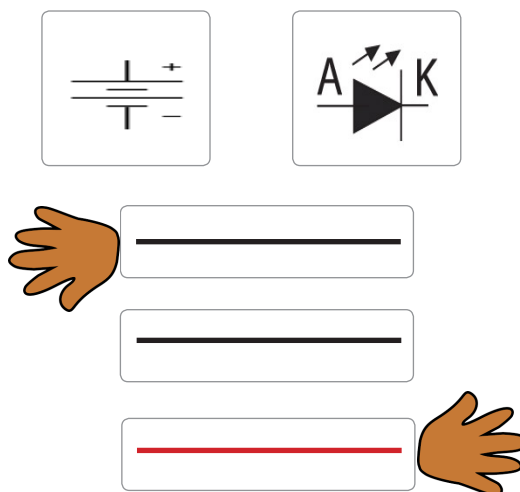
ให้นักเรียนออกแบบวงจรไฟฟ้า นำความรู้เรื่องวงจรไฟฟ้าเปิด สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้า และชนิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าจากตารางสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า และตารางข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อนำมาสร้างวงจรไฟฟ้า โดย

1. ให้ออกแบบวงจรไฟฟ้าจากโดมิโนวงจร ตามเงื่อนไขการต่อวงจรจากตารางข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยมีเงื่อนไขว่า

- ให้วงจรที่ออกแบบต้องมีแขนยื่นออกมา 2 ข้าง
- มีไดโอดเปล่งแสง (LED) เพื่อแสดงผล เมื่อแขน 2 ข้างของวงจรสัมผัสกัน หรือสัมผัสวัสดุที่นำไฟฟ้าได้ ไดโอดเปล่งแสง (LED) จะสว่าง

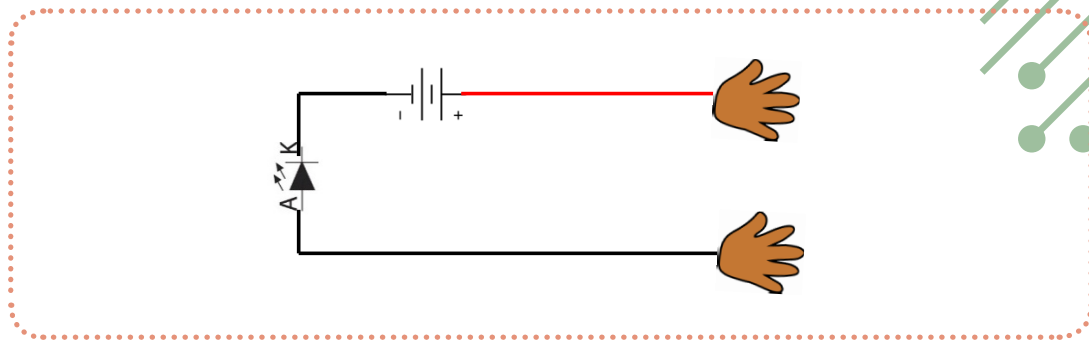
ฝึกการวางแผนออกแบบวงจรไฟฟ้า ผ่านกิจกรรม โดมิโนวงจรตุ๊กตาวัตต์นำไฟฟ้า

ตารางสัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง	
สัญลักษณ์	อุปกรณ์ไฟฟ้า
	แบตเตอรี่
	ไดโอดเปล่งแสง LED โดย K แทน ขั้วลบ (Cathode) A แทน ขั้วบวก (Anode)
	สายไฟฟ้า

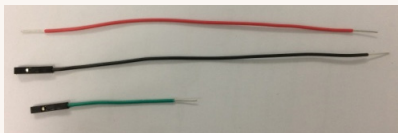


ภาพ 4 โดมิโนสำหรับการฝึกออกแบบวงจรตุ๊กตาวัตต์นำไฟฟ้า

นำโดมิโนวงจร มาทดลองออกแบบวงจรไฟฟ้า



ภาพ 5 การนำภาพโดมิโนวงจร (ภาพ 4) มาวางเพื่อออกแบบวงจรตุ๊กตาตัวนำไฟฟ้า

ตารางข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้า	
อุปกรณ์ไฟฟ้า	ข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้า
ถ่านกระดุม CR2032 	ให้ความต่างศักย์ไฟฟ้า 3 โวลต์ ตัวถ่านกระดุมมี 2 ขั้ว คือ ขั้วบวก มีสัญลักษณ์ + ขั้วลบ เป็นด้านเรียบซึ่งจะอยู่อีกด้านของถ่านกระดุม
✂ สายไฟฟ้าสีแดง ✂ สายไฟฟ้าสีดำ ✂ สายไฟฟ้าสีเขียว 	ใช้สำหรับการเชื่อมต่อวงจร
ไดโอดเปล่งแสง (LED) 	อุปกรณ์ให้แสงสว่าง มีขาสำหรับต่อใช้งาน 2 ขา ขาสั้น เป็นขั้วลบ ขายาว เป็นขั้วบวก
*** ไม่ใส่ตัวต้านทาน (R) เนื่องจากไม่ได้เชื่อมต่อวงจรตลอดเวลา	

ให้นักออกแบบวงจรไฟฟ้า นำภาพร่างแบบจากโดมิโนวงจร (ภาพ 6) มาต่อวงจรวัดการนำไฟฟ้าจริง โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- ลงมือต่อวงจรจากอุปกรณ์จริงเพื่อนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ตรวจสอบวัสดุต้องสงสัย.....วัสดุอะไรเอ่ย นำไฟฟ้าได้ ?
- ให้ตุ๊กตาที่ออกแบบต้องมีแขนยื่นออกมา 2 ข้าง
- มีไดโอดเปล่งแสง (LED) เพื่อแสดงผล เมื่อแขน 2 ข้างของตุ๊กตาสัมผัสกัน หรือสัมผัสวัสดุที่นำไฟฟ้า ไดโอดเปล่งแสง (LED) จะต้องสว่าง
- มีการออกแบบตัวตุ๊กตาที่เหมาะสม สำหรับยกไปมาได้ เพื่อใช้ในการหยิบจับมาสำรวจวัสดุต้องสงสัย ในการนำไฟฟ้า



ภาพ 6 ตัวอย่างผลงานตุ๊กตาวัดตัวนำไฟฟ้า

โดยมีอุปกรณ์ดังนี้

อุปกรณ์

ถ่านกระดุม 3 โวลต์	1 ก้อน		
สายไฟฟ้าสีดำ	1 เส้น		
สายไฟฟ้าสีแดง	1 เส้น	ไดโอดเปล่งแสง (LED)	1 ดวง
สายไฟฟ้าสีเขียว	1 เส้น	อุปกรณ์ตกแต่งและอุปกรณ์ทดสอบตัวนำไฟฟ้า	

*** อุปกรณ์สำหรับตกแต่ง ตัวตุ๊กตา เช่น แก้วกระดาษ แกนกระดาษทิชชู แผ่นโฟมบาง เทปขาว กระดาษสีต่าง ๆ



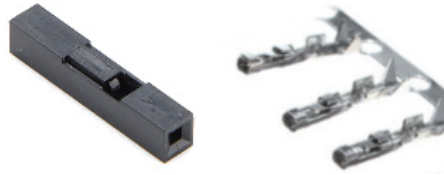
ภาพ 7 ตัวอย่างการจัดกิจกรรมทำประลอง.....วงจรตุ๊กตาวัดตัวนำไฟฟ้า

ห้องพัสดุ (ข้อมูลสำหรับครูเพื่อจัดเตรียมอุปกรณ์)

เตรียมสายไฟเพื่อใช้ในการต่อวงจรโดยไม่มีการบัดกรี

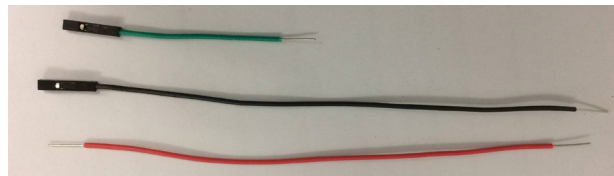
- สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวสีเขียวยาว 6 เซนติเมตร และสายไฟฟ้าแกนเดี่ยวสีดำยาว 12 เซนติเมตร พร้อม socket หัวจัมเปอร์ตัวเมีย

ตัวอย่าง socket หัวจัมเปอร์ตัวเมีย



- สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวสีแดง ยาว 12 เซนติเมตร (ไม่ต้องใส่ socket หัวจัมเปอร์ตัวเมีย)

ตัวอย่างสายไฟฟ้าที่พร้อมใช้งาน



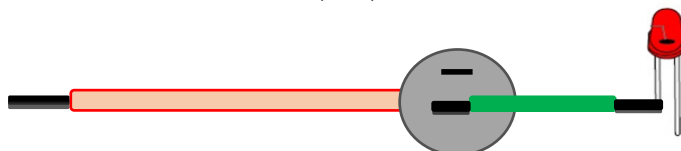
ข้อดี	ข้อเสีย
สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวที่สะดวกในการใช้ต่อวงจร เนื่องจากสายไฟฟ้า ไม่เป็นฝอยเหมือนสายไฟฟ้า ทองแดงทั่วไป	หาซื้อยากกว่าสายไฟฟ้าทองแดงปกติ
socket หัวจัมเปอร์ตัวเมีย สะดวกสำหรับการต่อวงจร โดยสามารถนำขาของไดโอดเปล่งแสง (LED) มาเชื่อมต่อได้ โดยไม่ต้องมีการบัดกรี	เพิ่มขั้นตอนในการเตรียมอุปกรณ์ (ครูสามารถให้นักเรียนเตรียมเองได้)

วิธีการทดลองโดยละเอียดสำหรับครู

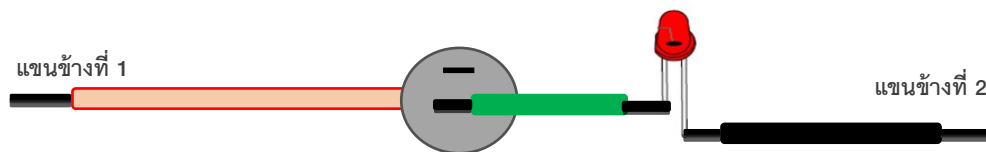
1. ใช้เทปใสติดสายไฟฟ้าสีแดงเข้ากับถ่านกระดุมขั้วบวก ให้ต่อกันเป็นแขนข้างที่ 1



2. ใช้เทปใสติดสายไฟฟ้าสีเขียวด้านหนึ่งกับถ่านขั้วลบ และสายไฟฟ้าสีเขียวด้านที่มี socket หัวจัมเปอร์ตัวเมีย ต่อกับขาสั้นของไดโอดเปล่งแสง (LED)



- นำสายไฟฟ้าสีดำด้านที่มี socket หัวจัมเปอร์ตัวเมียต่อเข้ากับขายาวของไดโอดเปล่งแสง LED ให้เป็นแขนข้างที่ 2



- ลองนำแขนทั้ง 2 ข้างมาแตะกันหรือแตะกับวัสดุที่นำไฟฟ้า ถ้าไดโอดเปล่งแสง (LED) สว่าง แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่รอบวงจร และนำไปตรวจสอบการนำไฟฟ้าของวัสดุได้
- นำวงจรวัดการนำไฟฟ้า มาใช้เป็นส่วนประกอบในการสร้างตุ๊กตาวัดตัวนำไฟฟ้า
- ทดสอบสิ่งของบนโต๊ะว่าวัสดุใดเป็นตัวนำ และวัสดุใดเป็นฉนวน แล้วบันทึกผล

บทสรุปของกิจกรรม

จากการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติกิจกรรม “ทำประลอง...วงจรตุ๊กตาวัดตัวนำไฟฟ้า” จะส่งผลให้ผู้เรียน

- สามารถอธิบายได้ว่าวงจรไฟฟ้าประกอบด้วยอะไรบ้าง เนื่องจากได้ลงมือประกอบวงจรไฟฟ้าด้วยตนเอง
- สามารถอธิบายได้ว่า วงจรไฟฟ้าเปิด กับวงจรไฟฟ้าปิด แตกต่างกันอย่างไร โดยใช้ผลการทดลองที่มีแขนทั้ง 2 ข้างของตัวตุ๊กตาวัดตัวนำไฟฟ้า สัมผัสกันหรือสัมผัสกับวัสดุที่นำไฟฟ้า แล้วไดโอดเปล่งแสง (LED) สว่าง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้รอบวงจร นั่นคือ วงจรไฟฟ้าปิด และถ้าแขนทั้ง 2 ข้างของตัวตุ๊กตาวัดตัวนำไฟฟ้าไม่สัมผัสกัน หรือสัมผัสกับวัสดุที่ไม่สามารถนำไฟฟ้า (ฉนวน) แล้วไดโอดเปล่งแสง (LED) มืด ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้ไม่รอบวงจร นั่นคือ วงจรไฟฟ้าเปิด
- สามารถเชื่อมโยงความรู้ โดยผู้เรียนต้องมีความเข้าใจเรื่องสัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้า และข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้า จึงจะสามารถออกแบบโดมิโนวงจรตุ๊กตาวัดตัวนำไฟฟ้า และสามารถนำอุปกรณ์ไฟฟ้ามาประกอบในวงจรวัดการนำไฟฟ้า ได้อย่างถูกต้อง วงจรตุ๊กตาวัดตัวนำไฟฟ้าจึงสามารถใช้งานได้จริง
- ในการออกแบบตัวตุ๊กตาวัดตัวนำไฟฟ้า ซึ่งมีเงื่อนไข คือ การออกแบบตัวตุ๊กตาต้องเหมาะสม สำหรับยกไปมาได้ การหยิบจับมาสำรวจวัสดุต้องสงสัยในการนำไฟฟ้า ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ และการออกแบบตัวตุ๊กตาและเลือกวัสดุในการสร้างชิ้นงานอย่างเหมาะสม

บรรณานุกรม

- Circuit Symbols. Retrieved August 3, 2017, from http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/add_aqa/electricity/circuitsrev1.shtml.
- บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.). (2555). *หนังสือประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สนุกกับวิทยาศาสตร์ เล่ม 3*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- รศ.ดร.วิทยา ดำรงเกียรติศักดิ์. (2553). กรวยการเรียนรู้ (Cone of Learning). สืบค้นเมื่อ 23 ตุลาคม 2560, จาก http://www.infocommmju.com/icaarticle/images/stories/icaarticles/ajwittaya/cone_of_learning.pdf.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). *หนังสือกิจกรรมสาระการเรียนรู้พื้นฐาน เรื่อง ไฟฟ้า ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

เคมีกับงานพิสูจน์หลักฐาน



ที่มา <http://www.scdc10.com/index.php>

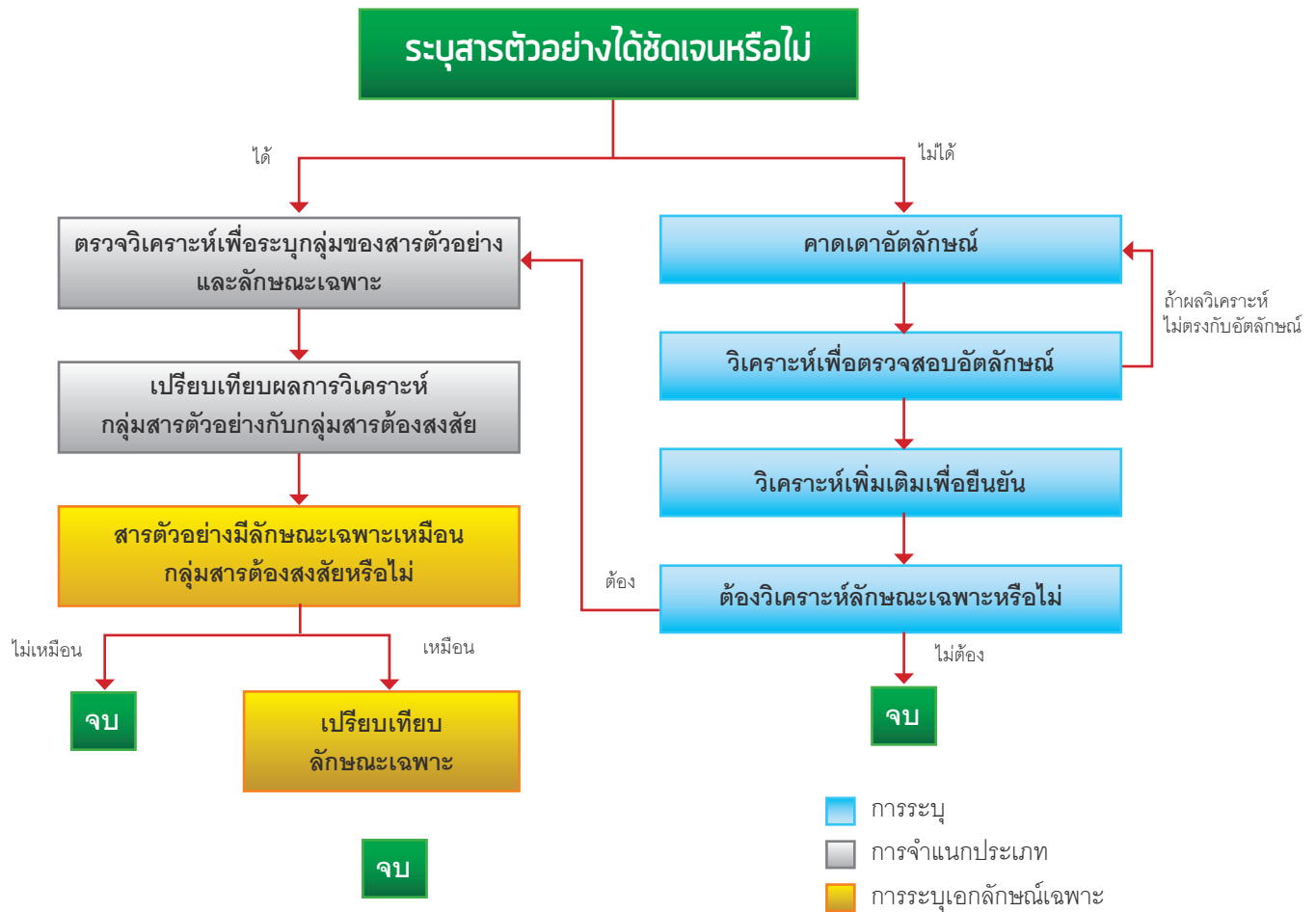
หากกล่าวถึงวิทยาการด้านนิติวิทยาศาสตร์ (forensic science) หลายคนคงนึกถึงภาพของแพทย์หญิงคุณหญิงพรทิพย์ โรจนสุนันท์ อดีตผู้อำนวยการสถาบันนิติวิทยาศาสตร์ เป็นหนึ่งในทีมนิติแพทย์และนักนิติวิทยาศาสตร์ที่มีส่วนช่วยในการคลี่คลายคดีของตำรวจให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี แต่คงมีผู้อ่านเพียงไม่กี่คนที่ทราบรายละเอียดเชิงลึกของการทำงานทางนิติวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขอบเขตกว้างกว่าแค่การชันสูตรศพ แต่ยังรวมถึงการทำงานทั่วไป เช่น การตรวจสถานที่เกิดเหตุ การตรวจลายนิ้วมือ การตรวจเอกสาร การตรวจอาวุธปืน การตรวจทางเคมี การตรวจทางฟิสิกส์ และการตรวจทางนิติเวช

เมื่อกล่าวถึง “นักพิสูจน์หลักฐาน” อาชีพนี้คงเป็นที่รู้จักไม่แพร่หลายมากนัก โดยสมาคมนักพิสูจน์หลักฐานแห่งรัฐแคลิฟอร์เนีย (California Association of Criminalities) ได้ให้คำอธิบายเกี่ยวกับบทบาทและหน้าที่ของนักพิสูจน์หลักฐานไว้ดังนี้ “Criminalities is that profession and scientific discipline to the recognition, identification and evaluation of physical evidence by application of the natural sciences to law-science matter” ดังนั้น จะเห็นได้ว่านักพิสูจน์หลักฐานต้องทำงานโดยอาศัยความรู้ ทฤษฎี ตลอดจนทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อพิสูจน์การกระทำผิดหรือช่วยให้ผู้บริสุทธิ์หลุดพ้นจากข้อกล่าวหา ซึ่งหนึ่งด้านของการทำงานที่สำคัญของนักพิสูจน์หลักฐาน คือ การตรวจทางเคมีเพื่อใช้ในศาล (Forensic chemistry) อันเป็นการวิเคราะห์ที่อาศัยความรู้ทางเคมีและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตรวจพิสูจน์องค์ประกอบทางเคมีของสารต่าง ๆ รวมถึงการหาปริมาณของสารเคมีโดยการเก็บพยานวัตถุจากที่เกิดเหตุ (Questioned samples) ที่จะต้องมีการตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะโดยทั่วไป และคุณลักษณะเฉพาะของพยานวัตถุ เพื่อชี้เฉพาะ และเปรียบเทียบกับวัตถุตัวอย่างที่ทราบแหล่งที่มา (Known samples)



แพทย์หญิงคุณหญิงพรทิพย์ โรจนสุนันท์

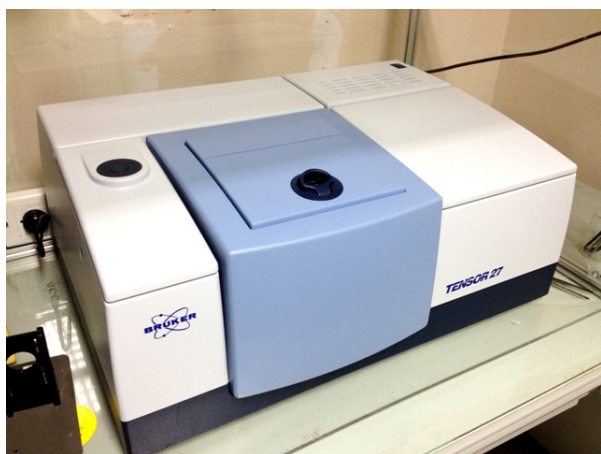
โดยดำเนินการตามแผนผัง ดังนี้



แผนผังดำเนินการตรวจทางเคมี

จากการทำงานของนักพิษจันท์หลักฐานตามแผนผังข้างต้น สามารถสรุปได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้ เมื่อพยานวัตถุ เช่น ผงสีขาว ถูกส่งมาที่ห้องปฏิบัติการเพื่อให้ตรวจวิเคราะห์ และระบุว่าสารดังกล่าวคืออะไร ในขั้นแรกจะต้องพยายามวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์และสมบัติทางเคมีของสารตัวอย่าง หากการวิเคราะห์ขั้นต้นยังไม่สามารถชี้ชัดได้ แต่สามารถจำกัดข้อสันนิษฐานเกี่ยวกับสารตัวอย่างได้ เช่น หากสงสัยว่าสารตัวอย่างมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นเมทแอมเฟตามีน (methamphetamine) หรือสารอนุพันธ์ของแอมเฟตามีน (amphetamine) ซึ่งเป็นสารเสพติดให้โทษประเภทที่ 1 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษปี พ.ศ. 2522 เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2539 ที่มีลักษณะเป็นผงผลึกสีขาว ไม่มีกลิ่น

มีรสขมเล็กน้อย นักพิษจันท์หลักฐานจะทำการตรวจทางเคมี โดยให้ทำปฏิกิริยากับโซเดียมไนโตรพรัสไซด์ (Sodium nitroprusside) ในสภาวะที่มีไฮเดียมไบคาร์บอเนต (Sodium bicarbonate) ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีน้ำเงินเข้ม อย่างไรก็ตาม สารเคมีที่สามารถทำปฏิกิริยาแล้วให้ผลการทดสอบดังกล่าว สามารถมีได้หลายชนิด ดังนั้นหากการทดสอบให้ผลการทดสอบที่ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีน้ำเงิน คือมีความเป็นไปได้ที่สารต้องสงสัยจะเป็น เมทแอมเฟตามีน ขั้นตอนต่อไปจะทำการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคและเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงซึ่งมีความซับซ้อนและจะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น เพื่อความแม่นยำในการระบุชนิดของพยานวัตถุ โดยเครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงที่ใช้ในทางนิติวิทยาศาสตร์มีหลายชนิด เช่น



ภาพ เครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์

ที่มา <http://www.inct.sat.psu.ac.th/index.php/2010-07-21-06-18-57>

เครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์ (Fourier Transform Infrared Spectrometer : FTIR) เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ที่ใช้สำหรับสารที่สามารถดูดกลืนรังสีที่อยู่ในช่วงอินฟราเรด โดยสารตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์สามารถเป็นได้ทั้งสารที่อยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส เทคนิคนี้นิยมใช้วิเคราะห์ในเชิงคุณภาพ เนื่องจากให้ผลการวิเคราะห์ที่รวดเร็ว มีความเที่ยงตรงและแม่นยำ อีกทั้งมีสภาพไว (sensitivity) สูงด้วย

เครื่องอะตอมมิกแอฟซอปชันสเปกโตรมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrometer : AAS) เป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ธาตุ นิยมใช้ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยเป็นเทคนิคหนึ่งที่มีความนิยมมากเนื่องจากมีความเที่ยงตรง แม่นยำ และมีสภาพไว (sensitivity) สูง อีกทั้งมีค่าใช้จ่ายที่ไม่สูงมาก



