

ปีที่ 41 ฉบับที่ 180 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2556

หลักสูตร การสอน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี



$$59 + 28 - 14 = 73$$

$$30 \times 87 \div 2 =$$

แนวการพัฒนา
หลักสูตรคณิตศาสตร์
(ประถมศึกษา)
ฉบับใหม่ให้โอโลกว่าเดิม

เด็กปฐมวัย ควรเรียนรู้อะไรบ้าง
เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์...

เตรียมตัวเข้าสู่ประชาคมอาเซียน...
ไขข้อสงสัย...ทำไมเด็กสิงคโปร์
จึงเก่งคณิตศาสตร์

ISSN 0857-2801



0 09 77085 72803 0

ราคา 50 บาท





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

สสวท. Contact Center

๐-๒๓๓๕-๕๒๒๒

www.ipst.ac.th



ดร.พสวรรณ ไวกยางกูร

ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิสัยทัศน์

สสวท. เป็นองค์กรที่ขับเคลื่อนการจัดการศึกษา เพื่อให้
นักเรียนไทยมีความรู้ ความสามารถ ด้านวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี กัดเทียมกับนานาชาติ

สสวท. Call Center สวัสดิ์ค่ะ

สอบถามโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพฯ กด ๑

ติดต่อเจ้าหน้าที่ กด ๐

ต้องการฟังซ้ำ กด *

จันทร์-ศุกร์ เวลา ๐๘.๐๐-๑๖.๓๐ น.

หยุดเสาร์-อาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์

สสวท. Contact Center
Tel : ๐-๒๓๓๕-๕๒๒๒
จันทร์-ศุกร์ เวลา ๐๘.๐๐-๑๖.๓๐ น.
หยุดเสาร์-อาทิตย์และวันหยุดนักขัตฤกษ์

หน่วยงานภายใน สสวท. ประกอบด้วย



- สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ
- สำนักยุทธศาสตร์และแผน
- สำนักพัฒนาองค์กร



- สำนักบริหาร
- สำนักวิจัยและประเมินมาตรฐาน
- สำนักวิชาการ และสนับสนุนวิชาการ



- สำนักพัฒนาและส่งเสริมศักยภาพ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี
- สำนักบริหารเครือข่ายและพัฒนาวิชาชีพครู

- สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพย์สิน

- ฝ่ายตรวจสอบภายใน



คณะที่ปรึกษา

ประธานกรรมการ สสวท.
ผู้อำนวยการ สสวท.

บรรณาธิการบริหาร

ขจรเดช บุตรพรม

ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ

รองผู้อำนวยการ สสวท.
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท.

หัวหน้ากองบรรณาธิการ

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์

กองบรรณาธิการ

ดร.กุศลิน มุสิกกุล
ชัยพร ตั้งตน
ดร.ชัยวุฒิ เลิศวนศิริวรรณ
ดุสิต สังข์ร่วมใจ
ถนิม ทิพย์ผ่อง
ทิพย์วรรณ สุดปฐม
ธวัชชัย ชนะกานนท์
นวรรตน์ อินทวงศ์
เบญจวรรณ ศรีเจริญ
ปาริฉัตร พวงมณี



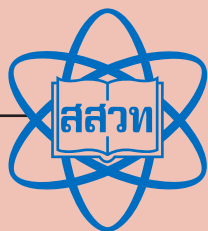
ดร.ประสงค์ เมธิพิณตกุล
ดร.พรชัย อินทร์ฉาย
พรพจน์ พุ่มวันเพ็ญ
ราม ดิวารี
ดร.วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์
ดร.สุพรรณิ ชาญประเสริฐ
สมเกียรติ เพ็ญทอง
สุพจน์ วุฒิสภณ
ดร.สุพัตรา ผาติวิสันต์
อุภากร จีระพันธุ์

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ

วนิดา คล่องอาสา
นิลุบล กองทอง
รัชนิกร มณีโชติรัตน์
สินีนากู ทาปิงกาฬ
ดวงมัลย์ บัวสังข์

บรรณาธิการฉบับดิจิทัล

ดร.สมชาติ ไพศาลรัตน์



เจ้าของ

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

(ขอเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท.
หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้าง
โดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วย
จักเป็นพระคุณยิ่ง)