ภาพ เครื่องอะตอมมิกแอฟซอปชันสเปกโตรมิเตอร์

ที่มา <http://www.inct.sat.psu.ac.th/index.php/2010-07-21-06-18-57>

เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรมิเตอร์ (Gas Chromatography – Mass Spectrometer : GC – MS) เป็นเครื่องมือที่แยกสารที่สามารถกลายเป็นไอได้ โดยกระบวนการแยกจะเกิดขึ้นเนื่องจากสารแต่ละชนิดมีความสามารถในการเคลื่อนที่ผ่านในคอลัมน์ได้ดีต่างกัน และในส่วนของการตรวจวัดจะใช้ mass spectrometer ซึ่งเป็นเครื่องมือที่วัดอัตราส่วนระหว่างมวลต่อประจุของอนุภาค ดังนั้นการตรวจวัดสามารถทำการวิเคราะห์ได้ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ



ภาพ เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรมิเตอร์

ที่มา <http://www.ubu.ac.th/web/content.php?content=4800002000>

เครื่องโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography : HPLC) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแยกสารละลายที่อยู่ในสถานะของเหลว โดยกระบวนการแยกจะเกิดขึ้นเนื่องจากสารแต่ละชนิดมีความสามารถในการเคลื่อนที่ผ่านในคอลัมน์ได้ดีต่างกัน เครื่องมือนี้สามารถทำการวิเคราะห์ได้ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ



ภาพ เครื่องโครมาโตกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง

ที่มา <https://ag2.kku.ac.th/einstru/Instruments.cfm?code=0>

เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-VIS spectrophotometer) เป็นเครื่องมือการวิเคราะห์ที่ใช้สำหรับสารที่สามารถดูดกลืนแสงหรือรังสีที่อยู่ในช่วงอัลตราไวโอเล็ตและวิสิเบิล โดยสารตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์อาจเป็นสารที่มีหรือไม่มีสีก็ได้ ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบอินทรีย์ สารประกอบอนินทรีย์ หรือสารประกอบเชิงซ้อน เทคนิคนี้นิยมใช้วิเคราะห์ในเชิงปริมาณ เนื่องจากมีความเที่ยงตรงและแม่นยำ อีกทั้งมีสภาพไวสูง

เครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโตรมิเตอร์ (Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer : NMR) เป็นเครื่องมือการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับการวัดระดับพลังงานที่แตกต่างกันของนิวเคลียสภายใต้อิทธิพลของสนามแม่เหล็ก โดยสารตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์อาจเป็นสารที่อยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือแก๊สก็ได้ แต่ที่นิยมมากคือการวิเคราะห์สารตัวอย่างที่อยู่ในรูปของสารละลาย ซึ่งเทคนิคนี้มีประโยชน์ในการศึกษาเกี่ยวกับสูตรโครงสร้างของสารทั้งที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ และสารประกอบอนินทรีย์ จึงนิยมใช้ในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ปัจจุบันหลักการของเทคนิคนี้ได้รับการพัฒนาเพื่อใช้ประยุกต์ใช้ทางการแพทย์อย่างกว้างขวาง เช่น การตรวจโดยใช้เทคนิค Magnetic Resonance Imaging หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า เทคนิค MRI



ภาพ เครื่องนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโตรมิเตอร์
ที่มา <http://science.buu.ac.th/part/nmr/index.php>



ภาพ เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์
ที่มา http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/color-light/page4_5.html



ภาพ เครื่องแคปิลลารีอิเล็กโตรโฟรีซิส
ที่มา http://stdb.most.go.th/equipment_detail.aspx?id=98

เครื่องแคปิลลารีอิเล็กโตรโฟรีซิส (Capillary Electrophoresis : CE) เป็นเทคนิคสำหรับการแยกและวิเคราะห์สารที่มีประจุไฟฟ้า โดยสารตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์จะเป็นสารที่อยู่ในรูปสารละลาย วิธีการนี้สามารถใช้วิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

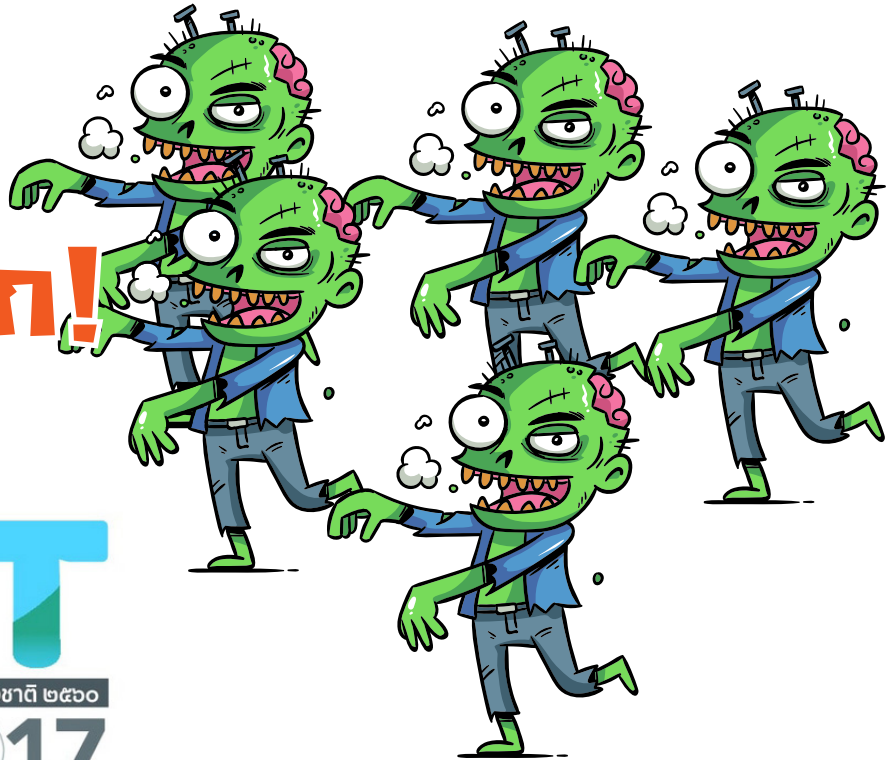
จากตัวอย่างการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ต่างๆ ของนักนิติวิทยาศาสตร์ข้างต้น จะเห็นได้ว่ามีประโยชน์และจำเป็นสำหรับการพิสูจน์ข้อเท็จจริงต่างๆ ในคดีความ จึงอาจกล่าวได้ว่าการทำงานของนักพิสูจน์หลักฐานเปรียบได้กับผู้ที่ปิดทองหลังพระที่ช่วยให้การคลี่คลายคดีและการสืบหาผู้กระทำความผิด ประสบความสำเร็จ

บรรณานุกรม

- Dan M. Sullivan. Forensic Chemistry. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2560, จาก <http://www.chemistryexplained.com/Fe-Ge/Forensic-Chemistry.html>.
David Collins. Forensic Chemistry. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2560, จาก <http://www.remondini.net/newsite/?q=system/files/forensic%20chemistry.pdf>.
พัชรา สีนลอยมา. (2551, 7 มิถุนายน). เอกสารประกอบการสอนวิชาหลักการทางนิติวิทยาศาสตร์ (ครั้งที่ 1) หัวข้อ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับนิติวิทยาศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2560, จาก http://www.ajarnpat.com/data/document_study_Pat.pdf.
มันน์ อมรสิทธิ์ และคณะ. (2552). หลักการและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงเครื่องมือ. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ชวนพิมพ์ 50 จำกัด.



กิจกรรม ชอมบี้บุก!



ในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ศูนย์นิทรรศการและการประชุมอิมแพคเมืองทองธานี นนทบุรี ปีนี้ผู้เขียนได้จัด workshop เรื่อง “ชอมบี้บุก” จึงขอแนะนำกิจกรรมนี้ให้ครูนำไปปรับใช้ในชั้นเรียนตามความเหมาะสม

กิจกรรม “ชอมบี้บุก” มีจุดประสงค์ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเข้าใจแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับเลขยกกำลัง และสามารถปรับใช้กับผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่มีหลายระดับชั้น ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษา ก่อนที่จะเริ่มเรียนเรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล เนื่องจากแนวคิดพื้นฐานของเลขยกกำลังคือการคูณนั่นเอง

สถานการณ์ของกิจกรรม “ชอมบี้บุก” คือเกิดเหตุการณ์ชอมบี้บุกเข้ามาในห้องเรียนที่ถูกปิดล็อกทำให้คนภายใน ไม่สามารถหนีออกไปข้างนอกได้ สมมติให้นักเรียน 1 คน เป็นชอมบี้ที่บุกเข้ามา และให้ทำสัญลักษณ์ด้วยการติดสติ๊กเกอร์ที่ตัว จากนั้นกำหนดกติกาไว้ว่า ในทุกรอบที่ครูให้สัญญาณ ชอมบี้ต้อง

แพร่เชื้อให้ผู้ที่ยังไม่ได้รับเชื้อ 1 คน ด้วยการติดสติ๊กเกอร์ และในแต่ละรอบก่อนที่ชอมบี้จะแพร่เชื้อ ให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมช่วยกันคิดว่าเมื่อชอมบี้แพร่เชื้อในรอบนั้นแล้ว จำนวนชอมบี้ทั้งหมดจะเป็นเท่าใด แล้วร่วมกันอภิปรายเหตุผลประกอบคำตอบ โดยอาจให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเขียนสรุปจำนวนชอมบี้ลงในตารางเมื่อได้ดำเนินกิจกรรมในแต่ละรอบดังนี้

รอบที่	จำนวนชอมบี้
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32

หมายเหตุ: รอบที่ 0 หมายถึง เมื่อเริ่มต้นที่มีชอมบี้บุกเข้ามา 1 ตัว

ในส่วนของจำนวนรอบในการจัดกิจกรรม ผู้จัดสามารถปรับให้สอดคล้องกับจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรม เช่น ถ้ามีผู้เข้าร่วมกิจกรรม 30 คน การเล่นเพียง 5 รอบ ก็จะครอบคลุมจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด

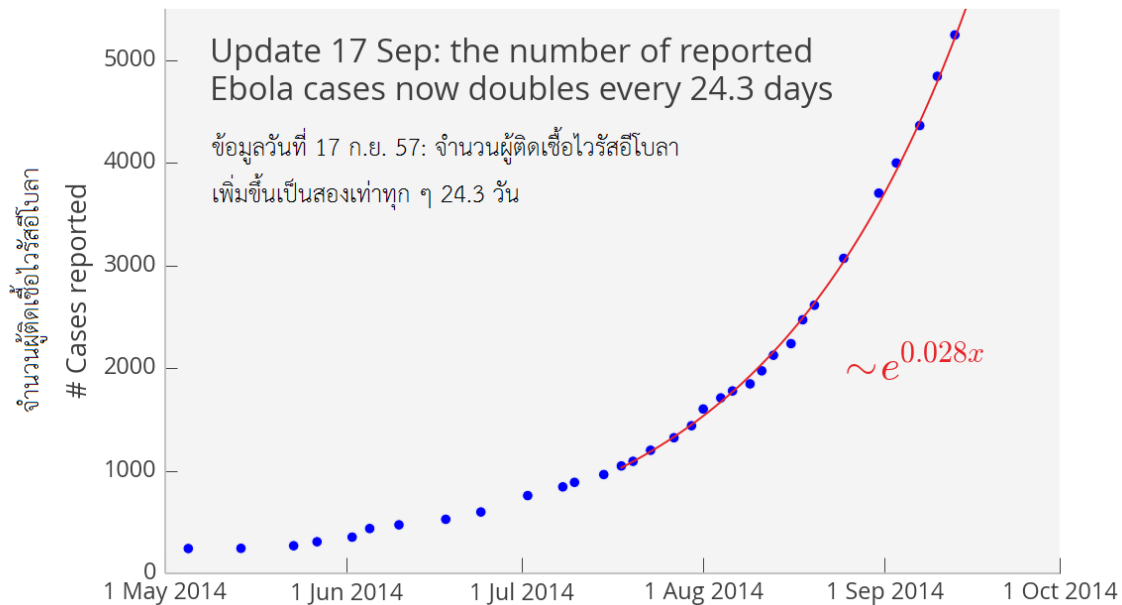
เมื่อดำเนินกิจกรรมต่อไปเรื่อย ๆ ผู้เข้าร่วมกิจกรรมจะสามารถสังเกตลักษณะการเพิ่มจำนวนของชอมบี้ โดยผู้เข้าร่วมกิจกรรมในระดับชั้นต่าง ๆ อาจมีคำตอบที่แตกต่างได้หลากหลายตามระดับความรู้ดังตัวอย่างต่อไปนี้



- จำนวนชอมบี้ในแต่ละรอบสามารถหาได้จากจำนวนชอมบี้ในรอบก่อนหน้า บวกด้วยจำนวนเดิม (สำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรมระดับประถมศึกษาที่ได้เรียนเรื่องการบวกมาแล้ว)
- จำนวนชอมบี้ในแต่ละรอบเกิดจากจำนวนชอมบี้ในรอบก่อนคูณด้วยสอง หรือจำนวนชอมบี้รอบต่อไปจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าของจำนวนในรอบก่อนหน้า (สำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรมระดับประถมศึกษาที่ได้เรียนเรื่องการคูณมาแล้ว)
- จำนวนชอมบี้ในรอบที่ n หาได้จาก 2^n (สำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรมระดับมัธยมศึกษาที่ได้เรียนเรื่องเลขยกกำลังมาแล้ว)



สถานการณ์ในกิจกรรม “ซอมบี้บุก” จะช่วยให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมสามารถเข้าใจแนวคิดของการเพิ่มปริมาณแบบเอกซ์โพเนนเชียลได้อย่างชัดเจน จากการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง และยังได้รับความสนุกสนานอีกด้วย สำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรมที่ได้เรียนเรื่องเลขยกกำลังมาแล้ว อาจมีคำถามเพิ่มเติมให้คิดต่อ เช่น สมมติว่าใน 1 รอบที่ครูให้สัญญาณนานเท่ากับ 1 นาที ถ้าโรงเรียนมีนักเรียน 1,000 คน ให้คำนวณว่านักเรียนทั้งโรงเรียนจะกลายเป็นซอมบี้ภายในเวลากี่นาที หรือถ้าซอมบี้ 1 ตัวแพร่เชื้อได้รอบละ 2 คน นักเรียนจะหาจำนวนซอมบี้ในรอบที่ n ได้อย่างไร นอกจากนี้ ครูอาจเพิ่มเติมว่า การเพิ่มปริมาณแบบเอกซ์โพเนนเชียล ในความเป็นจริงสามารถพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตจริง เช่น การแพร่กระจายของโรคระบาด ดังตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสอีโบลากับเวลา ดังรูป



ข้อมูลจาก: https://en.wikipedia.org/wiki/West_African_Ebola_virus_epidemic#Timeline_of_cases_and_deaths

ผู้จัดทำรูป: Geert Barentsen (geert.io / @GeertHub)



บรรณานุกรม

Barentsen, G. (2557, 15 ตุลาคม). *The exponential spread of the Ebola virus*. สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2560,

จาก <http://www.geert.io/exponential-growth-of-ebola.html>.

Engaging and Motivating with Zombie Exponential Growth. สืบค้นเมื่อ 8 กันยายน 2560,

จาก <http://orielly.weebly.com/motivating-with-zombie-exponential-growth.html>.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). หนังสือรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 10.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). หนังสือรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 10.

กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

เรียนรู้ผ่านเกมนิน

นินเป็นเกมคณิตศาสตร์ที่มุ่งฝึกการวางแผนและการคิดวิเคราะห์ของคนเล่นได้เป็นอย่างดี โดยเป็นเกมสำหรับผู้เล่น 2 คน และมีวิธีการเล่นดังนี้



1. แบ่งหมากเป็น 3 กอง
กองละจำนวนเท่าใดก็ได้



2. ให้ผู้เล่นแต่ละคนผลัดกัน
หยิบหมากจำนวนเท่าใดก็ได้
อย่างน้อย 1 เม็ด ออกจาก
กองใดกองหนึ่งก็ได้ แต่ไม่
หยิบกลับมาที่กอง



3. ผู้ที่หยิบหมากเป็นคนสุดท้าย
เป็นผู้ชนะ

ตัวอย่างการเล่น

	กองที่ 1	กองที่ 2	กองที่ 3	การหยิบ
จำนวนหมากเริ่มต้น	5	7	6	-
จำนวนหมากที่เหลือ จากการหยิบครั้งที่ 1	2	7	6	ผู้เล่นคนแรกหยิบหมากจากกองที่ 1 จำนวน 3 เม็ด
จำนวนหมากที่เหลือ จากการหยิบครั้งที่ 2	2	0	6	ผู้เล่นคนที่สองหยิบหมากจากกองที่ 2 จำนวน 7 เม็ด
จำนวนหมากที่เหลือ จากการหยิบครั้งที่ 3	1	0	6	ผู้เล่นคนแรกหยิบหมากจากกองที่ 1 จำนวน 1 เม็ด
จำนวนหมากที่เหลือ จากการหยิบครั้งที่ 4	1	0	1	ผู้เล่นคนที่สองหยิบหมากจากกองที่ 3 จำนวน 5 เม็ด

	กองที่ 1	กองที่ 2	กองที่ 3	การหยิบ
จำนวนมากที่สุดที่เหลือจากการหยิบครั้งที่ 5	0	0	1	ผู้เล่นคนแรกหยิบหมากจากกองที่ 1 จำนวน 1 เม็ด
จำนวนมากที่สุดที่เหลือจากการหยิบครั้งที่ 6	0	0	0	ผู้เล่นคนที่สองหยิบหมากจากกองที่ 3 จำนวน 1 เม็ด

จากการเล่นข้างต้น จะเห็นได้ว่าผู้เล่นคนที่สองเป็นผู้ชนะ เพราะเป็นผู้ที่หยิบหมากเป็นคนสุดท้าย

จากงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2560 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมอิมแพคเมืองทองธานี จ.นนทบุรี สาขาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาได้นำเกมนี้ไปจัดเป็นกิจกรรม โดยมีผู้เข้าร่วมเป็นนักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 และก่อนหน้านั้นได้นำกิจกรรมไปจัดที่งานคาราวานวิทยาศาสตร์ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เมื่อวันที่ 28 – 30 มิถุนายน พ.ศ. 2560 ณ โรงเรียนปริยาลัย จ.แพร่ จึงขอแนะนำวิธีการจัดกิจกรรมและแบ่งปันประสบการณ์ที่ได้จากการจัดกิจกรรมให้แก่ผู้อ่าน

กิจกรรมนี้เริ่มต้นด้วยการอธิบายวิธีการเล่นเกมนี้ให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนเพื่อเล่นเกมนี้ หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละคู่เล่นเกมนี้จนจบเกมประมาณ 4 – 5 ครั้ง ให้ครูถามนักเรียนว่า มีกลยุทธ์ในการเล่นอย่างไรที่จะทำให้เป็นผู้ชนะ จากประสบการณ์ที่ได้จากการจัดกิจกรรม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้ว่า ถ้าผู้เล่นคนใดสามารถทำให้หมาก 2 กองมีกองละ 1 เม็ด ในตาที่ตนจะเล่นต่อไป ผู้เล่นนั้นจะเป็นผู้ชนะ ต่อไปให้ถามนักเรียนว่า ถ้านักเรียนสามารถทำให้เหลือหมากเพียง 2 กอง โดยที่



แต่ละกองมีจำนวนหมากเท่ากัน ในตาที่นักเรียนจะเล่น นักเรียนจะเป็นผู้ชนะหรือไม่ พร้อมทั้งให้นักเรียนลองเล่นกับเพื่อน ซึ่งหลังจากที่นักเรียนได้เล่นตามกลยุทธ์ดังกล่าวก็จะเห็นว่ากลยุทธ์นี้สามารถทำให้เป็นผู้ชนะได้เช่นกัน จากนั้นครูอาจถามนักเรียนเพิ่มเติมว่า ถ้านักเรียนสามารถทำให้หมากกองที่ 1 เหลือ 1 เม็ด หมากกองที่ 2 เหลือ 2 เม็ด และหมากกองที่ 3 เหลือ 3 เม็ด ในตาของตนเอง นักเรียนจะเป็นผู้ชนะหรือไม่ เพราะเหตุใด พร้อมทั้งให้นักเรียนลองเล่นกับเพื่อน ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ลองเล่นตามกลยุทธ์ดังกล่าวหลาย ๆ ครั้ง นักเรียนจะสามารถตอบได้ว่า ผู้เล่นที่ใช้กลยุทธ์ดังกล่าวจะเป็นผู้ชนะ เพราะไม่ว่าผู้เล่นอีกคนจะเลือกหยิบหมากจำนวนเท่าใด ผู้เล่นที่ใช้กลยุทธ์นี้ก็จะสามารถทำให้เหลือหมาก 2 กอง โดยที่แต่ละกองมีจำนวนหมากเท่ากันได้เสมอ นี่เป็นกลยุทธ์ที่นักเรียนได้ทดสอบไปก่อนหน้านี้แล้วว่าสามารถทำให้เป็นผู้ชนะได้

หลังจากที่ได้อภิปรายเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการเล่นที่จะทำให้เป็นผู้ชนะแล้ว ให้นักเรียนลองเล่นกับเพื่อนอีก จากประสบการณ์ที่ได้ไปจัดกิจกรรม พบว่านักเรียนต้องคิดและวิเคราะห์ก่อนที่จะเล่นในแต่ละตา จึงทำให้นักเรียนรู้สึกสนุก นอกจากนี้ ก็ยังพบว่า เมื่อนักเรียนเล่นจนเหลือหมาก 2 กอง นักเรียนหลายคนจะนับจำนวนหมากก่อนที่จะหยิบเสมอ สำหรับนักเรียนที่หยิบหมากเลยโดยไม่ได้นับถึงผลที่ตามมา ครูอาจใช้การถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ และให้เหตุผลด้วย เช่น

ในสถานการณ์ที่นักเรียนเล่นจนหมากกองที่ 1 เหลือ 1 เม็ด หมากกองที่ 2 เหลือ 4 เม็ด และหมากกองที่ 3 เหลือ 5 เม็ด แล้วนักเรียนคนหนึ่งหยิบหมากจากกองที่ 2 ไป 2 เม็ด ครูอาจถามนักเรียนคนนั้นว่าการหยิบดังกล่าวจะทำให้เกิดอะไรขึ้น ซึ่งถ้านักเรียนจำกลยุทธ์ที่อภิปรายกันก่อนหน้านี้ได้ นักเรียนจะทราบทันทีว่าเขาจะเป็นผู้แพ้ เพราะนักเรียนที่เป็นคู่แข่งจะสามารถหยิบหมาก 2 เม็ด จากกองที่ 3 ทำให้หมากกองที่ 1 เหลือ 1 เม็ด หมากกองที่ 2 เหลือ 2 เม็ด และหมากกองที่ 3 เหลือ 3 เม็ด ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่ทำให้เป็นผู้ชนะได้

กิจกรรมนี้ใช้เกมเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยมีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ และให้เหตุผลในการวางกลยุทธ์เพื่อให้ชนะเกม ไม่ใช่เล่นเพียงเพื่อความบันเทิงเท่านั้น การเล่นเกมลักษณะนี้จะช่วยให้นักเรียนฝึกการคิดอย่างมีระบบ และฝึกการคิดที่ซับซ้อนหลายขั้นตอน ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับนักเรียนเมื่อนักเรียนศึกษาในระดับที่สูงขึ้น ถ้าครูต้องการนำกิจกรรมนี้ไปใช้ ครูอาจจัดเป็นการแข่งขันเพื่อกระตุ้นความสนใจและการเรียนรู้ด้วยตัวเองของนักเรียน ซึ่งนักเรียนอาจจะคิดนอกกรอบ และสามารถหากลยุทธ์ใหม่ ๆ เพื่อให้ตนสามารถชนะเกมก็ได้

คำถามชวนคิด

ถ้าผู้เล่นคนหนึ่งสามารถทำให้หมากกองที่ 1 เหลือ 1 เม็ด หมากกองที่ 2 เหลือ 4 เม็ด และหมากกองที่ 3 เหลือ 5 เม็ด ผู้เล่นคนนั้นจะเป็นผู้ชนะหรือไม่ เพราะเหตุใด 



ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) กับการสอนคณิตศาสตร์

ที่มา <https://www.nmbu.no/en/employees/learning-center/toolbox/tools/node/24070>

ในคริสต์ศตวรรษที่ 21 นักวิชาการทุกคนถูกท้าทายที่จะต้องรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะมีเทคโนโลยีมากมายที่ทำให้ปัจจุบันเป็นยุคไร้พรมแดน การรับข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ สามารถกระทำได้เพียงปลายนิ้วสัมผัส ทุกคนจึงต้องปรับตัวในทุก ๆ ด้าน สำหรับทางด้านการศึกษาก็ต้องมีการปรับตัวเช่นกัน โดยครูจะต้องปรับแนวทางการเรียนการสอนที่จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่จะเป็นพื้นฐานต่อการใช้ชีวิตในอนาคต ซึ่งการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับเรื่องนี้ โดยเปลี่ยนการสอนแบบเดิมจากครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ นักเรียนหน้าชั้นเรียนมาเป็นนักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้จากนอกห้องเรียนด้วยตนเอง โดยผ่านสื่อเทคโนโลยีที่ครูเป็นผู้จัดทำขึ้น จากนั้นครูจะนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาใช้ทำกิจกรรมในชั้นเรียน โดยครูมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำและตั้งคำถามให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน จึงสามารถช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดเพิ่มมากขึ้น

การเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน

การเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ได้รับการคิดค้นจากประสบการณ์การสอนในชั้นเรียนวิชาเคมีของครู Jonathan Bergmann และ Aaron Sams ในโรงเรียน Woodland Park รัฐโคโลราโด ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีสาเหตุมาจากนักเรียนหลายคนไม่สามารถเข้าเรียนได้ตามเวลาปกติ เช่น บางคนต้องฝึกซ้อมกีฬา บางคนต้องทำกิจกรรมอื่นๆ จึงไม่สามารถเข้าเรียนได้ หรือเนื้อหาในวิชาเรียนที่ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจ ทำให้ไม่สามารถเรียนได้หมดในชั่วโมงเรียนได้



ภาพ Aaron Sams (ซ้าย) และ Jonathan Bergmann (ขวา)

ที่มา <https://flippedclass.com/>

ครูทั้งสองท่านจึงมีแนวคิดว่าจะเลือกเทคโนโลยีใดที่นำมาใช้สอนนักเรียน และนักเรียนสามารถเรียนเนื้อหาที่ได้อีกโดยใช้อุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ มือถือ ฯลฯ ที่จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนนอกเวลาเรียนได้ อีกทั้งใช้กิจกรรมต่างๆ เป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างครูกับนักเรียน เช่นการส่งอีเมลของนักเรียนมาถึงครูเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย หรือครูถามนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่ใช้เรียนบนเว็บไซต์

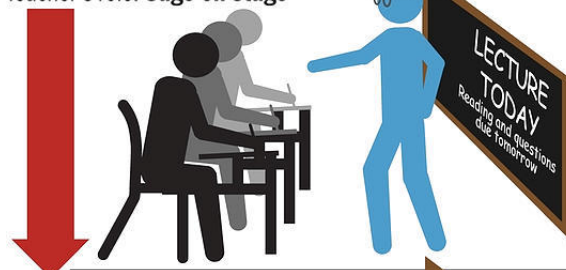
ความแตกต่างระหว่างการเรียนการสอนแบบปกติกับการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน

ในการเรียนการสอนแบบปกติครูเป็นผู้บรรยายเนื้อหาในชั้นเรียน ส่วนนักเรียนเป็นผู้ฟังและจดบันทึกเนื้อหาที่เรียน จากนั้นครูมอบการบ้านให้นักเรียนกลับไปทำตามตามที่ครูสอน แต่ในการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ก่อนเข้าชั้นเรียนครูจะมอบให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองโดยใช้เทคโนโลยีที่ครูทำขึ้น เช่น วิดีทัศน์ที่ครูสร้างขึ้นเพื่อสอนเนื้อหา เอกสารที่เป็นเนื้อหาให้นักเรียนเรียน หรือบทความต่างๆ ที่ครูเขียนบนเว็บไซต์ เมื่อนักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาแล้วถ้านักเรียนมีข้อสงสัยหรือศึกษาเนื้อหาบางส่วนแล้วไม่เข้าใจก็สามารถจดข้อสงสัย เพื่อนำมาถามครูหรือเพื่อนในชั้นเรียน ในชั้นเรียนจะมีการทำกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา โดยครูคอยแนะนำและตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจเนื้อหานั้นอย่างแท้จริง

The Flipped Classroom

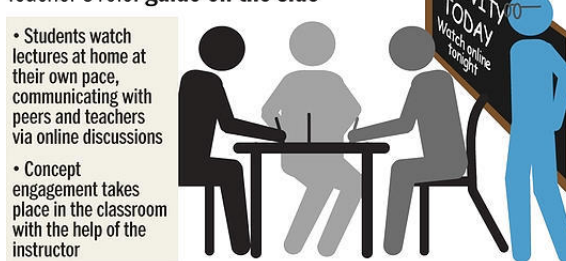
THE TRADITIONAL CLASSROOM

Teacher's role: Sage on stage



THE FLIPPED CLASSROOM

Teacher's role: guide on the side



- Students watch lectures at home at their own pace, communicating with peers and teachers via online discussions
- Concept engagement takes place in the classroom with the help of the instructor

SOURCE: Knewton

DESERET NEWS GRAPHIC

ภาพ การเรียนการสอนแบบปกติกับการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน

ที่มา <https://www.livetiles.nyc/education-flipped-classroom-vs-traditional-classroom/>

ประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน

ประโยชน์ของการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านจะช่วยให้นักเรียนที่ไม่ได้เข้าชั้นเรียนหรือนักเรียนที่ต้องการทำความเข้าใจเนื้อหาหลังการเรียนในชั้นเรียนสามารถทวนกลับมาศึกษาได้อีก ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาส่วนใดนักเรียนสามารถดูซ้ำหรือหยุดวิดีโอแล้วหาความรู้เพิ่มเติมหรือจดสิ่งที่ไม่เข้าใจมาถามครูหรือเพื่อนในชั้นเรียน ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนด้วยกันมากขึ้น อีกทั้งการทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่เปิดโอกาสให้

นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น โดยมีครูคอยตั้งคำถามกระตุ้นทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหานั้นได้ดีขึ้น



การเรียนรู้การสอนแบบห้องเรียนกลับด้านกับการสอนคณิตศาสตร์

การเรียนรู้การสอนแบบห้องเรียนกลับด้านที่นำมาใช้กับการสอนคณิตศาสตร์จะทำให้ให้นักเรียนสนใจเรียนคณิตศาสตร์ เพราะมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้สอน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกที่และทุกเวลา โดย Lee W.C. (2016) ได้กล่าวถึง กลยุทธ์ 5 ด้านที่จะช่วยให้การเรียนรู้การสอนแบบห้องเรียนกลับด้านกับการสอนคณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ ดังนี้

1. การวางแผน (Plan) การวางแผนการเรียนรู้ล่วงหน้าของครูจะช่วยให้ครูมีเวลาศึกษาเนื้อหาและพยายามหา รูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย นอกจากนี้ การมีแบบทดสอบออนไลน์จะช่วยให้ครูสามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหาหรือไม่เพียงใด

2. แนะนำสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนในชั้นเรียน (Introduce Concepts in Class) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ซับซ้อน ครูจะต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจจุดมุ่งหมายของเนื้อหาที่จะเรียนก่อนให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหาด้วยตนเองนอกห้องเรียน

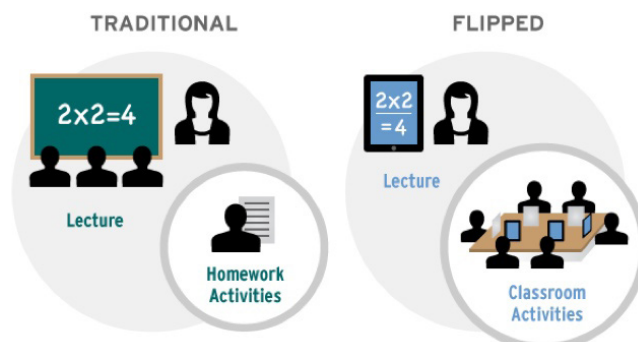
3. การใช้แอปพลิเคชันทางคณิตศาสตร์ (Use Math Apps) จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างของแอปพลิเคชันทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

- Operation Math
- Power Math Apps
- DragonBox
- MathLab
- Geoboard

แอปพลิเคชันเหล่านี้จะช่วยให้ นักเรียนสนุกและสามารถนำไปใช้งานได้ทุกที่และทุกเวลา

4. วิดีทัศน์ (Video) การสอนเนื้อหาที่ใช้เรียนผ่านวิดีโอควรมีหลายระดับ คือ ง่าย ปานกลาง และยาก ในการพิจารณาว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ในระดับใด

5. การสอนของนักเรียน (Student Teaching) เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาที่ได้รับมอบด้วยตนเองแล้ว ครูจะให้นักเรียนผลัดกันสอนเพื่อน เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหานั้นมากน้อยเพียงใด และมีอะไรที่ครูควรสอนเพิ่มเติม



จากที่กล่าวมาข้างต้น การเรียนรู้การสอนแบบห้องเรียนกลับด้านไม่ใช่นักเรียนเท่านั้นที่เรียนกลับทาง แต่ครูต้องกลับทางด้วย คือต้องเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีเพื่อนำมาปรับใช้ในการสอน อีกทั้งการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนครูต้องให้ผู้เรียนได้ร่วมกันแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปที่ถูกต้อง ซึ่งการเรียนรู้การสอนแบบห้องเรียนกลับด้านสามารถนำมาใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ได้และจะทำให้คณิตศาสตร์ไม่เป็นวิชาที่น่าเบื่ออีกต่อไป เพราะช่วยกระตุ้นให้ครูมีความคิดใหม่ๆ ที่จะปรับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจและเหมาะสมสำหรับการทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดมากขึ้น

บรรณานุกรม

- Celia, R.B. (2012). Flipped Classrooms: Turning learning upside down. Retrieved August 18, 2017, from <http://www.deseretnews.com/article/765616415/Flipped-classrooms-Turning-learning-upside-down.html?pg=all>.
- Lee, W.C. (2016). 5 Strategies for a Successful Flipped Math Class. Retrieved August 18, 2017, from <https://globaldigitalcitizen.org/5-strategies-flipped-math-class>.
- ทัศนวรรณ งามณรงค์. (2556). ห้องเรียนกลับด้าน. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2560, จาก <https://www.gotoknow.org/posts/548870>.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง. กรุงเทพมหานคร: เอส.อาร์.พรินติ้งแมสโปรดักส์.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2556). ห้องเรียนกลับทาง : ห้องเรียนมิติใหม่ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2560, จาก <http://www.mbuisc.ac.th/phd/academic/flipped%20classroom2.pdf>.
- อนุสร หงษ์ขุนทด. (2556). ห้องเรียนกลับด้าน (FLIPPED CLASSROOM). สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2560, จาก <https://porntippalacheewa.wordpress.com>.



การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา

ตอนที่ 1

เยาวชนไทยในยุคปัจจุบันยังขาดการฝึกฝนทักษะทางด้านการคิดไม่ที่จะเป็นการคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา การคิดสังเคราะห์จากสถานการณ์ปัญหาที่พบ การฝึกฝนอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดค้นหาวิธีการหรือแนวทางที่หลากหลายภายใต้กรอบเงื่อนไขของสถานการณ์หรือปัญหาจนสามารถนำแนวทางหรือวิธีการนั้นมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการในชีวิตประจำวันได้ สาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนขาดการฝึกทักษะในการคิดคือการจัดการเรียนรู้บางรูปแบบที่ไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิดสร้างสรรค์และการคิดสังเคราะห์เพื่อนำไปสู่ทักษะการแก้ปัญหาส่งผลให้ผู้เรียนไม่มีแรงกระตุ้นในการคิดไม่สามารถคิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ หรือสามารถคิดหาวิธีการมาแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา คือการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แต่ละขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนฝึกการคิดสร้างสรรค์ และการคิดสังเคราะห์จากสถานการณ์ที่พบเห็นเพื่อนำมารวบรวมและกลั่นกรองข้อมูลจนได้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ตลอดจนมีการถ่ายทอดความคิดเพื่ออธิบายและสื่อสารแนวคิดให้ผู้อื่นเข้าใจโดยแนวคิดที่เกิดจากการดำเนินการตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแต่ละขั้นเป็นส่วนหนึ่งที่แสดงให้เห็นความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละบุคคล นอกจากนี้การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการดำเนินการยังมีการใช้องค์ความรู้จาก

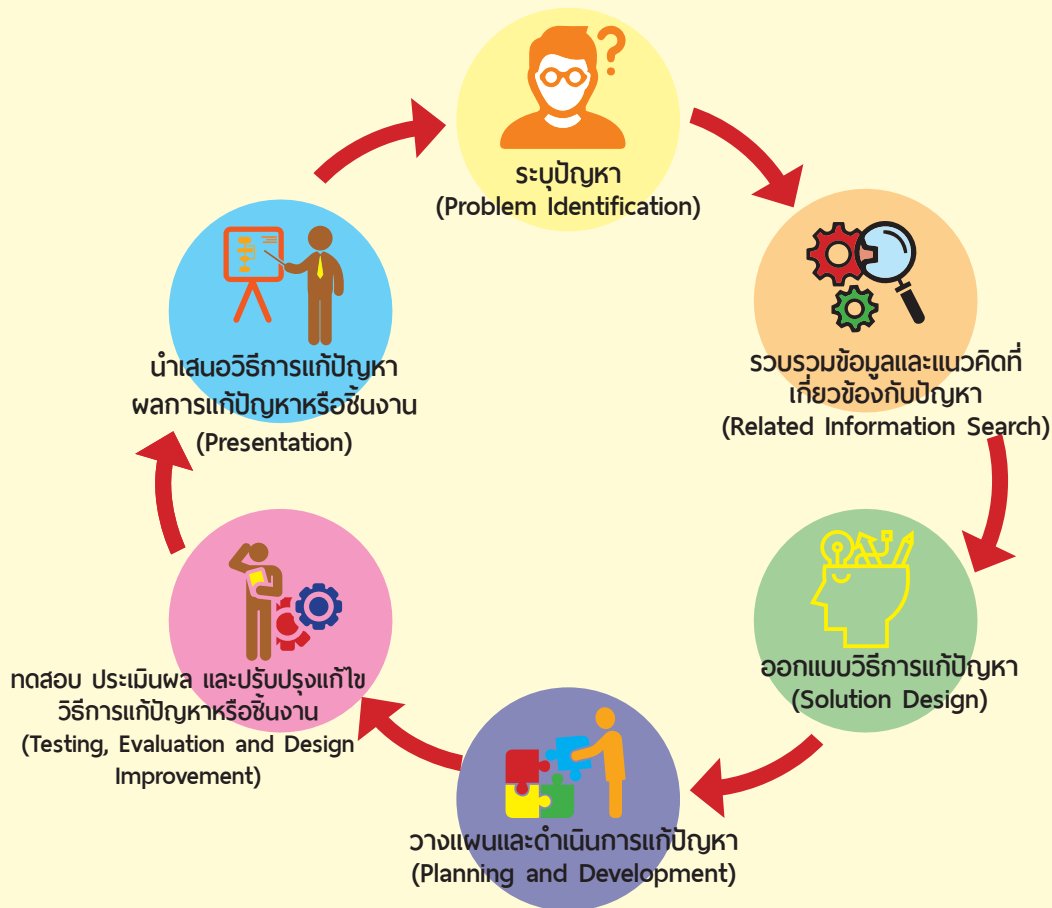
ศาสตร์หลายด้านเช่น ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านคณิตศาสตร์ เพื่อประกอบการดำเนินการแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการจนได้สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการ และในบางครั้งสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการเหล่านี้สามารถพัฒนาการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้อีกด้วย



1. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนที่นำมาใช้ในการดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ ซึ่งกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจะเริ่มโดยการระบุปัญหาที่พบแล้วกำหนดเป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข จากนั้นจึงค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องและวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไข เมื่อได้วิธีการที่เหมาะสมแล้วจึงทำการวางแผนและพัฒนาสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการเมื่อได้สร้างชิ้นงานหรือวิธีการเรียบร้อยแล้วจึงนำไปทดสอบถ้ามีข้อบกพร่องให้ทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ และในตอนท้ายจะประเมินผลว่าสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ตามที่กำหนดไว้หรือไม่

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมจึงประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้



ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification)

เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจในสิ่งที่พบเป็นปัญหาในชีวิตประจำวันซึ่งสามารถใช้ทักษะการตั้งคำถามด้วยหลัก 5W1H เมื่อเกิดปัญหาหรือความต้องการคำถามจากหลัก 5W1H ซึ่งประกอบด้วย

Who เป็นการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับบุคคลปัญหาหรือความต้องการ

What เป็นการตั้งคำถามว่าอะไรคือปัญหาหรือความต้องการจากสถานการณ์นั้นๆ

When เป็นการตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือความต้องการของสถานการณ์นั้นว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด

Where เป็นการตั้งคำถามปัญหาหรือความต้องการของสถานการณ์นั้นว่าจะเกิดขึ้นที่ไหน

Why เป็นการตั้งคำถามเพื่อวิเคราะห์สาเหตุว่าทำไมถึงเกิดปัญหาหรือความต้องการ

How เป็นการตั้งคำถามเพื่อวิเคราะห์หาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหานั้นว่าจะสามารถทำได้ด้วยวิธีการอย่างไร

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)

ขั้นตอนนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือความต้องการ เพื่อหาวิธีการที่หลากหลายสำหรับการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1 โดยการค้นหาและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น สอบถามจากผู้รู้ สืบค้นหรือสำรวจจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้จะเป็นการศึกษาค้นคว้าความรู้ทั้งวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รวมทั้งศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์แล้วสรุปเป็นสารสนเทศและวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ โดยวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการอาจมีได้มากกว่าหนึ่งวิธีจากนั้นจึงพิจารณาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการในประเด็นต่างๆ เช่น ข้อดีข้อเสีย ความสอดคล้อง และการนำไปใช้ได้จริงของวิธีการแต่ละวิธี ดังนั้นวิธีการที่จะถูกพิจารณาคัดเลือกจะอยู่ภายใต้กรอบของปัญหาหรือความต้องการมาเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือก

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)

เป็นขั้นตอนของการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมในขั้นที่ 2 ซึ่งขั้นตอนนี้จะช่วยสื่อสารแนวคิดของการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจโดยผ่านวิธีการต่าง ๆ เช่น การร่างภาพ และการอธิบาย

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)

เป็นขั้นตอนการวางลำดับขั้นตอนการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ จากนั้นจึงลงมือสร้างหรือพัฒนาชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement)

เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบและประเมินชิ้นงานวิธีการที่สร้างขึ้นว่า สามารถทำงานหรือใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้หรือไม่ มีข้อบกพร่องอย่างไร และควรปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือแบบจำลองวิธีการในส่วนใด ควรปรับปรุงแก้ไขอย่างไร แล้วจึงดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในส่วนนั้นจนได้ชิ้นงานวิธีการที่สอดคล้องตามรูปแบบที่ออกแบบไว้

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)

เป็นขั้นตอนของการคิดวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานหรือวิธีการที่สร้างขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน เป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้โดยผู้สอนสามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมขั้นที่ 1 ระบุปัญหามาเป็นส่วนหนึ่งของขั้นนำของการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นการกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียน เพื่อที่ผู้เรียนจะได้ทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดปัญหาหรือความต้องการจากสถานการณ์นั้น สำหรับขั้นที่ 2 ถึงขั้นที่ 6 ของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถจัดอยู่ในส่วนของขั้นพัฒนาผู้เรียน ส่วนขั้นสรุปของการเรียนเป็นการสรุปร่วมกันถึงองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์ รวมทั้งศาสตร์อื่นๆ ที่ได้จากการค้นคว้าเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

สรุปได้ว่า การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างและพัฒนาการเรียนรู้ของเยาวชนจะช่วยให้เยาวชนได้มีการฝึกทักษะในการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการต่อยอดความรู้ที่มีอยู่เดิมให้ขยายไปจนเกิดมุมมองใหม่ๆ ในการแก้ปัญหานั้นๆ ได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง จนนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์หรือวิธีการที่มีความสามารถนำไปแข่งขันในเชิงธุรกิจ และเป็นการเพิ่มความสามารถทางปัญญาของเยาวชนไทยซึ่งเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศชาติต่อไปในอนาคต



2. ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่อาจเกิดขึ้นมาจากจินตนาการของแต่ละบุคคล ความคิดหรือจินตนาการนี้มีความเกี่ยวข้องกับความรู้เดิมของตนเอง ซึ่งความคิดสร้างสรรค์นี้ได้มีผู้ให้นิยามไว้มากมายอาทิเช่น

กิลฟอร์ด (Guilford, 1959: 389) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองเป็นความสามารถที่จะคิดได้กว้างไกลหลายทิศทางหรือที่เรียกว่าแบบอเนกนัย (Divergent thinking) ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้ จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์แปลกใหม่ รวมถึงการค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จอีกด้วย และความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วยความคล่อง (Fluency) ความยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดริเริ่ม (Originality)

คนที่คิดลักษณะดังกล่าวได้จะต้องเป็นคนกล้าคิด ไม่กลัวถูกวิพากษ์วิจารณ์และมีอิสระในการคิด

ออสบอร์น (Osborn, 1957: 23) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นจินตนาการประยุกต์ (Applied Imagination) คือเป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ยากที่มนุษย์ประสบ มิใช่เป็นจินตนาการที่ฟุ้งซ่านเลื่อนลอย โดยทั่วไปความคิดจินตนาการจึงเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ในการนำไปสู่ผลผลิตที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์

ทอร์เรนซ์ (Torrance, 1971: 211) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์คือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้โดยไม่มีขอบเขตจำกัด บุคคลสามารถมีความคิดสร้างสรรค์ในหลายแบบและผลของความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นนั้นมีมากมายไม่มีข้อจำกัดเช่นกัน

จากนิยามดังกล่าวข้างต้นความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความสามารถในการคิดของมนุษย์ที่มีการคิดในหลายแง่มุมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ต่างๆ จนนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการใหม่ๆ โดยความคิดสร้างสรรค์อาจแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะดังนี้

1. **ความริเริ่ม (Originality)** เป็นการคิดแปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม

2. **ความคล่อง (Fluency)** เป็นการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีปริมาณมากในเวลาจำกัด

3. **ความยืดหยุ่น (Flexibility)** เป็นการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทและสามารถดัดแปลงจากสิ่งหนึ่งไปเป็นสิ่งอื่นได้

4. **ความละเอียดลออ (Elaboration)** เป็นการคิดในรายละเอียดเพื่อตกแต่งหรือขยายความคิดหลักให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้เพื่อฝึกและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์อาจจำเป็นต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน และการออกแบบการเรียนรู้โดยแต่ละองค์ประกอบจะต้องส่งเสริมและมีความสัมพันธ์กันดังนี้

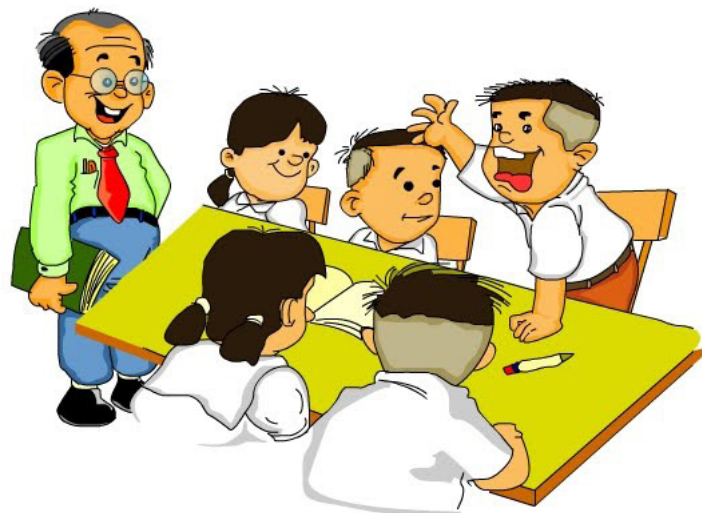
1. **ผู้สอน** ต้องทำหน้าที่ในการออกแบบและจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ โดยผู้สอนจะต้องคำนึงถึงลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learning Styles) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และใช้ความรู้ที่มีอยู่ผสมผสานกับองค์ความรู้ใหม่จนนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา รวมทั้งการที่ผู้สอนต้องสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์

2. **ผู้เรียน** เป็นผู้ที่จะได้รับพัฒนาให้สามารถคิดสร้างสรรค์ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ของผู้สอน ซึ่งผู้เรียนจะมีทัศนคติที่ต้องการฝึกพัฒนาความคิดสร้างสรรค์หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับหน้าที่ที่ผู้สอนเลือกวิธีการที่ใช้ฝึกปฏิบัติได้ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับผู้เรียน



3. **การออกแบบการเรียนรู้** เป็นการที่ผู้สอนคัดเลือกรูปแบบวิธีการสอนที่จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นการใช้วิธีการตั้งคำถามเพื่อส่งเสริมและฝึกความคิดสร้างสรรค์ให้ผู้เรียนศึกษาและฝึกแก้ปัญหาจากสถานการณ์จำลองการให้ผู้เรียนได้ฝึกสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวของผู้เรียน ซึ่งการฝึกด้วยตัวอย่างวิธีการดังกล่าวข้างต้นจะเป็นสิ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์

โดยองค์ประกอบดังกล่าวข้างต้นนี้อาจนำมาใช้พิจารณาร่วมในการเลือกรูปแบบวิธีการสอนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย ในตอนต่อไปจะเป็นการนำเสนอทักษะด้านอื่นที่จะเกิดขึ้นเมื่อผู้สอนใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแนวทางดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างพัฒนาการเรียนรู้และทักษะของเยาวชน 



บรรณานุกรม

- Clinton, Gregory & Hokanson, Brad. (February 2012), Creativity in the training and practice of instructional designers: the Design/Creativity Loops model. *Educational Technology Research and Development*, 60(1), 111–130.
- Middleton, Howard. (2005). Creative Thinking, Values and Design and Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 15, 61–71.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรภัทร์ ภูเจริญ. (2550). *คิดอย่างเป็นระบบและเทคนิคการแก้ปัญหา*. กรุงเทพมหานคร: หจก.สามลดา.
- ศูนย์ส่งเสริมศึกษาแห่งชาติ. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็มศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564)*. สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2560, จาก http://www.nesdb.go.th/ewt_news.php?nid=6420.
- สำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัยจังหวัดนครราชสีมา. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. หนังสือเรียนรายวิชาเลือกสาระทักษะการเรียนรู้วิชา แก้ปัญหาดูด้วยกระบวนการคิดเป็น (ทร 23021) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลักสูตรการศึกษานอกระบบระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. 2559. สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2559, จาก http://202.143.165.163/ebook_think/.
- สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ. *ความคิดสร้างสรรค์กับกระบวนการเทคโนโลยี*. เอกสารประกอบ “การประชุมเสวนาวิชาการเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์กับการออกแบบและเทคโนโลยี”. กรุงเทพมหานคร.
- สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ. *ความคิดสร้างสรรค์กับการออกแบบและเทคโนโลยี*. เอกสารประกอบ “การประชุมเสวนาวิชาการเรื่อง ความคิดสร้างสรรค์กับการออกแบบและเทคโนโลยี”. กรุงเทพมหานคร.

การออกแบบวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน: แบบวิจัยเชิงผสมวิธี

แบบวิจัย (Research Design) เป็นพิมพ์เขียวหรือแผน โครงสร้าง และกลยุทธ์ในการทำวิจัยเพื่อให้ได้คำตอบปัญหาวิจัยที่ถูกต้อง อาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ **แบบวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research Design)** **แบบวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research Design)** และ **แบบวิจัยเชิงผสมวิธี (Mixed Methods Design)**

สำหรับการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ครูในฐานะนักวิจัยสามารถเลือกใช้แบบวิจัยแบบใดแบบหนึ่งก็ได้ที่เหมาะสมกับปัญหาวิจัย บทความนี้ได้กล่าวถึงแบบวิจัยเชิงผสมวิธี ซึ่งเป็นการบูรณาการวิธีการวิจัยทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ทำให้ได้ความรู้และความเข้าใจที่กว้างขวาง ลุ่มลึกกว่าการใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพเพียงวิธีใดวิธีหนึ่ง

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนมีขั้นตอนเช่นเดียวกับการวิจัยอื่นๆ โดยอาจแบ่งได้เป็น 7 ขั้นตอน (Mettetal, 2001) คือ 1) การระบุปัญหาวิจัย 2) การทบทวนวรรณกรรม 3) การออกแบบวิจัย 4) การเก็บรวบรวมข้อมูล 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิจัย 6) การนำผลการวิจัยไปปฏิบัติ และ 7) การเผยแพร่ผลการวิจัย อย่างไรก็ตาม ในบางขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนอาจไม่จำเป็นหรืออาจทำแบบไม่เป็นทางการ ทั้งนี้ขึ้นกับปัญหาวิจัย เช่น นักเรียนบางคนไม่ส่งงานหรือการบ้าน ครูอาจไม่จำเป็นต้องทบทวนวรรณกรรม และเลือกใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น จากการสอบถามนักเรียน เพื่อนนักเรียน ผู้ปกครอง ครูที่สอนวิชาอื่นแล้วนำข้อมูลมาเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาวิธีแก้ไขต่อไป

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะขั้นตอนการออกแบบวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 1) การออกแบบวิธีการวิจัย 2) การออกแบบการสุ่มตัวอย่าง หรือการเลือกผู้ให้ข้อมูล 3) การออกแบบเครื่องมือและการรวบรวมข้อมูล และ 4) การออกแบบการวิเคราะห์ข้อมูล



ที่มา <https://data.bopp-obec.info/emis/news/pic/2017-03-07150333.jpg>

การออกแบบวิธีการวิจัยเป็นการตัดสินใจเลือกใช้เทคนิคและวิธีการวิจัยที่เหมาะสมกับปัญหาวิจัย โดยวิธีการวิจัยเชิงผสมวิธี ซึ่งมีเทคนิคการวิจัยหลายรูปแบบ (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2558) เช่น

- **แบบวิจัยเชิงคู่ขนานลู่เข้า (Convergent Parallel Design)** เป็นการออกแบบวิจัยโดยการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพในช่วงเวลาเดียวกัน เพื่อนำมาแยกวิเคราะห์ในแต่ละประเภท เปรียบเทียบและเชื่อมโยงผลวิจัยเชิงปริมาณกับผลวิจัยเชิงคุณภาพ แล้วอภิปรายความเหมือนและความต่างของผลวิจัยเชิงปริมาณและผลวิจัยเชิงคุณภาพ ถ้าผลวิจัยแตกต่างกัน อาจรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมตรวจสอบซ้ำและอธิบายความแตกต่าง หรือชี้ให้เห็นข้อจำกัดของข้อมูลที่ได้ จากนั้นจึงตีความและแปลความหมายของผลวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

- **แบบวิจัยเชิงเรียงลำดับขั้นสำรวจ (Exploratory Sequential Design)** เป็นการออกแบบวิจัยโดยแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ที่มีการรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ แล้วนำผลวิจัยที่ได้ไปใช้ในการออกแบบวิจัยเชิงปริมาณ เช่น การกำหนดขอบเขตการพัฒนาเครื่องมือวิจัยหรือปรับปรุงเครื่องมือวิจัยที่มีอยู่ การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นจึงดำเนินการวิจัยในระยะที่ 2 ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงปริมาณที่ได้ออกแบบไว้โดยนักวิจัยรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ แล้วอธิบายตีความ และแปลความหมายของผลวิจัยจากข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

- **แบบวิจัยเชิงพหุระยะ (Multiphase Design)** เป็นการออกแบบวิจัยที่มีการดำเนินงานวิจัยมากกว่า 2 ระยะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิจัยว่าควรกำหนดเป็นกี่ระยะ ในแต่ละระยะมีวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างไร เหมาะสมที่จะใช้วิธีวิจัยเชิงผสมวิธีแบบใด อาจเริ่มต้นจากวิธีวิจัยเชิงคุณภาพแล้วตามด้วยวิธีวิจัยเชิงปริมาณ หรือเริ่มต้นด้วยวิธีวิจัยเชิงปริมาณแล้วตามด้วยวิธีวิจัยเชิงคุณภาพหรือใช้วิธีวิจัยเชิงผสมวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ เมื่อดำเนินการวิจัยเสร็จในแต่ละระยะแล้ว จึงเขียนรายงานผลวิจัยเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิจัยระยะต่อไป เมื่อดำเนินการวิจัยครบทุกระยะ นำผลวิจัยมาตีความและแปลความหมายของผลวิจัย



ที่มา http://www.schoolptk.ac.th/freshy60/images/sampledatta/ja_university/imageslider/IMG6.jpg

สำหรับการออกแบบการสุ่มตัวอย่าง ซึ่งใช้ในการวิจัยเชิงปริมาณ อาจไม่จำเป็นสำหรับการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เนื่องจากประชากรเป็นกลุ่มเป้าหมายที่นักวิจัยจะต้องศึกษาอยู่แล้ว แต่ถ้ากลุ่มเป้าหมายมีจำนวนมาก ก็อาจต้องใช้เทคนิคการเลือกตัวอย่างเพื่อให้ได้มาเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ส่วนการเลือกผู้ให้ข้อมูลสำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพ ในกรณีของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ผู้ให้ข้อมูลจะต้องสามารถให้ข้อมูลที่นักวิจัยต้องการได้ ดังตัวอย่างที่ได้กล่าวแล้ว คือ ปัญหา นักเรียนบางคนไม่ส่งงานหรือการบ้าน ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ นักเรียน เพื่อนนักเรียน ผู้ปกครอง และครูที่สอนวิชาอื่น

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยปกติไม่จำเป็นต้องสร้างเครื่องมือขึ้นใหม่ เนื่องจากเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ มีอยู่แล้วในการจัดการเรียนการสอน เช่น แบบทดสอบ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน นอกจากนี้ ยังมีเครื่องมือที่สำคัญในการวิจัยเชิงคุณภาพ คือ นักวิจัย ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต และการสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณสำหรับการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ควรเน้น “การมีนัยสำคัญในทางปฏิบัติ” มากกว่า “การมีนัยสำคัญทางสถิติ” (วิโรจน์ ลี้วงศ์สถาพร และจุฑามาส สรุประเสริฐ, 2560) นักวิจัยอาจเลือกใช้สถิติ

เชิงพรรณนา (descriptive statistics) เช่น ค่าเฉลี่ย ร้อยละ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่เหมาะสมกับปัญหาวิจัย ระดับการวัดของตัวแปร และประเภทข้อมูล ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ นักวิจัยจำเป็นจะต้องมีทักษะพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทนี้ด้วย

จึงเห็นได้ว่าการออกแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยใช้แบบวิจัยเชิงผสมวิธีนั้น นอกจากนักวิจัยจะต้องมีความรู้และทักษะในการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพแล้ว จะต้องมีความรู้ในการออกแบบวิจัยเชิงผสมวิธีด้วย



ที่มา http://dpr.wu.ac.th/wuphoto/albums/29065906/DSC_0060.jpg

ตัวอย่างการออกแบบวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

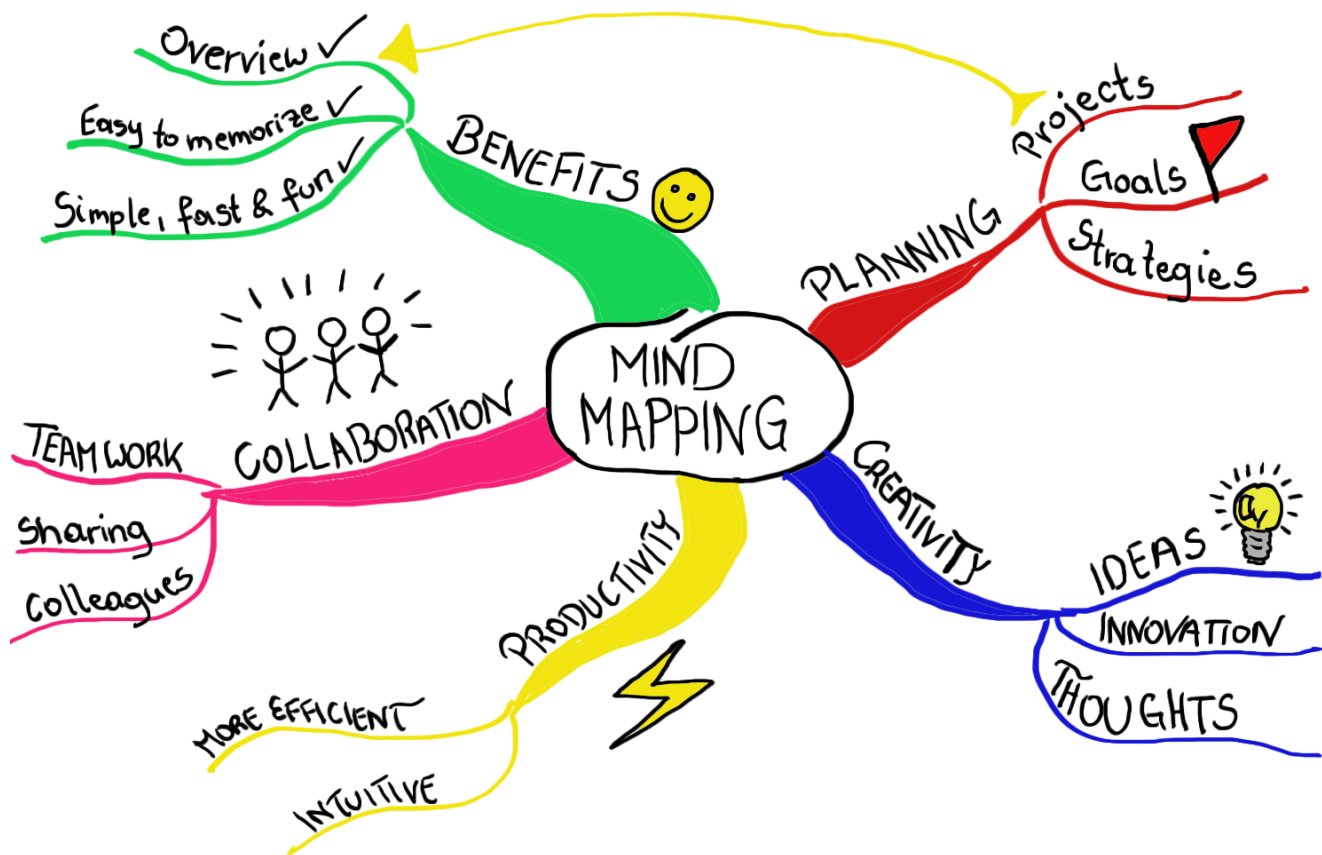
ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาแห่งหนึ่ง พบว่า นักเรียนบางคนไม่สนใจในการเรียนและไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียนไป ครูจึงมีแนวคิดว่าจะถ้าให้นักเรียนเขียนผังความคิด โดยสรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียนหลังจบบทเรียนแล้ว น่าจะช่วยให้ให้นักเรียนสนใจและเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น แต่นักเรียนไม่เข้าใจวิธีการเขียนผังความคิดและนักเรียนบางคนเข้าใจว่าผังความคิดคือ ผังมโนทัศน์ที่มีในหนังสือเรียน

ครูจึงได้หาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผังความคิด และผังมโนทัศน์ในพจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2558) และสรุปว่าผังความคิดและผังมโนทัศน์มีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ผังความคิด (Mind Map) เป็นแผนผังที่แสดงการถ่ายทอดความคิดหรือข้อมูลของคำหรือเรื่องหนึ่งๆ ที่สมองรับรู้ แล้วจัดความคิดเชื่อมโยงกระจายออกไปอย่างเป็นระบบจากความคิดหลักสู่ความคิดรองและความคิดย่อยที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน ส่วนผังมโนทัศน์หรือผังความคิดรวบยอด (Concept Map) เป็นแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักหรือความคิดรวบยอดหลัก (Main Concepts) กับมโนทัศน์รองหรือความคิดรวบยอดรอง (Subconcepts) เพื่อแสดงถึงโครงสร้างของความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

การให้ผู้เรียนใช้ผังความคิดและผังมโนทัศน์ในการสรุปผลการเรียนรู้ของตนเอง ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการตกผลึกในการเรียนรู้ (Crystallized Learning) ทำให้มีการคิดที่เป็นระบบ มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนในลักษณะของการเชื่อมโยงและบูรณาการมากกว่าการรู้เป็นส่วนๆ ที่แยกจากกัน



ที่มา http://www.sura.ac.th/images/content/images/07-2560/29-30-math-science2017/IMG_2700.jpg



ภาพ ตัวอย่างผังความคิด

ที่มา https://focus.meisterlabs.com/wp-content/uploads/2015/01/MindMapping_mindmap_handdrawn.png

การเขียนผังความคิดมีวิธีการคล้ายการเขียนผังมโนทัศน์ แต่ต่างกันที่การเขียนผังมโนทัศน์จะเริ่มต้นที่มโนทัศน์เรื่องหนึ่งที่สรุปความคิดรวบยอดหลัก แล้วแตกแขนงออกไปเป็นมโนทัศน์รองอย่างเชื่อมโยงกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) วิเคราะห์เนื้อหาสาระของความรู้ที่ต้องการทำผังมโนทัศน์ แล้วจำแนกออกเป็นมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์รองต่างๆ หรือจำแนกเป็นกลุ่มๆ เป็นประเภทตามกรอบของการวิเคราะห์ที่กำหนดไว้ 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื่อมโยงของมโนทัศน์หลักกับมโนทัศน์รองต่างๆ บนพื้นฐานของหลักวิชา หลักความเป็นเหตุเป็นผล ข้อมูลเชิงประจักษ์ ตลอดจนผลการวิจัยสนับสนุน 3) กำหนดคำสำคัญ (Keywords) ที่ใช้แทนมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์รอง และ 4) นำคำสำคัญของมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์รองต่างๆ มาจัดทำเป็นผังมโนทัศน์ที่แสดงความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์หลักกับมโนทัศน์รอง หรือสะท้อนโครงสร้างของความรู้ในภาพรวมอย่างเป็นระบบ

ส่วนการเขียนผังความคิดทำได้ง่ายกว่า เพราะจากคำหลักเพียงคำเดียว ผู้เขียนผังความคิดสามารถแตกแขนงความคิดที่สำคัญรองๆ ลงมาเป็นคำที่เชื่อมโยงกันได้อย่างเสรี โดยไม่ต้องกังวลว่าคำนั้นเป็นมโนทัศน์หรือไม่ และไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับก่อนหลัง เพียงแต่เริ่มคิดและเขียนคำสำคัญไว้ตรงกลาง แล้วบันทึกการเชื่อมโยงกระจายออกไปให้เห็นโดยสรุปเป็นภาพรวมหนึ่งเดียว

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่พบว่า การให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้เขียนแผนผังมโนทัศน์หรือผังความคิด มีผลในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการคิดรวบยอดของนักเรียนได้ ดังนั้น ครูควรฝึกนักเรียนให้เขียนผังมโนทัศน์หรือผังความคิดก่อนที่จะให้นักเรียนเขียนด้วยตนเอง (อาร์ม โพธิ์พัฒน์, 2550; รัตนพรรณ วังดี, 2552; ประถมพร โคตา, 2554.; ดวงใจ สุทธิวงศ์, 2557; Abi-El-Mona and Adb-El-Khalick, 2008)

หลังจากที่ครูได้ทบทวนวรรณกรรม ซึ่งรวมถึงการออกแบบวิจัยเชิงผสมวิธี (รัตนะ บัวสนธ์, 2556; Creswell and Plano Clark, 2011; Creswell, 2014) แล้วครูกำหนดคำถามวิจัย ดังนี้

“การเขียนผังความคิดเพื่อสรุปเนื้อหาหลังจากจบบทเรียนแล้วส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร”

แบบวิจัยที่เหมาะสมกับคำถามวิจัยนี้ คือ แบบวิจัยเชิงผสมวิธี โดยใช้แบบวิจัยเรียงลำดับขั้นตอนอธิบาย (Explanatory Sequential Design) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้แบบวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวที่มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Quasi-experimental Single-group Pretest-posttest Design) และระยะที่ 2 เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบวิจัยการศึกษาเฉพาะกรณี (Case Study) ทั้งนี้ ก่อนเริ่มดำเนินการวิจัย ครูให้นักเรียนได้ฝึกเขียนผังความคิดเพื่อสรุปเนื้อหา หลังจบบทเรียนแต่ละบท เป็นเวลา 2 เดือนก่อนสอบกลางภาค เพื่อให้ นักเรียนสามารถเขียนผังความคิดด้วยตนเองได้อย่างถูกต้อง

ระยะที่ 1 หลังจากสอบกลางภาค ก่อนเริ่มเรียนเนื้อหาเรื่องต่อไปครูให้นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1 บทเรียน และเมื่อเรียนจบบทแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียนผังความคิดเพื่อสรุปเนื้อหาตามความเข้าใจของตนเองและทำแบบทดสอบชุดเดิมซ้ำอีกครั้ง แล้วครูนำคะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างของคะแนน แล้วสรุปเป็นภาพรวมโดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย

ระยะที่ 2 ครูพิจารณาผลการวิเคราะห์คะแนนสอบของนักเรียน แล้วเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) เพื่อสัมภาษณ์เกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้นจากการเขียนผังความคิดต่อความเข้าใจของนักเรียน การเลือกตัวอย่างจะพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ เช่น เลือกนักเรียนที่มีความแตกต่างของคะแนนผิดปกติเมื่อเทียบกับนักเรียนคนอื่น แล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เพื่อสรุปและอภิปรายผลร่วมกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลในระยะที่ 1

เมื่อสรุปผลการวิจัยแล้ว ถ้าครูพบว่าผลการวิจัยที่ได้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ก็สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป และเผยแพร่ผลการวิจัยให้ครูอื่นๆ ได้ทราบ อย่างไรก็ดีตาม ครูอาจพบว่าผลการวิจัยที่ได้ยังไม่ชัดเจน ก็อาจทำวิจัยซ้ำกับนักเรียนกลุ่มเดิมในบทเรียนเรื่องต่อไปโดยใช้แบบวิจัยข้างต้น



ที่มา [http://sci.pbru.ac.th/sci52/images/stories/Sci-Tech/unnamed%20\(5\).jpg](http://sci.pbru.ac.th/sci52/images/stories/Sci-Tech/unnamed%20(5).jpg)

ตัวอย่างแบบวิจัยเชิงผสมวิธีที่นำเสนอในที่นี้ไม่ได้ยุ่งยากมาก เนื่องจากมีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยจากแบบวิจัยเชิงปริมาณที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไป แม้จะต้องใช้เวลาในการดำเนินการวิจัยนานขึ้น แต่การใช้วิธีวิจัยเชิงผสมวิธีนั้นสามารถให้คำตอบที่สามารถนำไปปฏิบัติได้มากกว่าการใช้วิธีการวิจัยเชิงปริมาณเพียงวิธีเดียว ครูและนักวิจัยที่สนใจควรพิจารณานำไปใช้ในการออกแบบวิจัยในอนาคต 

บรรณานุกรม

- Abi-El-Mona, I. & Adb-El-Khalick, F. (2008). The influence of mind mapping on eighth graders' science achievement. *School Science and Mathematics*, 108(7), 298-312.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 4th ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Mettetal, G. (2001). The what, why and how of classroom action research. *The Journal of Scholarship of Teaching and Learning*, 2(1), 6-13.
- ดวงใจ สุทธิวงศ์. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับผังความคิด. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มหาสารคาม.
- ประณมพร โคตา. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมิติ. ปรียญานิพนธ์การศึกษา มหบัณฑิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.
- รัตนพรรณ วังดี. (2552). การพัฒนาทักษะกระบวนการคิดรวบยอดโดยใช้ผังมโนทัศน์ วิชาวิทยาศาสตร์ 2 (ว32101) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนปงรัชดาภิเษก จังหวัดพะเยา. รายงานการวิจัยในชั้นเรียน โดยได้รับทุนวิจัยจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2556). *วิธีการเชิงผสมผสานสำหรับการวิจัยและประเมิน*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิโรจน์ ลี้วงศ์สถาพร และจุฑามาส สรปราชญ์. (2560). การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน: นัยสำคัญทางสถิติกับนัยสำคัญในทางปฏิบัติ. *นิตยสาร สสวท.*, 45(204), 41-46.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2558). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัยฉบับราชบัณฑิตยสภา*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.
- อาร์ม โพธิ์พัฒน์. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมิติ. สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพมหานคร.

กิจกรรม มือกกลเลอดดูดน้ำ

ข้อมูลเพิ่มเติม



<http://bit.ly/209-v6>

ที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=xsVum229uL4>

งานประดิษฐ์ของเล่นง่ายๆ จากของเหลือใช้ โดยการนำหลอดดูดน้ำ การประดิษฐ์ของเล่นเด็กชิ้นนี้จะทำให้เด็กได้เรียนรู้ระบบกระดูกข้อมือ ข้อต่อนิ้วมือ และแต่ละนิ้วมือมีกี่ข้อ คือ ให้เด็กลองขยับข้อนิ้วมือแล้วสังเกตข้อนิ้วมือที่ขยับ สังเกตตำแหน่งข้อนิ้วมือ ว่าแต่ละนิ้วจัดเรียงแบบใด มีการขยับอย่างไร ทำให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ในการประดิษฐ์มือกล ให้มีลักษณะคล้ายมือคน เพียงแค่ใช้หลอดดูดน้ำและเชือกเท่านั้น

การประดิษฐ์ของเล่นจากของเหลือใช้ เป็นการประดิษฐ์เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับข้อต่อของมือในการหยิบจับสิ่งของ และใช้เชือกในการดึงให้ขยับ คล้ายการทำงานของเส้นเอ็นและกล้ามเนื้อของมือ

การสอนให้เด็กได้คิด หรือได้แสดงความคิด เป็นการสอนที่ช่วยพัฒนาสมองของเด็กให้ต่อยอด ได้เรื่อยๆ ซึ่งดีกว่าการให้ท่องจำ โดยเฉพาะการสอนที่มีการแสดงตัวอย่างให้เด็กเห็น จะทำให้เด็กจดจำได้ลึกซึ้งกว่าการท่องจำ

จุดประสงค์กิจกรรม

1. ให้รู้จักชิ้นส่วนต่างๆ ของข้อมือ
2. ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือและการประกอบชิ้นงาน

วัสดุอุปกรณ์

1. หลอดดูดน้ำ 5 หลอด
2. เชือก
3. เทปกาวยึดติด
4. ปากกาเคมีแบบถาวร
5. กรรไกร



ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. นำหลอดดูดน้ำมาวางเรียง ให้เหมือนข้อมือ แล้วติดเทป



2. กำหนดตำแหน่งข้อมือนิ้วมือ ให้ครบทั้ง 5 นิ้ว



3. ใช้กรรไกร ตัดหลอดดูดน้ำ ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้



4. บากร่องที่ปลายหลอดดูดน้ำ เพื่อล๊อคเชือกไม่ให้หลุด



5. นำเชือกมาร้อยในหลอดดูดน้ำ ให้ครบทั้ง 5 นิ้ว การร้อยเชือกเปรียบเสมือนกับสร้างเส้นเอ็นที่ควบคุมการทำงานของนิ้วมือทั้ง 5



6. ทดสอบชิ้นงาน



ข้อควรระวัง เนื่องจากมีการใช้กรรไกรในการตัด ดังนั้นต้องใช้ความระมัดระวังในการตัด

ระบบกระดูกข้อมือ

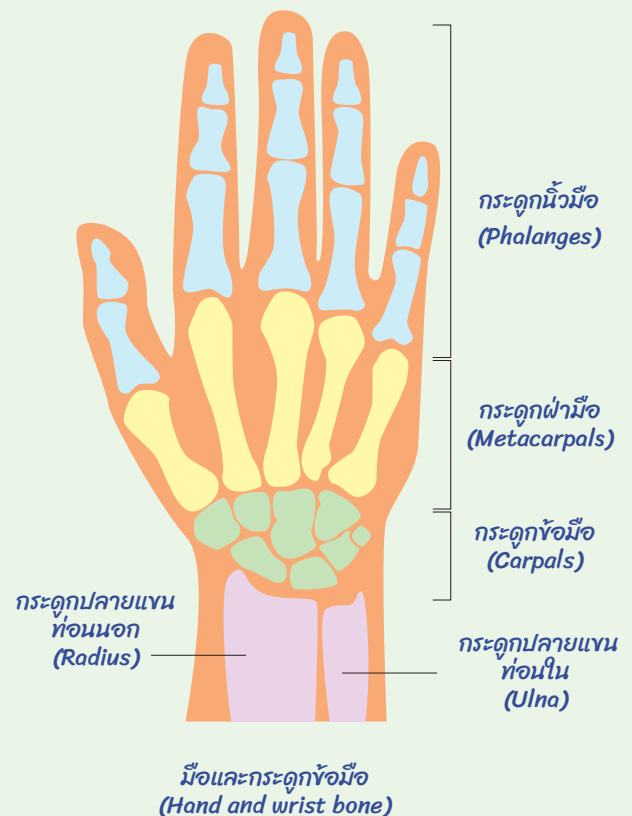
กระดูกข้อมือ (Carpal bones หรือ Carpus) เป็นกลุ่มของกระดูกชิ้นเล็ก ๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นส่วนประกอบหลักของข้อมือ กระดูกข้อมือของมนุษย์มีข้างละ 8 ชิ้น เรียงกัน 2 แถว แถวละ 4 ชิ้น กระดูกแต่ละชิ้นมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันและมีเอ็น (Ligament) ที่ยึดให้ติดกัน ทำให้เคลื่อนไหวได้ กระดูกข้อมือแถวบน จะติดกับกระดูกเรเดียส (Radius) ส่วนปลายล่างจะติดกับกระดูกฝ่ามือ เป็นข้อต่อฝ่ามือ (Carpometacarpal joint)

- แถวบนคือส่วนที่เป็น Scaphoid, Lunate, Triquetral, และ Pisiform

- แถวล่างส่วนที่เป็น Trapezium, Trapezoid, Capitate และ Hamate

กระดูกฝ่ามือ (Metacarpals) เป็นกระดูกยาว มีข้างละ 5 ชิ้น ตอนกลางโค้ง ข้างหน้าเว้าเป็นหลุม ลีกลงไป ปลายบนติดกับกระดูกข้อมือแถวล่าง ปลายล่างติดกับกระดูกนิ้วมือแถวที่ 1

กระดูกนิ้วมือ (Phalanges) เป็นกระดูกยาว มีข้างละ 14 ชิ้น มีนิ้วละ 3 ชิ้น ยกเว้นนิ้วหัวแม่มือมี 2 ชิ้น



ผลที่ได้จากกิจกรรมนี้

กิจกรรมนี้จะทำให้เด็กนักเรียนรู้จักส่วนประกอบของข้อมือว่ามีอะไรบ้าง ในแต่ละนิ้วมีกี่ข้อและตำแหน่งของข้อนิ้วมือ เมื่อประกอบชิ้นงานเสร็จ ให้นำไปทำภารกิจโดยการหยิบก้อนกระดาษ ได้สำเร็จ ซึ่งจะทำให้เด็กมีความรู้สึกรู้เข้าใจในสิ่งประดิษฐ์ที่ตัวเองสร้างขึ้นมา อีกทั้งยังมีความสนุกสนานกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มที่ได้แข่งขันกัน และยังเป็นการสร้างคามผูกพันระหว่างเด็กกับผู้ปกครองที่ช่วยกันประกอบชิ้นงานและช่วยกันทำภารกิจจนเสร็จ

บรรณานุกรม

นิทรรศการ สสวท. สืบค้นเมื่อ 11 กันยายน 2560, จาก <https://www.facebook.com/IPSTexhibition/videos/1987958804771684/>.

ประดิษฐ์ของเล่นง่าย ๆ จากของเหลือใช้ มีกอล หลอดดูดน้ำ. สืบค้นเมื่อ 11 กันยายน 2560, จาก

<http://fitvariety.blogspot.com/2016/04/we-can-use-waste-straws-invention-is-toy.html>.

ระบบกระดูกข้อมือ. สืบค้นเมื่อ 11 กันยายน 2560, จาก <https://sites.google.com/site/rabbkhorngkraduk43/kraduk-mux>.

ระบบข้อมือ. สืบค้นเมื่อ 11 กันยายน 2560, จาก http://pe-5-57.blogspot.com/2014/06/blog-post_5965.html.



วันดินโลก (World Soil Day)

ข้อมูลเพิ่มเติม



<http://bit.ly/209-v4>

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ที่ประชากรส่วนใหญ่มีรายได้จากผลผลิตที่ได้จากดิน เมื่อประชากรในประเทศมีจำนวนมากขึ้น ความต้องการใช้ดินก็เพิ่มมากขึ้น ปัญหาเกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงมีเพิ่มขึ้น เพราะดินส่วนมากของประเทศไม่สามารถใช้เป็นประโยชน์ได้ บางแห่งเป็นดินเปรี้ยว บางแห่งเป็นดินเค็ม บางแห่งเป็นดานที่ไม่มีดิน พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงทราบเรื่องปัญหาดิน จึงทรงทดลองหาแนวทางการแก้ปัญหา แม้จะใช้เวลายาวนาน แต่พระองค์ทรงไม่ย่อท้อ ทรงพระราชทานแนวทางพระราชดำริ พร้อมทั้งจัดตั้งโครงการศูนย์ศึกษาพัฒนาต่าง ๆ ให้ประชาชน เป็นแหล่งเรียนรู้และเผยแพร่แนวทางการพัฒนาอนุรักษ์ทรัพยากรดิน ตัวอย่างเช่น จัดตั้งศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง ในจังหวัดนราธิวาส ดินบริเวณนี้เป็นพื้นที่พรุ คือมีอินทรีย์วัตถุมากและชื้น เพราะมีน้ำขัง เมื่อดินแห้งสารประกอบไฟโรตีในดินจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศแล้วปล่อยกรดซัลฟิวริกออกมา ดินจึงมีความเป็นกรดสูงมาก และไม่สามารถเพาะปลูกได้ พระองค์ทรงประทานแนวทางแก้ปัญหาด้วยแนวคิด “หลอกลินให้หลงธรรมชาติ” หรือที่รู้จักในนามการแก้งดิน โดยการขังน้ำในพื้นที่ จากนั้นปล่อยน้ำออกแล้วขังใหม่ สลับกันไปมา เพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมีของดินให้เกิดปฏิกิริยาเรื่อย ๆ จากนั้นจึงปรับสภาพดินที่เป็นกรดจัดด้วยสารที่มีฤทธิ์เป็นเบส เช่น ปูนขาว เพื่อควบคุมกับการใช้น้ำชลประทานชะล้างกรดในดิน จนทำให้ดินมีสภาพดีขึ้นจนสามารถเพาะปลูกได้ ดังภาพ 1 2 และ 3



ที่มา <http://royal.dnp.go.th/paro16/project-item/huai-hong-khrai/>

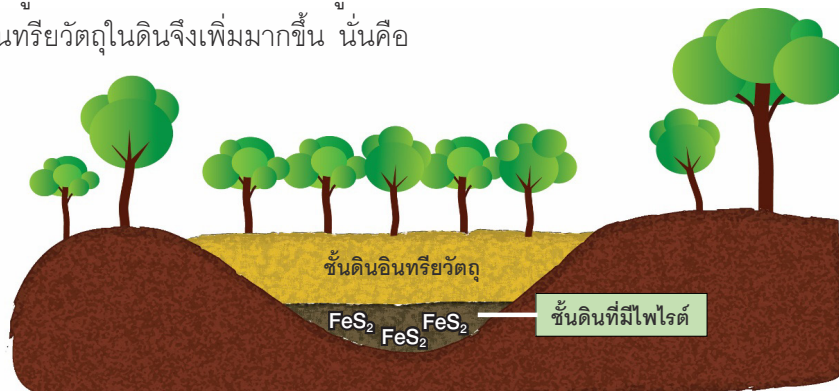
ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ จังหวัดเชียงใหม่
ดินในบริเวณนี้เป็นหินและกรวด อันเป็นผลจากการตัดไม้ทำลายป่า เมื่อฝนตกน้ำฝนจะชะล้างพัดพาหน้าดินไปจนหมด เหลือแต่หินและกรวด พืชจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ พระองค์ทรงแก้ปัญหาโดยสร้างฝายชะลอน้ำ หรือที่คนไทยภูเขาเรียก “ฝายแม้ว” จากวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น กิ่งไม้ ก้อนหิน มาสร้างเป็นที่กั้นน้ำตามร่องห้วยต่างๆ เพื่อชะลอน้ำให้ไหลช้าลง และถูกขังอยู่ในพื้นที่เป็นเวลานานพอจนเกิดความชุ่มชื้นและกลายเป็นป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์

จากตัวอย่างวิธีแก้ปัญหาเหล่านี้ เราจึงเห็นได้ว่าพระองค์ทรงแก้ปัญหาได้ตรงจุด และวิธีการที่ใช้นั้นสามารถนำไปใช้ได้จริง อีกทั้งไม่มีขั้นตอนที่ยุ่งยาก

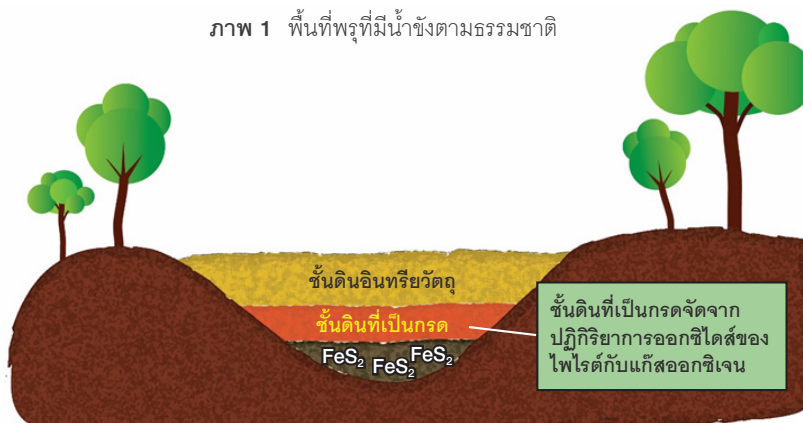
นอกจากจะใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นแล้ว วัสดุที่พบบ่อยแต่นำไปใช้ประโยชน์ยาก ก็ได้ถูกนำมาใช้แก้ปัญหาด้วย ตัวอย่างเช่น ภูเขาไฟ ซึ่งเป็นวัชพืชที่มีรากยาวที่ซ่อนใต้ดิน จึงสามารถปกป้องหน้าดินไม่ให้ถูกฝนกัดเซาะจนพังทลาย และช่วยเพิ่มปริมาณความชื้นได้ เนื่องจากรากของภูเขาไฟที่สานกันเป็นร่างแหช่วยดูดยึดน้ำไว้ในดิน และเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ต่าง ๆ อินทรีย์วัตถุในดินจึงเพิ่มมากขึ้น นั่นคือ

ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น และภูเขาไฟจึงช่วยฟื้นฟูสภาพดินในพื้นที่ลาดชันและพื้นที่ดินจืด

แม้แต่วัสดุเหลือทิ้ง เช่น ฟางและเศษใบไม้ ก็สามารถนำไปวางปกคลุมหน้าดินได้ และจะช่วยรักษาความชื้นในดิน ไม่ให้น้ำระเหยไปอย่างรวดเร็ว จุลินทรีย์จึงทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ความอุดมสมบูรณ์ของดินจึงเพิ่มขึ้น และช่วยป้องกันวัชพืช เพราะการคลุมดินทำให้แสงแดดส่องไม่ถึง วัชพืชจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ดังนั้นพืชที่ปลูกจึงเจริญเติบโตได้เต็มที่



ภาพ 1 พื้นที่พรุที่มีน้ำขังตามธรรมชาติ



ภาพ 2 เมื่อระบายน้ำแล้ว ชั้นดินที่มีสารไพไรต์ (FeS_2) จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศทำให้ดินมีความเป็นกรด



ภาพ 3 เมื่อทำการขังและปล่อยน้ำสลับกันไปมา ชั้นดินที่มีไพไรต์จะค่อย ๆ ลดลงพร้อมกับการเพิ่มขึ้นของชั้นดินที่เป็นกรดจัด จากนั้นให้ปรับสภาพดินด้วยปุ๋ยขาว

ด้วยพระวิริยะอุตสาหะในการทรงงาน ทำให้พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชสามารถพลิกฟื้นผืนดินที่ไร้ประโยชน์ไม่ได้ให้กลายเป็นแหล่งสร้างรายได้ อย่างมั่นคงให้แก่ประชาชน สอดกับความตั้งใจของพระราชชนนีในรัชกาลที่ 9 ที่ได้พระราชทานพระนามว่า ภูมิพล ซึ่งแปลว่า กำลังของแผ่นดิน จากพระปรีชาสามารถและพระราชกรณียกิจในการพัฒนา และแก้ปัญหา ตลอดจนดูแลรักษาทรัพยากรดิน องค์การสหประชาชาติ (United Nations) จึงได้กำหนดให้วันที่ 5 ธันวาคมของทุกปี อันเป็นวันพระราชสมภพของพระองค์ เป็นวันดินโลก (World Soil Day)



ทางโครงการ GLOBE สสวท. จึงจัดประกวดผลงานโปสการ์ดดีเด่นวันดินโลก (World Soil Day) ที่ได้ถ่ายทอดสิ่งที่ต้องการทำเพื่อสืบสานและน้อมนำแนวพระราชดำริไปใช้ในการอนุรักษ์และแก้ปัญหาดินในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ในการประกวดครั้งนี้มีผู้ร่วมส่งผลงานเป็นจำนวนมากทั้งในระดับอนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษาและบุคคลทั่วไป โดยผู้ที่ส่งผลงานสามารถตรวจสอบรายชื่อรางวัลดีเด่นทาง Facebook และเว็บไซต์โครงการ GLOBE ประเทศไทย

สำหรับกิจกรรมการประกวดที่น่าสนใจสามารถติดตามได้จาก Facebook และเว็บไซต์โครงการ GLOBE ประเทศไทย



ตัวอย่างผลงาน
โปสการ์ดดีเด่น

บรรณานุกรม

โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. สืบค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2560, จาก <https://king9.ohm.go.th/>.

ภัทราวุธ พูลสิงห์. (2555). ตามรอยพระบาทจอมปราชญ์แห่งแผ่นดิน. กรุงเทพมหานคร: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์พับลิชชิ่งจำกัด (มหาชน).

มูลนิธิชัยพัฒนา The chaipattana foundation. สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2560, จาก

<http://www.chaipat.or.th/concept-and-theory-development/concepts-and-theories-about-soil.html>.

รูปดินในโปสการ์ด. สืบค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2560, จาก <https://pixabay.com/en/plant-soil-sapling-seedling-growth-912796/>.

รูปโปสการ์ด. สืบค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2560, จาก <https://pixabay.com/en/postcard-antique-vintage-paper-991676>.

สมเด็จพระพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา. (2559). เจ้านายเล็กๆ ยุวกษัตริย์ เล่ม 1. มูลนิธิแม่ฟ้าหลวง ในพระราชูปถัมภ์.

นวัตกรรมการเรียนรู้จากฟินแลนด์

ท่ามกลางกระแสการตื่นตัวด้านการศึกษา ผู้คนทั่วโลกกำลังพูดถึงการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของประเทศฟินแลนด์ที่ได้ชื่อว่ามีระบบการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพเป็นอันดับต้นๆ ของโลก และไม่ได้ให้ความสำคัญมากในเรื่องการทดสอบเพื่อจัดอันดับ (Ranking) ใดๆ โดยได้นำเสนอแนวความคิดใหม่ทางการศึกษาที่เรียกว่า Phenomenon-based Approach ประเทศไทยในปัจจุบันจึงได้มีการเชิญผู้เชี่ยวชาญจากประเทศฟินแลนด์มาจัดอบรมเชิงปฏิบัติการหัวข้อดังกล่าวให้แก่ครูและนักการศึกษาของไทยบ่อยครั้ง บทความนี้จะขอนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับ Phenomenon-Based Learning เพื่อให้ทุกคนเข้าใจและสามารถนำมาปรับใช้ได้อย่างรู้เท่าทัน

ความเป็นมา

Phenomenon-Based Learning หรือ PhenoBL ได้ผ่านการทดลองและได้รับการพัฒนาตั้งแต่ ค.ศ. 1980 จนกระทั่งถูกประกาศใช้อย่างเป็นทางการในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานฉบับใหม่ของฟินแลนด์ใน ค.ศ. 2014 (Zhukov, 2015) โดยได้นำเสนอโมดูลการเรียนรู้แบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary Learning modules: MLs)

เพื่อส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะข้ามพิสัย (Transversal Competencies) ของผู้เรียน โดยจัดการเรียนรู้ให้อยู่ในรูปแบบของคาบเรียนที่เน้นการสอนแบบบูรณาการระหว่างวิชา ผ่านการทำโครงงาน นักเรียนจะได้ศึกษาปรากฏการณ์ตามสภาพจริง (Authentic Phenomena) แบบองค์รวม จึงเป็นการทำความเข้าใจประเด็นต่างๆ ในชีวิตจริงว่าไม่ได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้น แต่ช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ที่กว้างขวาง มีการกระตุ้นการเรียนรู้ และสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยหวังว่าผู้เรียนจะได้เรียนรู้อย่างน้อยปีละ 1 โมดูล Silander (2015b) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการเรียนรู้แบบ PhenoBL ว่า

1. เป็นการศึกษาเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในสภาพความเป็นจริงแบบองค์รวม (Holistic) โดยใช้ความรู้ข้ามศาสตร์และนำสาระวิชาต่างๆ มาบูรณาการเข้ากับประเด็นเรื่อง (theme) อย่างเป็นธรรมชาติ
2. ควรเริ่มต้นด้วยการตั้งคำถามหรือนำเสนอปัญหา (เช่น เหตุใดเครื่องบินจึงสามารถบินและลอยอยู่ในอากาศได้) ซึ่งวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการเรียนแบบ PhenoBL คือ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เพื่อผู้เรียนจะได้ร่วมกันหาคำตอบสำหรับปรากฏการณ์ที่เขาสงสัย ปัญหาและคำถามที่ผู้เรียนได้ร่วมกันตั้งนี้คือ สิ่งที่พวกเขาสนใจอย่างแท้จริง

3. เป็นการเรียนรู้แบบหยั่งลึก ทั้งนี้เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องราวหรือปัญหา นับเป็นการหยั่งลึก (Anchore) สู่ปรากฏการณ์ในชีวิตจริง โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลความรู้ และทักษะข้ามสารวิชาให้เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง นอกห้องเรียน

4. ในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ข้อมูลใหม่มักจะถูกนำไปประยุกต์เข้ากับปรากฏการณ์หรือใช้แก้ปัญหา นั่นหมายความว่า ทฤษฎีและข้อมูลความรู้ต่าง ๆ จะเป็นคุณประโยชน์ต่อสถานการณ์การเรียนรู้ดังกล่าว การฝึกประยุกต์ใช้ข้อมูลในสถานการณ์มีความสำคัญมากที่จะช่วยให้นักเรียนได้ซึมซับข้อมูลความรู้ใหม่และได้เรียนรู้อย่างลึกซึ้ง

5. PhenoBL ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงมากขึ้น เพราะผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Processes) หรือกระบวนการคิด (Thinking Processes) อย่างเต็มที่ในการแก้สถานการณ์จริง (authenticity) ซึ่งสถานการณ์จริงนี้เป็นเงื่อนไขหลักสำหรับการถ่ายโอนและนำข้อมูลความรู้ไปประยุกต์ใช้จริง ดังคำกล่าวที่ว่า “คนเราไม่สามารถขบ بردได้จากการเรียนเพียงภาคทฤษฎี” หรือ “ไม่มีข้อสอบปรนัยในชีวิตจริงหรือในชีวิตทำงาน”



ที่มา <https://www.satit.pim.ac.th/pages/article>

PhenoBL คืออะไร

Silander (2015b) ได้อธิบายว่า การเรียนรู้แบบ PhenoBL เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปรากฏการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยจะทำการศึกษาปรากฏการณ์ดังกล่าวอย่างรอบคอบทุกแง่มุม โดยใช้ข้อมูลและทักษะต่าง ๆ แบบข้ามสารวิชา ตัวอย่างเช่น หัวข้อเกี่ยวกับมนุษยชาติ (Human) สหภาพยุโรป (European Union) สื่อและเทคโนโลยี (Media and Technology) น้ำ (Water) และพลังงาน (Energy) การเรียนรู้แบบนี้มีจุดเริ่มต้นที่แตกต่างจากวัฒนธรรมการเรียนรู้แบบดั้งเดิมที่แบ่งความรู้ออกเป็นรายวิชา ทำให้การเรียนรู้แบบ เพราะเกี่ยวกับเรื่องหนึ่งเรื่องใดที่จะสนใจศึกษาเป็นเพียงบางแง่มุมเท่านั้น หรือศึกษาเนื้อหาแบบแยกส่วน ตามที่ Daehler & Folsom (2016) ได้กล่าวว่า Phenomena-Based Instruction เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ และความคิดรวบยอดของแต่ละศาสตร์ รวมทั้งการฝึกปฏิบัติจริงในการเรียนรู้ปรากฏการณ์ที่น่าสนใจอย่างสมเหตุสมผล ผู้เรียนจะได้รับองค์ความรู้และทักษะใหม่ ๆ และได้ฝึกประยุกต์ใช้กับปรากฏการณ์นั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้ความรู้ใหม่เหล่านั้นมีคุณค่าต่อผู้เรียนในทันที เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและมีความหมายมากกว่าแค่มีความรู้แบบผิวเผิน ในการเรียนแบบนี้ผู้เรียนจะทำงานคล้ายนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรที่ไม่ต้องรอครูอธิบายทุกสิ่งทุกอย่าง ผู้เรียนจะต้องตื่นตัวตลอดเวลาเพื่อแสวงหาคำตอบ ออกแบบการสำรวจ อธิบายสิ่งที่ต้องการรู้ และตั้งคำถามใหม่ ๆ กับตนเอง ดังนั้นการสอนแบบนี้จึงจำเป็นต้องมีความเชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้เอง และเป็นนักแก้ปัญหา

PhenoBL จะเริ่มต้นโดยการสังเกตปรากฏการณ์รูปแบบหนึ่ง ด้วยมุมมองรอบด้าน โดยสามารถพิจารณาแยกเป็น 5 มิติ คือ ด้านความเป็นองค์รวม ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความเป็นพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) ซึ่งมีแค่เพียงการบูรณาการวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร แต่มองไกลไปถึงความเข้าใจในเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่กำลังเกิดขึ้นในโลกจริง ด้านความเป็นจริง จะเกี่ยวข้องกับการเลือกใช้วิธีการเครื่องมือ และสื่อที่จำเป็นในการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียนและชุมชน ทฤษฎีและข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาใช้จะทำให้เกิดคุณประโยชน์ในทันทีในบริบท

ของการเรียนรู้สภาพจริง ความสอดคล้องกับบริบท (Contextuality) จะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายในบริบทและสภาพปรากฏการณ์ที่ไม่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งยังมีความคลุมเครือและไม่ชัดเจนอื่น จะช่วยให้นักเรียนได้พิจารณาข้อมูลในบริบทที่กว้างขึ้น การเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Inquiry Learning) จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกตั้งคำถามด้วยตนเองและร่วมมือกันสร้างองค์ความรู้ระหว่างกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) โดยพิจารณาจากกระบวนการพัฒนาสมมติฐานสร้างทฤษฎี ซึ่งภาระงานเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเอาใจใส่เรื่องการเรียนรู้ของพวกเขา (Know-How) และท้ายที่สุดนักเรียนก็จะสามารถวางแผนกระบวนการเรียนรู้ของตนเองด้วยการสร้างภาระงานและเครื่องมือการเรียนรู้ของตนเอง โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูบ้าง ด้วยเหตุนี้ PhenoBL จึงต้องเข้ามาพร้อมกับบริบทของการแก้ปัญหา ที่เริ่มต้นโดยครูเป็นคนตั้งคำถามหรือตั้งปัญหาให้ผู้เรียนช่วยกันหาคำตอบเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่พวกเขาสนใจ จุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องปรับเปลี่ยนได้ (Not Imposed) และผู้เรียนต้องประเมินด้วยการวิเคราะห์ตนเอง (Self-Analysis) โดยมีการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้เรียนรู้ทฤษฎีโดยผ่านการเชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์จริง ซึ่งครูที่สอนแต่ละวิชาจะต้องร่วมมือกันวางแผน อำนวยความสะดวก กระตุ้นส่งเสริมและแนะแนวทางผู้เรียนในการจัดการกับปัญหาได้ด้วยตนเอง (Silander, 2015a; 2015b)

เราจึงอาจกล่าวได้ว่า PhenoBL เป็นการเรียนรู้ในกลุ่มพหุวิทยาการแบบ Topical Learning (Topic-Based Learning) และ Thematic Learning (Theme-Based Learning) ที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาหัวข้อหรือประเด็นเรื่องแบบองค์รวมมากกว่าจะแยกเป็นรายวิชา เพื่อให้มีการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงและเสริมสร้างทักษะในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน



ที่มา <http://www.admissionpremium.com/content/1696>

ทฤษฎีรากฐานของ PhenoBL

แนวคิดที่เป็นจุดเริ่มต้นของ PhenoBL คือ การเรียนรู้แบบ constructivism ที่มีหลักการว่าผู้เรียนคือผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองและข้อมูลความรู้คือผลผลิตที่ได้จากการแก้ปัญหา (Problem-Solving) เมื่อ PhenoBL ถูกนำมาใช้ในบริบทของความร่วมมือโดยผ่านการทำงานร่วมกันเป็นทีม ก็จะช่วยเสริมแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Socio-Constructivist) และทฤษฎีการเรียนรู้เชิงวัฒนธรรมสังคม (Socio-Cultural Learning Theories) ที่เห็นว่าข้อมูลความรู้มิใช่เป็นเพียงสินทรัพย์ของตัวบุคคล แต่เป็นสิ่งที่จะช่วยสร้างให้เกิดบริบทแห่งสังคมความรู้ ซึ่งประเด็นหลักของทฤษฎีการเรียนรู้เชิงวัฒนธรรมสังคมนั้นจะครอบคลุมประติสัณฐานทางวัฒนธรรมทั้งหลายอันได้แก่ ระบบสัญลักษณ์ เช่น ภาษา สูตรคำนวณทางคณิตศาสตร์ และเครื่องมือการคิดรูปแบบต่างๆ โดยไม่จำเป็นว่าผู้เรียนทุกคนจะต้องสร้างขึ้นใหม่ แต่สามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลความรู้และเครื่องมือที่มีอยู่แล้วโดยผ่านกระบวนการทางวัฒนธรรม (Silander, 2015b) วิธีการทั้งหลายที่มีรากฐานกำเนิดมาจากญาณวิทยาแบบ Constructivism จึงเอื้อต่อการเรียนรู้แบบ PhenoBL ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การเรียนรู้แบบโครงงาน การสืบเสาะความรู้ และการให้ตัวช่วยเสริมการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ซึ่งต่างก็มีลักษณะร่วมกันคือ ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้เอง โดยครูจะแสดงบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก ชี้นำและจัดกระบวนการเรียนรู้ มากกว่าที่จะเป็นผู้ให้ความรู้ ผู้เรียนจะถูกมองว่าเป็นผู้ที่ตื่นตัวในการมีส่วนร่วมในการสร้างสังคมแห่งความรู้ (Symeonidis and Schwarz, 2016)

PhenoBL มีลักษณะการเรียนรู้เป็นอย่างไร

การจัดเนื้อหาในหลักสูตรตามแนวคิด PhenoBL จะเน้นการบูรณาการสาระวิชาต่างๆ และประเด็นเรื่อง (Theme) เข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบโดยใช้วิธีการสอนที่มีความหมาย เช่น การเรียนแบบสืบเสาะความรู้ (Inquiry Learning) การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การเรียนรู้แบบโครงการ (Project Learning) และการใช้แฟ้มสะสมงานส่วนบุคคล (Portfolio) ซึ่งวิธีการแบบ Phenomenon-Based Approach นี้สามารถนำไปปรับใช้ในบริบทต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย

Daehler & Folsom (2016) ได้เสนอแนะขั้นตอนการนำ PhenoBL ไปใช้ดังนี้

1. เลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจ (Select an Interesting Phenomenon) ปรากฏการณ์ที่เลือกมาควรสอดคล้องกับประสบการณ์และระดับชั้นของผู้เรียน มีความน่าสนใจทั้งต่อตัวครูและนักเรียน แต่เชื่อว่าทุกปรากฏการณ์จะเป็นสิ่งที่ดีเลิศเสมอไป บางครั้งอาจไม่มีปรากฏการณ์ใดเลยที่เหมาะสมจะเลือกมาใช้ในรายวิชา นั่นก็มีใช้เรื่องเสียหาย และควรมองปรากฏการณ์เป็นเซต (Think about the Phenomena as a Set) อย่าหลงใหลไปกับการแสวงหาปรากฏการณ์ที่สมบูรณ์แบบสำหรับบทเรียนแต่ละหัวข้อ เพราะถ้าเลือกปรากฏการณ์ที่ไม่ดีพอจะมีข้อจำกัดหลายอย่างตามมา

2. วิเคราะห์คุณค่าของบทเรียนที่มีอยู่ (Analyze the Utility of Your Existing Lessons) ครูควรพิจารณาว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากกิจกรรม และจะประยุกต์สิ่งเหล่านั้นไปสู่ปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างไร หากบางปรากฏการณ์มีประเด็นที่ไม่สามารถตอบโจทย์ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของบทเรียนได้ ครูควรหากิจกรรมหรือวิธีการอื่นที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสาระที่จำเป็น เช่น ใช้วิดีโอหรือสไลด์ในการนำเสนอ การบรรยาย มอบหมายเรื่องให้ไปอ่าน หรือใช้ผู้เชี่ยวชาญภายนอกเพราะเชื่อว่าเนื้อหาทุกเรื่องจะสามารถเรียนรู้ได้ผ่านการลงมือสืบเสาะร่วมกันเฉพาะในห้องได้

3. วางลำดับกิจกรรม (Plan a Sequence of Activities) เริ่มต้นด้วยการสังเกตปรากฏการณ์ และสนทนาอภิปรายกับนักเรียนเพื่อสำรวจแนวคิดและตั้งคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้เข้าใจความเป็นไปได้ ส่งเสริมให้นักเรียนระบุสิ่งที่อยากเรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ สนับสนุนให้ผู้เรียนร่วมวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ และเพิ่มขั้นตอนการสรุปสิ่งที่พวกเขาได้เรียนรู้จากกิจกรรม โดยอาจใช้คำถามว่า “นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากกิจกรรมนี้” “นักเรียนมีคำถามอะไรใหม่เกี่ยวกับปรากฏการณ์นี้บ้าง” “มีอะไรที่อยากจะเรียนเพื่อให้เข้าใจในปรากฏการณ์นี้ดียิ่งขึ้นอีกบ้าง”

4. วางแผนการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน (Make a Plan for How You will Know Students have made Sense of the Phenomenon) โดยให้นักเรียนเขียนคำอธิบาย ออกแบบสไลด์นำเสนอ สรุปในรูปของโปสเตอร์ นำเสนอปากเปล่า หรือแสดงออกในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งเพื่อสะท้อนว่าพวกเขามีความคิดรวบยอดและสามารถประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ได้

นอกจากนี้ Zhukov (2015) ยังได้ให้แง่คิดที่น่าสนใจว่า PhenoBL ไม่ได้ทำให้อย่างไรก็ตาม สุนัขหายไปจากหลักสูตร แต่จะเป็นส่วนช่วยเสริมรายวิชาให้มีความหมายยิ่งขึ้น โดยนักเรียนและครูจะร่วมกันพัฒนาโครงงานโดยอาศัยแหล่งความรู้ต่างๆ และบูรณาการนำเทคโนโลยีมาใช้ ซึ่ง PhenoBL จะช่วยส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เช่น การสื่อสาร ความร่วมมือร่วมใจ ความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การพัฒนาอย่างยั่งยืน และความเข้าใจในความเป็นสากลด้วย



ที่มา <http://www.admissionpremium.com/content/1696>

PhenoBL เหมือนหรือต่างจาก Active Learning อย่างไร

Active Learning เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนมีบทบาทมากและสำคัญที่สุดในกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสพการณ์ การรวบรวมข้อมูลและสรุปความเห็น โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและน่าสนใจ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของตนและเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่จากการมีปฏิสัมพันธ์ในการเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการจัดการเรียนรู้แบบ Active Learning นั้นผู้สอนสามารถเลือกใช้วิธีสอนได้หลากหลายรูปแบบ อาทิ Cooperative/Collaborative Learning, Discovery Learning, Experiential Learning, Problem-Based

Learning, Inquiry-Based Learning, Project-Based Learning (วิจารณ์ พานิช, 2556; Settle, 2011) ซึ่งจะพบว่าการเรียนรู้แบบ Active Learning และ PhenoBL นั้นมีความคล้ายคลึงกันมาก เนื่องจากมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้เหมือนกัน แต่จะมีจุดที่แตกต่างกันคือ Active Learning จะให้ความสำคัญต่อลักษณะของกิจกรรมในกระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ในขณะที่ PhenoBL จะเน้นไปที่การเลือกปรากฏการณ์มาใช้เป็นประเด็นเรื่อง (Theme) สำหรับการศึกษาเรียนรู้

ผู้เขียนขอยกประเด็น “สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society)” มาเป็นตัวอย่างปรากฏการณ์ให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้มาใช้ในการศึกษาเรียนรู้ (พงศธร มหาวิจิตร, 2558)

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และการแพทย์ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของประชากรส่งผลให้ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมสูงอายุ (Aging Society) แบบเต็มตัว จึงมีประเด็นแง่มุมที่นักเรียนสามารถตั้งคำถามเพื่อการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลาย อาทิ

- แนวโน้มที่เป็นสัดส่วนของโครงสร้างประชากรจะเป็นอย่างไร
- จะเกิดผลกระทบต่อสภาพสังคมในภาพรวมในประเด็นใดบ้าง
- รัฐควรวางแผนเตรียมการรับสถานการณ์ในระยะยาวอย่างไร
- เราควรเรียนรู้หรือปฏิบัติตัวอย่างไร
- เทคโนโลยีที่เอื้อต่อการใช้ชีวิตในโลกอนาคตควรเป็นแบบใด
- ลักษณะอาชีพในอนาคตควรเป็นอย่างไร
- รูปแบบการเรียนรู้ในอนาคตควรเป็นแบบใด

ฯลฯ



ในการศึกษาปรากฏการณ์นี้ผู้เรียนจะใช้องค์ความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ รวมทั้งการนำเสนอข้อมูลคณิตศาสตร์ เทคโนโลยีการเรียนรู้และการออกแบบ โครงสร้างประชากรและสังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ และงานอาชีพ เพื่อทำความเข้าใจรอบด้านอย่างครบทุกแง่มุม (แทนที่จะปล่อยให้ เป็นหน้าที่ครูสังคมศึกษาสอนตามลำพังเพียงแง่มุมเดียว) ฝึกการใช้กระบวนการนำความคิดและเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือในการศึกษาเรียนรู้ และท้ายที่สุดผู้เรียนจะได้นำเสนอองค์ความรู้หรือแนวทางการจัดการแก้ปัญหาอันเป็นผลผลิตจากการเรียนในรูปแบบที่สร้างสรรค์ต่อไป

ตัวอย่างปรากฏการณ์ต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียน



โรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์



น้ำแข็งขั้วโลกกำลังละลาย



การอพยพของชนกลุ่มน้อย

บทสังกัย

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เต็มไปด้วยแนวคิดในการเรียนการสอนมีมากมายทั้ง Problem-based, Project-Based, Inquiry-Based, Issue-Based, Topic-Based, Theme-Based, Context-Based หรือแม้แต่ Phenomenon-Based Learning ล้วนได้มาจากปรัชญาพื้นฐานแบบพิพัฒนาการนิยม (Progressivism) ที่เชื่อว่าผู้เรียนสามารถผลิตความรู้ใหม่ขึ้นมาได้เองจากการมีประสบการณ์ตรง และการจัดการเรียนรู้จะต้องให้ผู้เรียนมีบทบาทเชิงรุก (Active) ดังนั้นหากจะเลือกนำวิธีการเหล่านี้มาใช้ ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความเชื่อในปรัชญาดังกล่าวก่อน เพราะถ้าหยิบมาใช้โดยครูเองก็ยังเชื่อมั่นในกระบวนทัศน์แบบเดิมว่า “การเรียนรู้คือการบอกความรู้” ไม่ว่าจะนำนวัตกรรมใดที่เป็นเลิศมาสู่สังคมไทยก็ยังไม่อาจประสบความสำเร็จได้ เพราะเป็นการนำมาใช้โดยปราศจากความเข้าใจอย่างถ่องแท้ จนสุดท้ายก็จะกลายเป็นว่า “เจ๊งมาจากไหนก็ต้องมาจอดที่ไทยแลนด์” 🌐

บรรณานุกรม

- Daehler, K., & Folsom, J. (2016). *Making Sense of SCIENCE: Phenomena-Based Learning*. Retrieved May 22, 2017, from <http://www.WestEd.org/mss>.
- Phenomenon-Based Learning*. Retrieved May 22, 2017, from <http://www.phenomenaleducation.info/phenomenon-based-learning.html>.
- Settle, B. (2011). *From theories to Queries: Active learning in Practice*. Workshop and Conference Proceedings. 16. 1-18.
- Silander, P. (2015a). “Digital Pedagogy.” *How to create the school of the future: Revolutionary thinking and design from Finland*. Oulu: University of Oulu, Center for Internet Excellence.
- Silander, P. (2015b). *Phenomenon Based Learning*. Retrieved May 22, 2017, from <http://www.phenomenaleducation.info/phenomenon-based-learning.html>.
- Symeonidis, V., & Schwarz, J. F. (2016). Phenomenon-Based Teaching and Learning through the Pedagogical Lenses of Phenomenology: The Recent Curriculum Reform in Finland. *Forum Oświatowe*. 28(2), 31-47.
- Zhukov, T. (2015). *Phenomenon-Based Learning: What is PBL?* Retrieved May 22, 2017, from <https://www.noodle.com/articles/phenomenon-based-learning-what-is-pbl>.
- พงศธร มหาวิจิตร. (2558). Theme-based Unit: ความท้าทายในการออกแบบการเรียนรู้สำหรับครูยุคใหม่. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 30(2), 93-101.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *สนุกกับการเรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสยามกัมมาจล.



กิจกรรมสะเต็มศึกษา “กระเป๋ารีไซเคิลจากถุงนม” :แนวทางลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ และประกอบอาชีพ

ข้อมูลเพิ่มเติม



<http://bit.ly/209-v5>

ปัจจุบันการจัดการศึกษาในประเทศไทยส่วนใหญ่ มุ่งเน้นที่เนื้อหาเพื่อสอบเข้าเรียนต่อในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งเป็นการปิดกั้นโอกาสของนักเรียนในการเรียนรู้จาก ประสบการณ์ตรงนอกห้องเรียน ทำให้นักเรียนขาด โอกาสในการพัฒนาทักษะการดำรงชีวิตที่จำเป็นในโลก ของความเป็นจริง แนวคิดการลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ (Moderate Class More Knowledge) จึงได้รับการพิจารณา ให้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมของกระทรวงศึกษาธิการ ที่มุ่งเน้นให้นักเรียน ครู และผู้ปกครอง มีความสุขในการเรียน อันเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมสู่การเรียนรู้และ ฝึกทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ไม่ว่าจะเป็นทักษะการคิดการทำงานเป็นกลุ่ม การสื่อสาร การคิดสร้างสรรค์

แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดที่สอดคล้อง กับเป้าหมายดังกล่าวข้างต้น คือ การจัดการเรียนรู้ตาม แนวทางสะเต็มศึกษา (Science, Technology, Engineering and Mathematics: STEM Education) นักเรียนที่เรียนรู้ ตามแนวทางนี้จะได้เรียนรู้ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และยังส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เพื่อนำไปใช้ ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือออกแบบวิธีการเพื่อแก้ปัญหา ในชีวิตจริง (Becker and Park, 2011)



ที่มา <http://special2.dusitcenter.org/plan/newsview.php?id=148>

สำหรับในโรงเรียนระดับประถมศึกษา สังกัด กรุงเทพมหานคร นักเรียนทุกคนจะได้ดื่มนมจากนโยบาย ที่สนับสนุนโดยกรุงเทพมหานครที่ต้องการให้นักเรียน อิ่มท้องและสมองดี แต่สิ่งที่เหลือหลังจากที่นักเรียน ดื่มนมเสร็จแล้วคือมีถุงนมที่ต้องกำจัดประมาณ 500 กิโลกรัม/สัปดาห์ จากปัญหาดังกล่าว ผู้อำนวยการโรงเรียน วัดพระธาระปิธรรมจึงมีนโยบายให้ครูในโรงเรียนพัฒนา วิธีการลดปัญหาขยะจากถุงนม ด้วยเหตุนี้ผู้เขียนจึงได้จัด กิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ เรื่อง “กระเป๋ารีไซเคิลจาก ถุงนม” เพื่อให้นักเรียนสร้างจิตสำนึกในการทิ้งขยะให้ถูกที่ และเห็นคุณค่าในการนำขยะมาสร้างมูลค่าผ่านการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้เวลาช่วงกิจกรรม ชุมนุม ทั้งนี้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ผู้เขียนจัดขึ้นเน้น กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน (ศูนย์สะเต็ม ศึกษาแห่งชาติ, 2559) ดังนี้

1 ขั้นระบุปัญหา

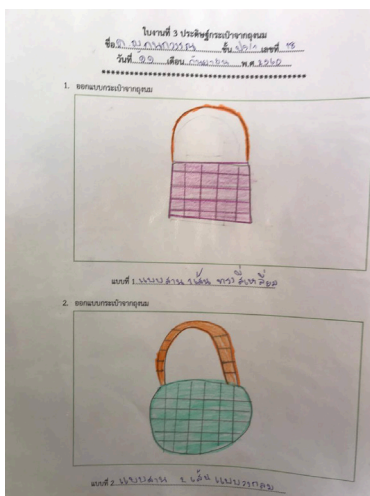
นักเรียนช่วยกันระบุปัญหาที่พบจากการดื่มนม ที่โรงเรียนแจกให้ ก่อนที่ครูนำเสนอภาพปัญหาขยะจากถุงนม ที่นักเรียนดื่มมาให้ชม จากนั้นครูให้นักเรียนช่วยกันระดม ความคิดเพื่อหาแนวทาง การแก้ไขปัญหา ทั้งนี้แนวทางการแก้ไข ปัญหาหนึ่งที่นักเรียนเสนอมา คือ การนำถุงนมมาใช้ใหม่ (Recycle) โดยการทำกระเป๋าส่งสำหรับใส่สิ่งของในชีวิต ประจำวัน จากนั้นนักเรียนและครูช่วยกันกำหนดเงื่อนไข ในการออกแบบและทำกระเป๋าส่ง โดยกระเป๋ารีไซเคิลจาก ถุงนมต้องรองรับน้ำหนักหนังสือได้อย่างน้อย 5 กิโลกรัม และใช้จำนวนถุงนมอย่างน้อย 20 ชิ้น และให้มีความสวยงาม เหมาะต่อการนำไปใช้งานจริง

2 ขั้รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่ เกี่ยวข้องกับปัญหา

นักเรียนแบ่งกลุ่ม ประมาณกลุ่มละ 4-5 คน ช่วยกันสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการทำกระเป๋ารีไซเคิลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งอินเทอร์เน็ต และหนังสือเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำกระเป๋ารีไซเคิลจากถุงนม โดยในขั้นตอนนี้ครูเสริมความรู้ให้กับนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการสืบค้นจากฐานข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตเพื่อให้ นักเรียนเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการหรือจำเป็นในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน เช่น การพับถุงนมเพื่อนำมาสานเป็นกระเป๋า นอกจากนี้ยังได้จัดกิจกรรมให้ครูที่มีประสบการณ์การทำกระเป๋ารีไซเคิลอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการทำกระเป๋ารีไซเคิลจากถุงนม เช่น ความรู้วิทยาศาสตร์เรื่องสมบัติของวัสดุ แรง และความรู้คณิตศาสตร์เรื่องการวัดและรูปทรงเรขาคณิต เพื่อให้ นักเรียนนำความรู้มาใช้ในการออกแบบวิธีแก้ไขปัญหานั้นต่อไป

3 ขั้ออกแบบวิธีการแก้ไขปัญห

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องใช้ความรู้ที่ได้สืบค้นและแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากครูผู้เชี่ยวชาญมาออกแบบกระเป๋ารีไซเคิลจากถุงนม โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มวาดภาพร่างแบบกระเป๋ารีไซเคิลจากถุงนมลงในใบกิจกรรมที่ครูแจกให้ นอกจากนี้ นักเรียนยังเลือกอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำกระเป๋ารีไซเคิลจากถุงนม โดยมีตัวอย่างผลงานภาพร่างของนักเรียน ดังภาพ 1



ภาพ 1 ตัวอย่างภาพร่างแบบกระเป๋ารีไซเคิลจากถุงนมของนักเรียน

ในการออกแบบภาพร่างนี้ นักเรียนต้องคำนึงถึงกรอบเงื่อนไขของการแก้ไขปัญหานั้นที่กำหนดไว้ในขั้นตอนแรก กล่าวคือ กระเป๋าใบนี้ต้องใช้ถุงนมอย่างน้อย 20 ถุง และรับน้ำหนักหนังสือได้ 5 กิโลกรัม นอกจากนี้ นักเรียนยังต้องใช้ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสมบัติของวัสดุ คณิตศาสตร์เกี่ยวกับการวัดและขนาด มาใช้ในการออกแบบ ซึ่งแนวทางการทำกระเป๋ารีไซเคิลจากถุงนมของนักเรียนไม่มีขั้นตอนหรือวิธีการทำที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับแนวคิด การออกแบบตามเงื่อนไขที่กำหนด และมีการปรับปรุงแก้ไขวิธีการระหว่างการพัฒนา

4 ขั้การวางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญห

นักเรียนกำหนดลำดับขั้นตอนในการทำกระเป๋ารีไซเคิลจากถุงนม โดยเริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมถุงนมที่พบบริเวณโรงเรียน นำมาล้างทำความสะอาดและตากให้แห้ง ดังภาพ 2 และ 3 จากนั้นลงมือสร้างตามแบบที่ออกแบบไว้ ดังภาพ 4 และ 5 ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องใช้ทักษะเกี่ยวกับการทำงานกลุ่ม การสื่อสาร รวมถึงการใช้เครื่องมือพื้นฐานในการปฏิบัติงาน โดยต้องพิจารณาเงื่อนไขที่กำหนด ทรพยากร และข้อจำกัด เพื่อให้ได้ผลงานตามที่ต้องการ



ภาพ 2 นักเรียนล้างทำความสะอาดถุงนมที่เก็บรวบรวมได้



ภาพ 3 นักเรียนตากถุงนมให้แห้ง



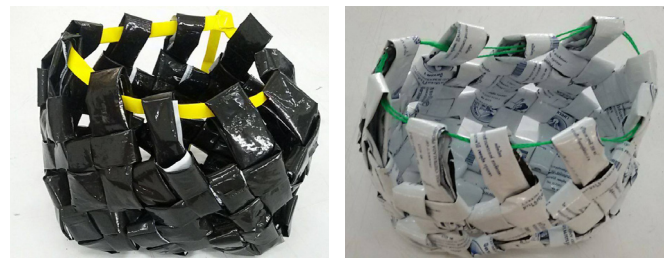
ภาพ 4 นักเรียนพับถุงนมตามที่ออกแบบไว้



ภาพ 5 วิธีการพับถุงนมที่นักเรียนวางแผนไว้

5 ขั้นตอนการทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน

เมื่อนักเรียนทำกระเป๋ารีไซเคิลจากถุงนมเสร็จ นักเรียนสามารถทดสอบประสิทธิภาพของกระเป๋าที่นักเรียนทำขึ้นจากสิ่งของที่มีน้ำหนัก 5 กิโลกรัม หากกระเป๋าของกลุ่มใดไม่สามารถรับน้ำหนักได้ นักเรียนสามารถปรับปรุงแก้ไขกระเป๋านั้นได้ โดยอาจปรับเปลี่ยนวิธีการพับถุงนม หรือจำนวนถุงนมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น จากนั้นให้นักเรียนทดสอบอีกครั้ง โดยในครั้งนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องเลือกชิ้นงานที่สมาชิกในกลุ่มปรับปรุงแก้ไขให้ได้ดีที่สุดเพียงชิ้นเดียว เพื่อนำมาประเมินผลร่วมกับกลุ่มอื่น โดยตัวอย่างกระเป๋ารีไซเคิลที่ได้ของนักเรียน เป็นดังภาพ 6

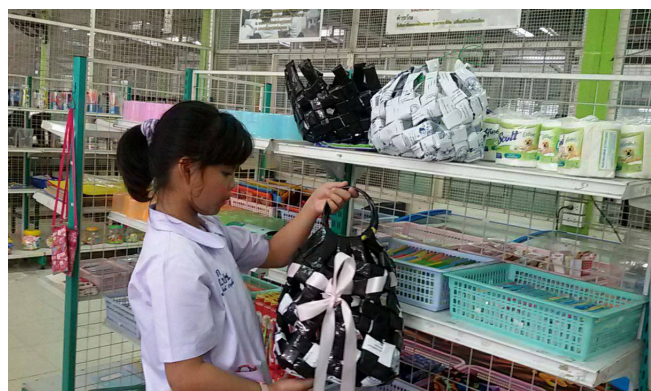


ภาพ 6 ตัวอย่างกระเป๋ารีไซเคิลจากถุงนมของนักเรียน

6 ชี้นำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา ผลการแก้ไขปัญหาหรือชิ้นงาน

นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาสะท้อนขั้นตอนการทำกระป๋องรีไซเคิลจากถุงนม ซึ่งครูสามารถนำอภิปรายเกี่ยวกับความรู้ วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ สมบัติของวัสดุ การรีไซเคิล เรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับการวัด รูปทรงเรขาคณิต ด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ รวมถึงการใช้วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เช่น กรรไกร กาว ในการทำกระป๋องรีไซเคิล รวมทั้งเทคนิคในการพับถุงนม เพื่อให้รับน้ำหนักได้ตามที่กำหนด และด้านวิศวกรรมศาสตร์ ผ่านกระบวนการออกแบบ สร้าง และทดสอบประสิทธิภาพ กระป๋องจากถุงนมภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดให้ รวมทั้งนักเรียนยังได้รับข้อเสนอแนะจากครูและเพื่อนๆ ในการพัฒนา กระป๋องรีไซเคิลให้ดีขึ้นต่อไป

นอกจากนี้กิจกรรมนี้ยังได้รับความสนใจจากบุคคลต่างๆ ที่พบเห็น เช่น ครูในโรงเรียน นักเรียนกลุ่มอื่น แม่บ้าน ตลอดจนผู้ปกครอง จึงทำให้เกิดการรวมกลุ่มคนที่สนใจและให้นักเรียนที่มีประสบการณ์มาเป็นวิทยากรในการทำกระป๋องรีไซเคิล จากถุงนมเพื่อจัดจำหน่ายในสหกรณ์โรงเรียนซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นในการฝึกประสบการณ์และการสร้างแนวทางการประกอบอาชีพ ให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี ดังภาพ 7



ภาพ 7 (ซ้าย) การสอนคนในชุมชนทำกระป๋องรีไซเคิลจากถุงนม
(ขวา) การจำหน่ายกระป๋องรีไซเคิลจากถุงนมในสหกรณ์โรงเรียน

จากการทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา “กระป๋องรีไซเคิลจากถุงนม” ผู้เขียนได้สำรวจความคิดเห็นของนักเรียนจำนวน 15 คนที่ทำกิจกรรมนี้ พบว่า นอกจากนักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากถุงนมแล้ว นักเรียนยังพัฒนาทักษะต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นทักษะการค้นคว้าข้อมูล ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ทักษะการนำเสนอผลงาน ความคิดสร้างสรรค์ ด้วยเหตุนี้กิจกรรมนี้จึงเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับนโยบาย “ลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้” ที่เน้นการเพิ่มเวลา และโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีประสบการณ์ตรง (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2558) และยังเป็น การเตรียมความพร้อมสำหรับการศึกษาระดับสูง รวมทั้งการเข้าสู่งานอาชีพด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม หรือ คณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี (สุพรรณิ ชาญประเสริฐ, 2557) 

บรรณานุกรม

Becker, K. and K. Park. (2011). Effects on integrative approached among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) subject on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education* 12(5-6), 23-37.

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. (2559). *คู่มือหลักสูตรบูรณาการสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพมหานคร. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

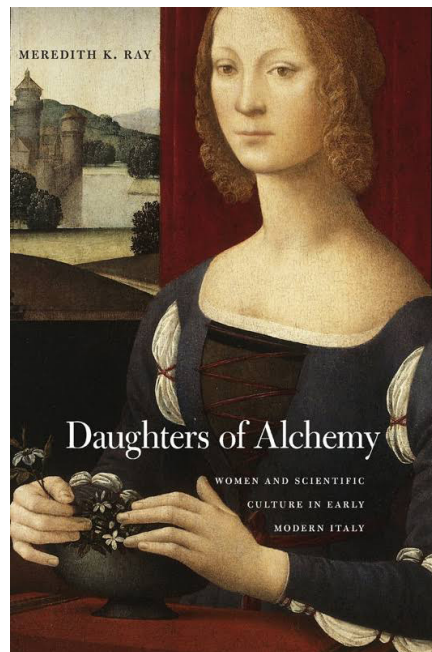
สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *นิตยสาร สสวท*. 42(186), 3-5.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. 2558. *คู่มือบริหารจัดการเวลาเรียน “ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้”*. สืบค้นเมื่อ 7 ตุลาคม 2560. จาก <http://www.photo.theerasart.ac.th>.

นักวิทยาศาสตร์สตรีชาวอิตาลี ในคริสต์ศตวรรษที่ 16-18

ในยุคฟื้นฟูศิลปวิทยา (Renaissance) ใครๆ ก็รู้จักนักวิทยาศาสตร์ เช่น Galileo Galilei, Nicolaus Copernicus, Tycho Brahe, Johannes Kepler ฯลฯ ซึ่งล้วนเป็นผู้ชาย แต่แทบไม่มีใครรู้ความสามารถด้านวิชาการของสตรีในยุคนั้นเลย

เมื่อปี ค.ศ. 2014 Meredith K. Ray ได้เรียบเรียงหนังสือชื่อ *Daughters of Alchemy: Women and Scientific Culture in Early Modern Italy* ซึ่งจัดพิมพ์โดย Harvard University Press ผู้เขียนได้กล่าวถึงความสามารถทางวิทยาศาสตร์



ภาพ ปกหนังสือ *Daughters of Alchemy: Women and Scientific Culture in Early Modern Italy*

ที่มา https://books.google.co.th/books/about/Daughters_of_Alchemy.html?id=YZ6JBWAAQBAJ&source=kp_cover&redir_esc=y

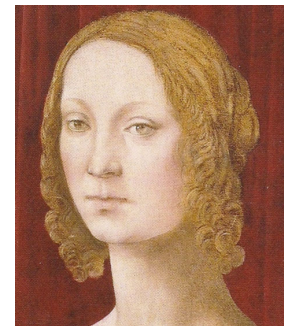
ของสตรีชาวอิตาลีหลายคน ในสมัยนั้น เช่น Margherita Sarrocchi ซึ่งเป็นกวีที่สนใจดาราศาสตร์ กับคณิตศาสตร์มาก เธอได้เคยเขียนจดหมายถึง Galileo 7 ฉบับ (หลักฐานเหล่านี้มีเก็บอยู่ที่หอจดหมายเหตุแห่งมหาวิทยาลัย Bologna) และ Galileo ได้ตอบจดหมายของเธอ 1 ฉบับ ในจดหมายนั้นเธอได้ขอความเห็นของ Galileo ที่มีต่อบทประพันธ์ของเธอ และในเวลาเดียวกันเธอได้ตั้งข้อสังเกตของเธอที่มีต่อผลงานดาราศาสตร์ของเขาด้วย ดังนั้นการที่ Galileo ได้ตอบจดหมายคงเป็นเพราะเขารู้สึกชื่นชมในข้อสังเกตของเธอมาก

แม้หนังสือที่เธอเรียบเรียงจะไม่หลงเหลือให้คนปัจจุบันรู้ว่า ผู้หญิงในสมัยนั้นรู้วิทยาศาสตร์อะไรบ้าง แต่ Ray ก็ได้แสดงให้เห็นว่า การได้อ่านบทกวี และจดหมายที่ Sarrocchi เขียนตอบให้กับ Galileo เรื่องบทความที่เธอเขียนเกี่ยวกับวิทยาการเลนแร่แปรธาตุก็ได้ทำให้โลกรู้ว่า สตรีสูงศักดิ์ในอิตาลีนิยมใช้การเล่นแร่แปรธาตุเพื่อรักษาคนไข้ ปรงน้ำหอม และประดิษฐ์ยาอายุวัฒนะ ซึ่งเทคนิคเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งที่สตรีสูงศักดิ์ในคริสต์ศตวรรษที่ 16-17 ต้องรู้และถนัด



ภาพ Margherita Sarrocchi และ Galileo

ที่มา <http://www.gregorybutfithis.com/2016/08/04/among-my-summer-readings-margherita-sarrocchis-letters-to-galileo/>



ภาพ Caterina Sforza

ที่มา <http://biografieonline.it/biografia-caterina-sforza>

Caterina Sforza แห่งเมือง Forli เป็นสตรีอีกท่านหนึ่งที่มีความเชี่ยวชาญเรื่องเลนแร่แปรธาตุมาก ดังที่ Niccolo Machiavelli ได้เคยเขียนบันทึกเกี่ยวกับผลงานของเธอในหนังสือ *The Prince* ซึ่งตีพิมพ์ในปีค.ศ. 1532 ว่าเธอได้ออกมาต่อสู้ป้องกันเมือง Forli ให้รอดพ้นจากการโจมตีของ Cesare Borgia และได้ถ่ายทอดความรู้ด้านการเลนแร่แปรธาตุให้ลูกชายเป็นมรดกตกทอด

ส่วนที่ Venice มี Camilla Erculiani ซึ่งได้เขียนบทความลงในวารสาร Letters on Natural Philosophy ที่ได้กล่าวถึงเหตุการณ์น้ำท่วมโลก โดยใช้เหตุผลและหลักการทางวิทยาศาสตร์ วารสารเล่มนี้ได้รวบรวมบทความของเธอที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในปีค.ศ.1584 ที่ Poland ด้วยเพราะเธอต้องการจะถวายหนังสือเล่มนั้นแด่สมเด็จพระราชินี Anna Jagiellon ด้วยตนเอง และเพื่อหลีกเลี่ยงการถูกสอบสวนโดยศาสนาแห่งกรุงโรม แม้กระนั้นสันตะปาปาแห่งวาติกันก็ทรงบัญชาให้มีการไต่สวนเธอ แต่เธอก็รอดพ้นจากการถูกไฟเผาทั้งเป็น เพราะเพื่อนๆ ได้อ้างว่าเธอเป็นผู้หญิงโง่ที่ไม่รู้อะไรเลย จึงเพื่อเจ้า และฟุ้งซ่านไม่เข้าท่า

เมื่อเวลาผ่านไปสตรีได้ออกมาแสดงบทบาทในวงการวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ทำให้นักวิทยาศาสตร์ชาย เช่น Giuseppe Passi ได้ออกมาโจมตีผู้หญิงว่าไม่สามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ โดยได้เขียนหนังสือชื่อ The Defects of Women ที่ถูกนำออกเผยแพร่ในปี ค.ศ.1599 และทำให้สตรีชื่อ Lucrezia Marinella ออกมาตอบโต้ในหนังสือ The Nobility and Excellence of Women and the Defects and Vice of Men เมื่อ ค.ศ.1600 ว่า ผู้ชายเองก็มีข้อบกพร่องมากมาย และบางคนก็ไร้ความสามารถ การตอบโต้ในลักษณะนี้ทำให้หนังสือทั้งสองเล่มขายดี แต่ Marinella ก็ได้กล่าวว่า แม้ผู้หญิงจะไม่เก่งเท่า Galileo แต่ก็มีความสามารถในการเล่นแร่แปรธาตุไม่แพ้ผู้ชาย

ในคริสต์ศตวรรษที่ 18 สตรีอิตาลีได้รับการศึกษามากขึ้น และเริ่มเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเข้าฟังการบรรยายในสมาคมและในสังคมชนชั้นสูง และในคอนเสิร์ต แต่ยังไม่สามารถเข้าเรียนระดับมหาวิทยาลัยได้ จนกระทั่งมหาวิทยาลัย Bologna เปิดรับสตรีเข้าเรียนวรรณคดี วิทยาศาสตร์ และแพทยศาสตร์ ในปี ค.ศ.1726 เป็นครั้งแรก ทั้งๆ ที่มหาวิทยาลัยนี้เก่าแก่ที่สุดในโลก เพราะจัดตั้งตั้งแต่ ค.ศ.1088 (ก่อนอาณาจักรสุโขทัย) และเป็นมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนนิติศาสตร์โดยเฉพาะ และประเด็นที่น่าสนใจของมหาวิทยาลัยนี้คือ นิติศาสตราจารย์และอธิการบดีมาเป็นคนสอนและบริหารมหาวิทยาลัยได้



ภาพ Laura Bassi

ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Laura_Bassi

จนในที่สุด Laura Bassi ก็ได้เป็นสตรีคนแรกที่สามารถศึกษาระดับปริญญาเอกจากมหาวิทยาลัย Bologna ในสาขาวิชาตรรกวิทยา metaphysics และวิทยาศาสตร์ ในปี ค.ศ.1732 โดยในการสอบวิทยานิพนธ์ กรรมการสอบที่สอบเธอคือบาทหลวง Lambertini ซึ่งในเวลาต่อมาได้รับการแต่งตั้งเป็นสันตะปาปา Benedict ที่ 14 และมีสมาชิกวุฒิสภามาร่วมสอบอีก 4 คน ในการสอบครั้งนั้นมีประชาชนเข้าฟังมากมาย เพราะทุกคนต้องการจะรู้ว่า ผู้หญิงเก่งวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่

ผลปรากฏว่าเธอสามารถตอบคำถามอาจารย์ได้อย่างคล่องแคล่ว แม้จะสอบผ่าน แต่เธอก็ไม่สามารถสอนวิทยาศาสตร์ได้ เพราะสมัยนั้นมีกฎหมายห้ามผู้หญิงสอนหนังสือในมหาวิทยาลัย แต่เธอก็รักฟิสิกส์และได้เปิดสอนนิสิตที่บ้านเป็นเวลานานร่วม 30 ปี

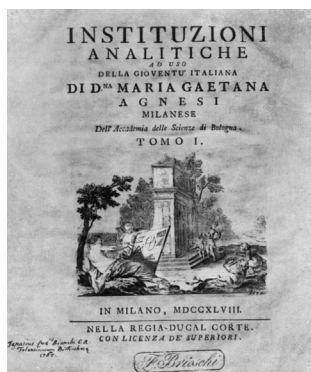
เมื่ออายุ 27 ปี เธอได้เข้าพิธีสมรสกับ Giuseppe Varatti และมีทายาท 12 คน จึงไม่มีเวลาทำงานวิทยาศาสตร์ระดับสูง กระนั้นเมื่อ François Voltaire ต้องการจะสมัครเป็นสมาชิกของ Academy of Sciences แห่ง Bologna เขาได้ขอให้เธอเขียนคำรับรองให้ เพราะชื่อเสียงและความเห็นของเธอมีน้ำหนักในการพิจารณา เขาก็ได้รับเลือกเป็นสมาชิกตามที่ต้องการ

เมื่อมีชื่อเสียง สมาชิกเมือง Bologna ได้มอบเงินเดือนให้เธอ ทำเหรียญที่ระลึกในนามของเธอ และตั้งชื่อถนนในเมืองตามชื่อของเธอ

ตั้งแต่นั้นมา อิตาลีก็มีผู้หญิงที่เก่งมาเรียน วิทยาศาสตร์มากขึ้น และมีสตรีคนหนึ่งเก่งคณิตศาสตร์ มากชื่อ Maria Gaetana Agnesi เธอเกิดเมื่อปีค.ศ. 1718 (ตรงกับรัชสมัยพระภูมิวนทราชา) เป็นลูกคนโตของครอบครัว ที่มีน้อง 21 คน บิดาชื่อ Pietro และมารดาชื่อ Anna Fortunato Brivio ซึ่งได้จัดบ้านให้เป็นศูนย์กลางการพบปะของบรรดา นักวิชาการ Maria จึงมีโอกาสได้เรียนภาษาต่างๆ จาก บรรดาแขกที่มาเยี่ยม และสามารถพูดภาษาฝรั่งเศสได้ ตั้งแต่อายุได้ 5 ขวบ พูดละตินและกรีกได้เมื่ออายุ 9 ขวบ เมื่ออายุ 11 ขวบ เธอสามารถพูดได้ถึง 7 ภาษา อีกทั้งสามารถ เขียนเรียงตำรา “Propositiones Philosophicae” ที่เกี่ยวกับ ปรัชญาซึ่งเธอได้ยืมได้ฟังมาจากวงสนทนา

ตัว Maria สนใจเรื่องศาสนามาก จึงขออนุญาตบิดา ออกบวชชี แต่บิดาไม่ยินยอม เธอจึงหันไปสนใจคณิตศาสตร์ และได้เรียบเรียงตำรา *Instituzioni Analitiche* อันเป็นผลงาน ที่ได้จากการสังเคราะห์วิชาพีชคณิตกับเรขาคณิตเข้าด้วยกัน ผลงานของเธอฉบับที่ตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1748 ถูกนำไปถวายแด่ จักรพรรดินี Maria Teresa แห่งออสเตรีย ซึ่งได้ทำให้พระนาง ทรงพอพระทัยมาก จึงทรงประทานแหวนให้เธอหนึ่งวง

หนังสือเล่มนั้นถูกแบ่งแยกออกเป็นสองเล่ม เล่มแรกแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพีชคณิตกับเรขาคณิต และมีสมการหนึ่งที่มีชื่อเสียงมาก คือ เส้นโค้ง Agnesi (Agnesi's Curl) ซึ่งมีสมการเป็น $x^2y = a^2(a-y)$ โดยที่ a เป็นค่าคงตัว แม้แต่ Pierre de Fermat ก็ยังอ้างถึงผลงานชิ้นนี้ เพราะเขารู้สึกประทับใจในความสามารถของเธอมาก



ภาพ หน้าแรกของหนังสือ *Instituzioni Analitiche*
ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Maria_Gaetana_Agnesi



ภาพ Maria Gaetana Agnesi
ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Maria_Gaetana_Agnesi

ส่วนเล่มที่สองเป็นเรื่องแคลคูลัส ที่มีความลึกซึ้ง จน Joseph Louis Lagrange ก็ยังอ้างว่า ผลงานของเขา ได้รับอิทธิพลด้านการเขียนจาก Agnesi นอกจากนี้สมาคม French Academy of Sciences ก็ยังได้ยกย่องเธอว่า ถ้าเป็นผู้ชาย สมาคมก็คงเลือกเธอเข้าเป็นสมาชิกแล้ว

แม้ว่าสมาคมวิชาการของฝรั่งเศสหลายสมาคม จะปฏิเสธไม่รับเธอเป็นสมาชิก แต่ Agnesi ก็ได้รับการคัดเลือก เข้าเป็นสมาชิกของสมาคม Bologna และเป็นศาสตราจารย์ คณิตศาสตร์สตรีคนแรกของมหาวิทยาลัย

เมื่อบิดาของเธอเสียชีวิตในปี ค.ศ. 1752 Agnesi วัย 34 ปีได้ทิ้งงานคณิตศาสตร์ ไปอุทิศชีวิตที่เหลือเพื่อ ช่วยคนยากจน คนเจ็บ และคนชรา โดยได้ซื้อบ้านให้คนจนอยู่ ได้ขายทรัพย์สินสมบัติที่เธอได้รับจากมรดก และขายของขวัญ ที่เธอได้รับจากสันตะปาปากับจักรพรรดินีเป็นทุนในการ จัดการบ้านคนชรา และเธอได้ พำนักอยู่ที่บ้านนั้นจนกระทั่งเสียชีวิตในวัย 81 ปี ศพถูกนำไปฝัง ในสุสานของคนยากไร้ ปัจจุบัน ในเมือง Milan มีรูปปั้นครึ่งตัว ของ Agnesi ติดตั้งเป็นที่ระลึกถึง นักคณิตศาสตร์สตรีชาวอิตาลีคน ในยุคฟื้นฟูศิลปวิทยาคนนี้



ภาพ รูปปั้นครึ่งตัวของ Agnesi
ที่มา https://en.wikipedia.org/wiki/Maria_Gaetana_Agnesi

บรรณานุกรม

Phipps, Alison. (2008). *Italian Woman in Science*. Trentham Books.

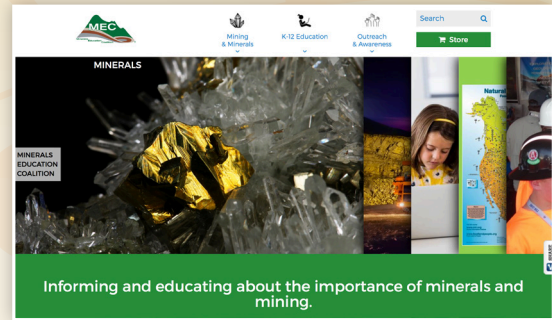
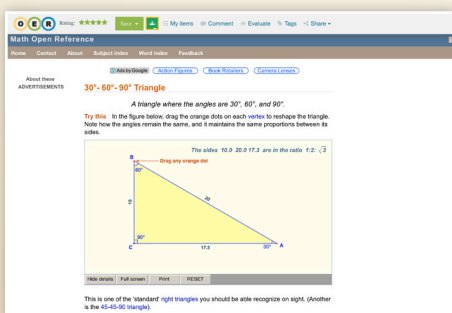


ทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด <https://www.oercommons.org>

เว็บไซต์นี้ดำเนินการโดย The Institute for the Study of Knowledge Management in Education (ISKME) ประเทศสหรัฐอเมริกา จัดทำเพื่อเป็นแหล่งรวบรวมทรัพยากรเพื่อการศึกษาแบบเปิดที่ใช้แนวคิดการให้บริการสื่อดิจิทัลที่ครู นักเรียน และผู้สนใจสามารถนำไปใช้เพื่อการศึกษาได้โดยไม่ถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์

ในเว็บไซต์ประกอบด้วยสื่อดิจิทัลมากกว่า 50,000 รายการ เช่น บทเรียนแบบปฏิสัมพันธ์และสถานการณ์จำลอง หนังสือเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ และใบกิจกรรม เป็นต้น คุณครูสามารถค้นหาสื่อดิจิทัลตามความต้องการ โดยค้นหาได้จากคำค้น (keywords) วิชา (subject) ระดับชั้น (level) รวมถึงมาตรฐานการเรียนรู้ (standard)

นอกจากนี้ คุณครูยังสามารถสร้างเครือข่ายการเรียนรู้ร่วมกันกับคุณครูท่านอื่นๆ ได้อีกด้วย



แหล่งเรียนรู้เรื่องแร่และเหมืองแร่ <https://mineralseducationcoalition.org/>

The Minerals Education Coalition (MEC) ได้จัดทำเว็บไซต์ที่ให้บริการสื่อดิจิทัลสำหรับระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (K-12 Education) เพื่อเผยแพร่บทเรียน และกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเกี่ยวกับแร่ที่มีพื้นฐานมาจากข้อเท็จจริง เชื่อถือได้ และเพื่อให้ความรู้แก่ประชาชนเกี่ยวกับความสำคัญของการทำเหมืองแร่ที่มีต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ประกอบด้วยฐานข้อมูลแร่ แร่ที่มีการใช้ในผลิตภัณฑ์ที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน และความปลอดภัยในงานเหมืองแร่



การจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน <https://learnzillion.com/>

เว็บไซต์นี้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานหรือ Blended Learning เมื่อสมัครสมาชิกแล้วคุณครูสามารถจัดการเนื้อหาโดยเลือกสื่อหลากหลายประเภทได้แก่ วิดีทัศน์ แบบทดสอบออนไลน์ แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเฉพาะสื่อเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และภาษาอังกฤษ ที่คุณครูสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนทั้งในและนอกห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



พิธีมอบโล่ประกาศเกียรติคุณสถานศึกษาที่ส่งเสริมการยกระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน



เมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และหน่วยงานความร่วมมือ ได้แก่ ธนาคารออมสิน บริษัท เอดู พาร์ค จำกัด และ CMS Edu Co., Ltd. ประเทศเกาหลีใต้ ได้จัดพิธีมอบโล่ประกาศเกียรติคุณให้กับสถานศึกษาที่ส่งเสริมการยกระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน (<http://tedet.ac.th/news10.html>) และพิธีมอบรางวัลระดับประเทศ โครงการประเมินและพัฒนาสู่ความเป็นเลิศทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (Thailand Educational Development and Evaluation Tests – #TEDET) ประจำปี พ.ศ. 2560 (<http://tedet.ac.th/news11.html>) ณ ห้องแกรนด์ฮอลล์ 201 – 202 ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค กรุงเทพฯ



MTEC – IPST Robotics Teacher Camp ค่ายหุ่นยนต์ครู เอ็มเทค – สสวท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับ ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ(MTEC) จัดกิจกรรม “ค่ายหุ่นยนต์ครู เอ็มเทค-สสวท.(MTEC-IPST Robotics Teacher Camp)” เมื่อวันที่ 13-17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 ณ บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี

กระทรวงศึกษาธิการ บังคลาเทศ ศึกษาผลงาน สสวท. แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

ผศ.ดร.พลกฤต กฤษณ์ไตรี (แถวนั่งที่สอง จากซ้าย) และดร.สุพัตรา ผาติวิสันต์ (แถวนั่งซ้ายสุด) รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมคณะผู้บริหารและนักวิชาการ สสวท. ร่วมต้อนรับและเป็นวิทยากร ในการศึกษาดูงาน ของคณะเจ้าหน้าที่อาวุโสจากกระทรวงศึกษาธิการ ประเทศบังคลาเทศ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในหัวข้อเรื่อง “Secondary Education System and Best Practice in Thailand” ณ ห้องสนั่น สุมิตร ชั้น 4 อาคารปฏิบัติการ สสวท. เมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560



เทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ ครั้งที่ 13 "ยุคแห่งมนุษยชาติ"

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จัดเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ ครั้งที่ 13 ในหัวข้อ "ยุคแห่งมนุษยชาติ" ระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน - 18 ธันวาคม พ.ศ. 2560 โดย สสวท. ได้ร่วมกับศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ) และศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาทั่วประเทศ รวม 19 แห่ง เป็นศูนย์จัดฉาย ภาพยนตร์ พร้อมทั้งจัดพิธีเปิดงานเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์ เพื่อการเรียนรู้ ครั้งที่ 13 เมื่อวันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2560 เวลา 13.30 - 15.45 น. ณ บริเวณหน้ากรุงศรีไอแมกซ์ เรียวเตอร์ ชั้น 5 สยามพารากอน โดยมีพลอากาศเอก ประจิน จั่นตอง รองนายกรัฐมนตรี เป็นประธานในพิธีเปิด พร้อมกับการฉาย ภาพยนตร์เปิดเทศกาล เรื่อง Voyage of Time

ผู้สนใจสามารถเข้าชมภาพยนตร์ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย ที่ศูนย์จัดฉายในกรุงเทพ ฯ และตามภูมิภาคต่างๆ ได้แก่



ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาทั่วประเทศ รวม 19 แห่ง ในจังหวัดอุบลราชธานี ลำปาง ร้อยเอ็ด กาญจนบุรี ยะลา สระแก้ว ตรัง นครศรีธรรมราช นครสวรรค์ สมุทรสาคร นครราชสีมา ขอนแก่น พระนครศรีอยุธยา ประจวบคีรีขันธ์ นครพนม พิษณุโลก นราธิวาส ศูนย์รังสิต ศูนย์เอกมัย และศูนย์ฝึกและพัฒนาอาชีพราษฎรไทยบริเวณชายแดนชุมพร องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) จัตุรัสวิทยาศาสตร์ อพวช. จามจุรีสแควร์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย คลองหลวง โรงภาพยนตร์ ศรีศาลายา หอภาพยนตร์ (องค์การมหาชน) ศาลายา นครปฐม อุทยานการเรียนรู้เมืองนครศรีธรรมราช และน่านมีปู้คส์ เลิร์นนิ่งเซ็นเตอร์ สุขุมวิท 31 ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่เว็บไซต์ <http://sciencefilm.ipst.ac.th>





สวท. ร่วมพิธีวางพานพุ่มและถวายราชสดุดี เพื่อเกิดพระเกียรติ "พระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย"

ผศ.ดร. พลกฤต กฤษไมตรี รองผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และ นางกัญญ์ภรณ์ สวัสดิ์สว่าง ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท. นำคณะพนักงาน ร่วมพิธีวางพานพุ่มและถวายราชสดุดีเทิดพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ในฐานะทรงเป็น "พระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย" เนื่องใน "วันเทคโนโลยีของไทย" ประจำปี 2560 ณ บริเวณลานพระบรมราชานุสาวรีย์ พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ เมื่อวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ. 2560



สวท. ร่วมกับ สวทท. ม.ทักษิณ และ ม.เกษตรศาสตร์ จัดงานวทสร. 23 หัวข้อ “เรียนรู้อย่างสร้างสรรค์เพื่อครูไทย 4.0”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (สวทท.) มหาวิทยาลัยทักษิณ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จัดการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ในโรงเรียน ระดับชาติ ครั้งที่ 23 (วทสร. 23) ในหัวข้อ “เรียนรู้อย่างสร้างสรรค์เพื่อครูไทย 4.0” เพื่อส่งเสริม สนับสนุนครู อาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ได้เพิ่มพูนศักยภาพทางวิชาการ แลกเปลี่ยนแนวคิดและประสบการณ์ นำไปสู่การพัฒนาวิชาชีพ ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา กรุงเทพฯ เมื่อวันที่ 14-16 ตุลาคม พ.ศ. 2560

ในภาพ รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร (แถวนั่งกลาง) ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กล่าวปาฐกถาพิเศษภายในงาน พร้อมด้วย ดร.พรพรรณ ไชยทางกูร (แถวที่นั่งที่ 6 จากขวา) ผู้อำนวยการ สสวท. นางดวงสมร คล่องสรา (แถวที่นั่งที่ 5 จากขวา) นายกสมาคม สวทท. ผู้แทนจาก มหาวิทยาลัยทักษิณ และผู้แทนจาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ร่วมถ่ายภาพกับคณะครูศูนย์สะเต็มศึกษาภูมิภาคที่มาร่วมงาน วทสร. 23



พิธีมอบรางวัลครูดีเด่น STEM EDUCATION ประเทศไทย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดพิธีมอบรางวัลครูดีเด่น STEM Education ประเทศไทย เมื่อวันที่ 14 ตุลาคม พ.ศ. 2560 ณ ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค กรุงเทพฯ (จากซ้ายไปขวา)

ครูดีเด่น STEM Education ประเทศไทย รุ่นที่ 3 ประเภทวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

1. นายพรจักษ์ อุ๋นทิม โรงเรียนวัดพุฒิปรางค์ปราโมทย์ จังหวัดนนทบุรี
2. นางปาริชาติ อักษรภักดี โรงเรียนสตรีทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

รางวัลชมเชยพิเศษครูดีเด่น STEM Education ประเทศไทย รุ่นที่ 3 ประเภทวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย วิชาเคมี

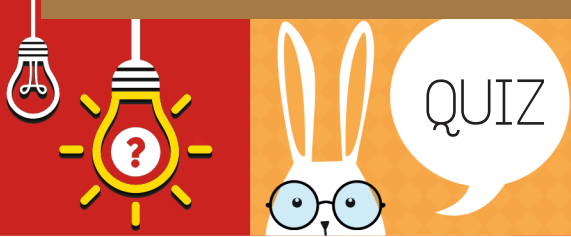
3. นายศตวิษัฏ ไกรสี โรงเรียนกันทรารมณ์ จังหวัดศรีสะเกษ
4. นางปิยพร ณ ลำปาง โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ จังหวัดเชียงราย
5. นางสาววีรยา นากสุข โรงเรียนบ้านห้วยกะปิ จังหวัดชลบุรี

รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชชัย สุมิตร (ที่ 6 จากซ้าย) ประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

รางวัลชมเชยครูดีเด่น STEM Education ประเทศไทย รุ่นที่ 3 ประเภทวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา

6. นางสมสุข แสงปราบ โรงเรียนนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์
7. นางสาวเพชรอารีย์ เอกอักษรนันท์ โรงเรียนทุ่งโพธิ์วิทยา จังหวัดอุทัยธานี
8. นายมานะ อินทรสว่าง โรงเรียนศึกษานารี กรุงเทพมหานคร
9. นายชนกนันท์ พะสุไร โรงเรียนบ้านบ่อหิน จังหวัดยะลา

ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ <http://pd.ipst.ac.th/?p=2940>

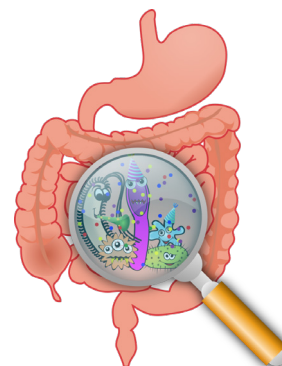


สวัสดีปีใหม่ พ.ศ. 2561 ผู้อ่านที่รักทุกท่าน และอีกเช่นเคยที่ท้ายจะต้องพยายามหาเรื่องที่ท้ายคิดว่า คุณควรจะรู้ เรื่องที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับวงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และเป็นเรื่องที่น่าน่าจะต้องอยากอ่านมาฝากอีก เช่นเคย สำหรับฉบับนี้ท้ายมี 2 เรื่องที่อยากจะมาเล่าให้ฟัง แต่ด้วยข้อจำกัดของหน้ากระดาษ ต้ายขอเลือกเรื่องใกล้ตัวที่สุด มาเล่าให้คุณๆ ฟังก่อน น่าจะเป็นข้อสรุปที่ดีที่สุด

ฉบับนี้ท้ายมีเรื่องเล่าเกี่ยวกับสารกันบูดที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสำเร็จรูปนานาชนิด จากทีมนักวิทยาศาสตร์ของอเมริกา Irwin, S. V., Fisher, P., Graham, E., Malek, A., & Robidoux, A. (2017). Sulfites inhibit the growth of four species of beneficial gut bacteria at concentrations regarded as safe for food. *PloS one*, 12(10), e0186629. แค่นี้หัวข้องานวิจัย ต้ายก็สะดุ้งโหยงด้วยความตกใจพร้อมกับก้มมองฉลากด้านหลังของข้าวกล่องพร้อมกินที่ท้ายซื้อและนำมาแช่ไมโครเวฟเพื่อห่ม่าเป็นมื้อเย็นในวันอันแสนเหนื่อยล้า โอะ! ข้าวกล่องชนิดไมโครเวฟก็ใส่สารกันบูด ใส่สารคงสภาพเมล็ดข้าว และอื่นๆ อีกมากมาย....แต่ก่อนท้ายไม่เคยคิดว่าอาหารแบบนี้เขาจะใส่กันด้วยก็แค่แข็งมาแล้วน่าจะเก็บได้นานพอสมควร....

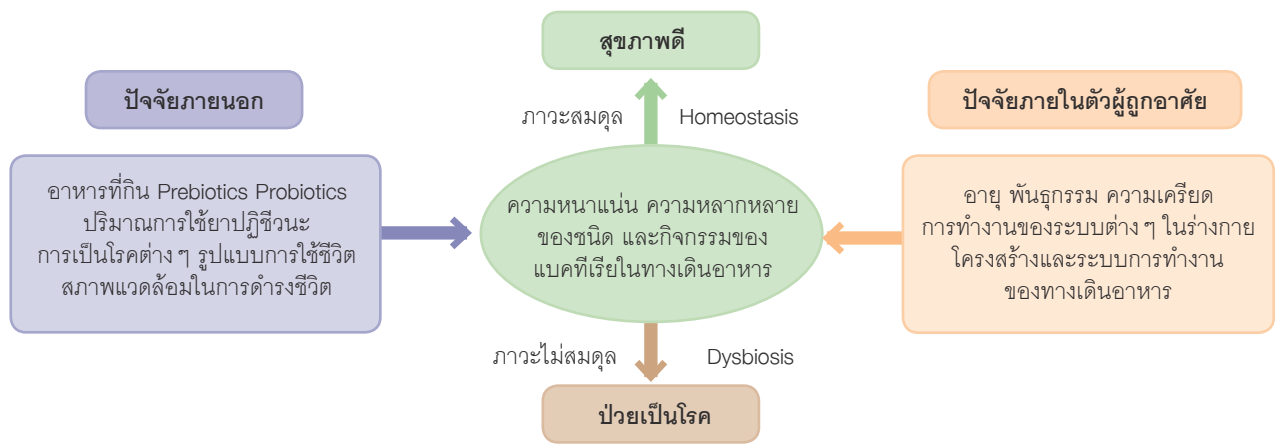
"ก็แค่สารกันบูด!" หลายคนยังไม่รู้ว่ามีอันตรายหรือไม่ ต้ายเชื่อว่าหลาย ๆ คนรับทราบและรับรู้ข้อมูลแบบต้ายเท่านั้น คือ ปลอดภัยและสามารถนำมาใช้ได้ ในอุตสาหกรรมอาหาร ไม่น่าจะมีปัญหาอะไรนี่นา แต่ในความเป็นจริง...เรื่องนี้เป็นเรื่องน่ากังวลไม่น้อยเลยทีเดียว

ข้อมูลจากงานวิจัยได้สื่อสารออกมาชัดเจนเลยว่า ซัลไฟต์ที่ใช้เป็นสารกันบูด ถูกนำมาใช้กันแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหารตามมาตรฐานที่กำหนด (ใช้เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในอาหาร และป้องกันการเปลี่ยนสีของอาหารเป็นสีน้ำตาล) มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในทางเดินอาหาร 4 ชนิด โดยปกติแล้วซัลไฟต์สามารถนำมาใช้ได้ ในอุตสาหกรรมอาหารในปริมาณที่แตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ ประเทศไหนมาตรฐานสูงๆ หน่อยก็กำหนดให้ใช้ปริมาณน้อยๆ ประเทศไหนมาตรฐานต่ำๆ จะให้ใช้ได้มากกว่าหน่อย ส่วนอาหารที่ไม่ได้มีการควบคุมมาตรฐาน อาจจะไม่ส่งไปแบบไม่บันยะบันยังกันเลยทีเดียว ตามข่าวที่ปรากฏตามสื่อหลาย ๆ ครั้ง ต้ายเชื่อว่าคุณๆ น่าจะเคยเห็นผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิดที่มีการนำมาขายและบอกเราว่า นี่เป็นอาหารที่ทำส่งออกเกรดดีกว่าที่ขายในประเทศ ความแตกต่างส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากข้อกำหนดในเรื่องคุณภาพของอาหารและปริมาณสารปรุงแต่ง สีสผสมอาหาร และสารกันบูดต่างๆ ที่จะส่งลงไป ทำให้โรงงานผู้ผลิตต้องทำการผลิตแยกจากการผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ



แบคทีเรียในลำไส้ สำคัญอย่างไร... เมื่อนึกย้อนไปในสมัยประถม เราแค่ถูกสอนมาให้รู้เพียงแค่ว่า การกินผักผลไม้ทำให้ขับถ่ายสะดวก และมีวิตามินเท่านั้น และ ณ เวลานั้นเรายังคงเรียนเรื่องนี้กันอยู่ไม่เปลี่ยนแปลง สำหรับเรื่องการทำงานของแบคทีเรียในลำไส้ ต้ายอยากให้คุณๆ อ่านที่ท้ายเคยเล่าไปแล้ว ในฉบับที่ 197 (พฤศจิกายน-ธันวาคม พ.ศ. 2558) และฉบับที่ 198 (มกราคม-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559) แล้วจะหลงรักแบคทีเรียในลำไส้

แบคทีเรียในลำไส้ 4 ชนิดที่ทีมวิจัยจากฮาวายทีมนี้ ได้เลือกมาศึกษาจากหลักการเบื้องต้น คือ เป็น Probiotics (เป็นแบคทีเรียชนิดดีในทางเดินอาหาร) และเป็นแบคทีเรียที่มีจำนวนมากในทางเดินอาหาร คือ *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus casei* และ *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* ซึ่งโดยปกติ หากร่างกายอยู่ในภาวะสมดุลของแบคทีเรียทุกๆ ชนิดในทางเดินอาหารร่างกายก็จะแข็งแรงไม่เป็นโรค หากเสียสมดุลไปด้วยสาเหตุทั้งจากปัจจัยต่างๆ ภายในร่างกายเอง เช่น อายุ ยีนที่แตกต่างกันในแต่ละคน (คนบางคนเกิดมาและถูกกำหนดให้เป็นมะเร็่ง) ความเครียด กระบวนการทำงานของระบบต่างๆ ภายในร่างกาย ลักษณะโครงสร้างและการทำงานของระบบทางเดินอาหารของแต่ละคน และปัจจัยจากภายนอก (ที่คุณสามารถควบคุมได้ด้วยจิตใจ อันเข้มแข็ง) เช่น ชนิดอาหาร Probiotics (อาหารของจุลินทรีย์ที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้และไม่ถูกดูดซึมได้ในระบบทางเดินอาหาร แต่แบคทีเรียเอาไปใช้ประโยชน์ได้) Probiotics (แบคทีเรียที่อาศัยในลำไส้และเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย) ปริมาณการรับประทานอาหาร อาการป่วย รูปแบบการใช้ชีวิต สิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ (ดังภาพประกอบ)



ภาพที่ 1 ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความหนาแน่น ความหลากหลายของชนิด และการทำงานของแบคทีเรียในทางเดินอาหารที่จะทำให้สุขภาพดีหรือทำให้เกิดโรคตามมา อ้างอิง: Zhang, Y. J., Li, S., Gan, R. Y., Zhou, T., Xu, D. P., & Li, H. B. (2015). Impacts of gut bacteria on human health and diseases. *International journal of molecular sciences*, 16(4), 7493-7519.

ทางทีมวิจัยกล่าวว่า มันเป็นการยากมากที่จะระบุให้แน่ชัดว่าคนไหนกินอะไรแล้วเกิดโรค เพราะมนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องของชนิดและปริมาณอาหารที่กินในแต่ละมื้อแต่ละวัน แต่ที่แน่ๆ เราพบว่า จากการตรวจสอบงานวิจัยย้อนหลัง มีงานวิจัยหลายงานที่เคยรายงานการค้นพบว่าการกินซัลไฟต์เข้าไปเพียงแค่ 1 ppm (part per million) ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายมนุษย์แล้ว และตายอยากจะบอกว่า ระบบการส่งตรวจและควบคุมคุณภาพอาหารนั้น เป็นเพียงแค่การสุ่มตรวจ หากเราโชคไม่ดีก็จะเจอผู้ผลิตที่ไม่คำนึงถึงสุขภาพของผู้บริโภค ใส่สารกันบูดหรือสารเคมีอื่นๆ เพื่อสร้างภาพ รส และยืดอายุการเก็บไว้ขายได้นานที่สุด ดังที่เป็นข่าว และคุณๆ สามารถค้นหา

ได้จาก Google คำแนะนำทั้งท้ายสำหรับงานวิจัยที่ทำการศึกษาในเรื่องนี้เกือบทั้งหมด จะแนะนำให้ผู้บริโภคพยายามหลีกเลี่ยงหรือหากทำยากก็ให้ลดการบริโภคอาหารสำเร็จรูปที่ใส่สารกันบูดและสารปรุงแต่งรส สี และอื่นๆ หันมากินอาหารที่ผ่านกระบวนการปรุงสุกแบบเรียบง่ายที่สุด จะทำให้มีสุขภาพร่างกายแข็งแรงและไม่เสี่ยงต่อการเป็นโรคตามสมัยนิยมชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น โรคเบาหวาน โรคอ้วน โรคหัวใจ โรคไต โรคตับ โรคมะเร็ง โรคเก๊าท์ โรคจากต่อมไทรอยด์ และโรคสมอง 🧠

เฉลยคำถามฉบับที่ 207

ที่ตายตามคุณๆ ไปว่า กราฟที่ 4-5 คุณๆ คิดว่า มีปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้การลดลงของมวลน้ำแข็งที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ มีค่าแตกต่างกันมากถึง 2 เท่า ความแตกต่างของปริมาณน้ำแข็งในขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ ประกอบกับอัตราการละลายที่แตกต่างกัน นั้นเป็นเพราะขั้วโลกเหนือถูกล้อมรอบด้วยแผ่นดิน ในขณะที่ขั้วโลกใต้ไม่ใช่ และนักวิทยาศาสตร์ก็พบว่า อิทธิพลของกระแสน้ำเย็นที่ล้อมรอบแผ่นน้ำแข็งขั้วโลกใต้เป็นปัจจัยหลักที่ช่วยทำให้มันละลายได้ช้ากว่าน้ำแข็งที่ขั้วโลกเหนือ และกระแสน้ำเย็นที่ปกคลุมเนื้อผิวน้ำทะเลและแผ่นน้ำแข็งยังช่วยทำให้เกิดการก่อตัวของน้ำแข็งเพิ่มขึ้นตามฤดูกาลอีกด้วย เราจึงเห็นกราฟ 5 มีการเหวี่ยงขึ้นลงมากกว่า กราฟที่ 4 ซึ่งข้อมูลนี้นักวิทยาศาสตร์อธิบายได้จากข้อมูลอุณหภูมิจากภาพถ่ายดาวเทียมสำรวจโลก ถึงอย่างไรก็ตาม แผ่นน้ำแข็งจากทั่วโลกก็กำลังค่อยๆ ละลายลงในทุกๆ วัน ด้วยอัตราแบบก้าวกระโดด อีกไม่นานโลกใบนี้จะถูกเรียกว่า "Water World" อย่างแน่นอน ตายขอฮินยัน! และในฉบับนี้ ไม่มีผู้ใดตอบถูกเลย

คำถามฉบับที่ 209

จากเรื่องที่เล่ามาตายอยากให้คุณๆ ลองสำรวจหาชนิดของอาหารในร้านสะดวกซื้อ โดยลองหาอาหารที่คุณๆ ไม่คิดว่าจะต้องใส่สารกันบูดมา 5 ชนิด และดูด้านหลังของซองด้วยว่าเขาใส่สารกันบูดชื่ออะไร เมื่อคุณๆ หาครบแล้วทั้ง 5 ชนิดอาหาร และชนิดสารกันบูด พิมพ์ส่งมาให้ตายได้เลย ที่ funny_rabbit@live.co.uk ภายในวันที่ **2 มีนาคม 2561** โดยต้องใส่ที่อยู่ที่จะให้จัดส่งของรางวัลมาให้เรียบร้อย และเช่นเดิม ถ้าอยากให้ตายส่งสื่อการเรียนการสอนจาก สสวท. ไปให้โรงเรียน (นอกเหนือจากซองรางวัลที่จะได้รับ) ตายรบกวนช่วยเขียนชื่อโรงเรียนที่คุณอยากให้ตายส่งของไปให้มาให้ตายด้วย เพื่อที่โรงเรียนจะได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนได้สำหรับเฉลยอ่านได้อีก 2 ฉบับหน้า คือฉบับที่ 211 นะจ๊ะ

สุขภาพและความตาย
อยู่ที่วิธีการเลือกกินของคุณ

ตาย แสนชน

ใบสมัครสมาชิก นิตยสาร สสวท.



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

○ สมาชิกใหม่

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

ชื่อ-สกุล :

สถานที่ทำงาน/สถาบัน :

สถานะ : ครู / นักเรียน / นักศึกษา / บุคคลทั่วไป / อื่นๆ

สถานที่จัดส่งนิตยสาร :

โทรศัพท์ที่บ้าน : โทรศัพท์ที่ทำงาน : โทรศัพท์มือถือ :

โทรสาร : E-mail :

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

อายุ : ○ ต่ำกว่า 1-15 ปี ○ 16-25 ปี ○ 26-35 ปี
○ 36-45 ปี ○ 46-60 ปี ○ 60 ปีขึ้นไป

ออกใบเสร็จในนาม

กรุณา FAX เอกสารต่อไปนี้ไปที่ สสวท. หมายเลขโทรสาร 0-2382-3246

1. ใบสมัครสมาชิก

2. สำเนาการชำระเงิน

แบบฟอร์มการชำระเงินค่านิตยสาร สสวท.



ส่วนนี้สำหรับธนาคาร

COMPANY CODE = 90007

ออกใบเสร็จในนาม : REF NO. : 0
(สาขา กรุณาคัดชำระเป็นนามตามที่ออกใบเสร็จ)

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

ยอดเงินรวมเป็นตัวอักษร

ชำระเงินที่ () ธนาคารกรุงไทย สาขา

ชื่อผู้นำฝาก โทรศัพท์

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่ของธนาคาร วันที่รับเงิน



ขอเชิญครูคอมพิวเตอร์ทั่วประเทศเตรียมความพร้อม
และสร้างความเข้มแข็ง กับหลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ.2561
รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาการคำนวณ
(Computing Science: CS) ผ่านช่องทางต่างๆ

วีดิทัศน์รายการ “CS Weekly” ผ่านช่องยูทูป “IPST Thailand”



<https://www.youtube.com/ipstthailand>

ถ่ายทอดสดรายการ “ถามมาตอบไป หลักสูตรใหม่ CS”

ผ่านเฟสบุ๊กไลฟ์ในเพจ “สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.”



ทุกวันพฤหัสบดี เวลา 14.00-14.30 น.



สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรวิชาวิทยาการคำนวณ
ผ่านกลุ่ม (Group) หรือชุมชน (Community) ในเฟสบุ๊ก

“สาขาคอมพิวเตอร์ สสวท.” <https://www.facebook.com/oho.ipst/>



เดือนมีนาคม 2561 พบกับ...

อบรมออนไลน์ผ่าน IPST Learning Space

<http://learningspace.ipst.ac.th/>



อบรมหลักสูตรครูผู้นำการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมที่ สาขาเทคโนโลยี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โทรศัพท์ 023924021 ต่อ 3406-3415 อีเมล: pkaew@ipst.ac.th เว็บไซต์: <http://oho.ipst.ac.th>
เฟสบุ๊ก: <https://www.facebook.com/oho.ipst/> ทวิตเตอร์: <https://twitter.com/ohoweb>



สมัครเลย
รอบ ๒ : พฤษภาคม-มิถุนายน ๒๕๖๑

โครงการ โรงเรียนคุณภาพ ด้าน SMT ตามมาตรฐาน สสวท.

<http://pd.ipst.ac.th>

- ทุกอำเภอมีโรงเรียนคุณภาพตามมาตรฐานสากล
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น
- ทุกจังหวัดมีทรัพยากรบุคคลที่มีศักยภาพสูง