สวัสดีปีใหม่ครับ

นิตยสาร สสวท. ขอถือโอกาสฤกษ์ดีเนื่องในวาระขึ้นปีใหม่
ปรับเปลี่ยนรูปแบบของนิตยสารอีกครั้งหนึ่ง การปรับเปลี่ยนครั้งนี้ หากมอง
ดูอย่างผิวเผินคล้ายจะไม่มีเปลี่ยนแปลงอะไรมากนัก ทั้งหน้าตา ขนาด
รูปเล่ม แม้กระทั่งเนื้อหาสาระที่นำเสนอ แต่แท้ที่จริง คณะผู้จัดทำนิตยสาร
สสวท. ภูมิใจที่จะเรียนให้ท่านผู้อ่านทราบว่า นิตยสารของเราได้มีการพัฒนา
ขึ้นอีกระดับหนึ่ง เพื่อให้สอดคล้องและทันกับความก้าวหน้าที่รวดเร็วของ
การสื่อสารในยุคปัจจุบัน กล่าวคือ นับแต่นับนี้เป็นต้นไป นิตยสาร สสวท.
จะนำเสนอ นิตยสารในรูปแบบ “นิตยสารอิเล็กทรอนิกส์” หรือ “ฉบับดิจิทัล”
ควบคู่ไปกับฉบับที่เป็นสิ่งพิมพ์ด้วยเสมอ

ความเปลี่ยนแปลงครั้งนี้ คณะผู้จัดทำคาดหวังว่า จะช่วยเพิ่มความสะดวก
รวดเร็ว ในการเข้าถึง และการนำไปใช้ประโยชน์ ตลอดจนถึงอรรถรส
ในการรับข่าวสารข้อมูลแบบเสมือนจริงมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะการสอดแทรก
วิดีโอคลิป หรือภาพเคลื่อนไหว อย่างไรก็ตามในช่วงแรกของการเปลี่ยนแปลง
อาจมีความไม่สะดวกหรือมีข้อบกพร่องบางประการ คณะผู้จัดทำใคร่ขออภัย
ไว้ ณ ที่นี้

ท่านผู้อ่านสามารถดาวน์โหลด “นิตยสาร สสวท. ฉบับดิจิทัล” ได้จาก
“<http://emagazine.ipst.ac.th>”

ในส่วนเนื้อหาของเนื้อหาที่น่าสนใจในนิตยสาร สสวท. ฉบับนี้ ยังคงอัดแน่น
ด้วยสาระ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างมากมาย เรื่องเด่นประจำฉบับ ประกอบ
ด้วยบทความที่จะกล่าวถึงการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และ
เทคโนโลยี ในแง่มุมต่าง ๆ นอกเหนือจากนั้นยังมีบทความที่น่าสนใจทั้งกลวิธี
กิจกรรม ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่ครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการ
เรียนการสอน ในห้องเรียนได้เป็นอย่างดี

หวังว่าท่านผู้อ่านคงจะได้รับประโยชน์จากนิตยสาร สสวท. ทั้งฉบับ
สิ่งพิมพ์และฉบับดิจิทัล อย่างเต็มที่

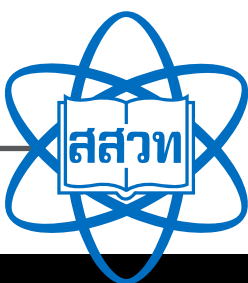
สวัสดีครับ

บรรณาธิการบริหาร

ขจรเดช บุตรพรม

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่
ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์และ
เทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีจากครูและผู้สนใจทั่วไป



รอบรู้วิทย์

- 3 รถยนต์ประหยัดพลังงาน 'ECO-Car'
- 7 ฟิสิกส์เชิงทดลอง (Experimental Physics) กับการยกระดับการศึกษาฟิสิกส์
- 9 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เรื่อง 'พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์'
- 14 ความสำคัญของเคมีอินทรีย์สังเคราะห์ ต่อการพัฒนายารักษาโรค

เรื่องเด่นประจำฉบับ

- 18 แนวการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ (ประถมศึกษา) ฉบับใหม่ให้ใกล้เคียงโลกกว่าเดิม
- 20 ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ และการคิดแบบมีเหตุผลผ่านการสอนชีวจริยธรรม
- 24 หลักสูตรการออกแบบและเทคโนโลยี
- 28 เด็กปฐมวัย ควรเรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ กรอบมาตรฐานและคู่มือการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ปฐมวัย สสวท. มีคำตอบ
- 31 หลักสูตรโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
- 34 หลักสูตรกับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี
- 38 หลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น ตามแนวทาง สสวท. และสอวน.

รอบรู้คณิต

- 40 ตามไปดู...การเดินทางของผู้แทนคณิตศาสตร์โอลิมปิก ที่ประเทศอาร์เจนตินา

สื่อการเรียนรู้กระตุ้นความคิด

- 44 บทบาทครูพี่เลี้ยงวิชาการ
- 47 เว็บไซต์สอน
- 48 เครื่องวัดความสูงของต้นไม้ (Clinometer)
- 52 การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด : แนวทางในการส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดเรื่องการแบ่งเซลล์

นานาสาระ และข่าวสาร

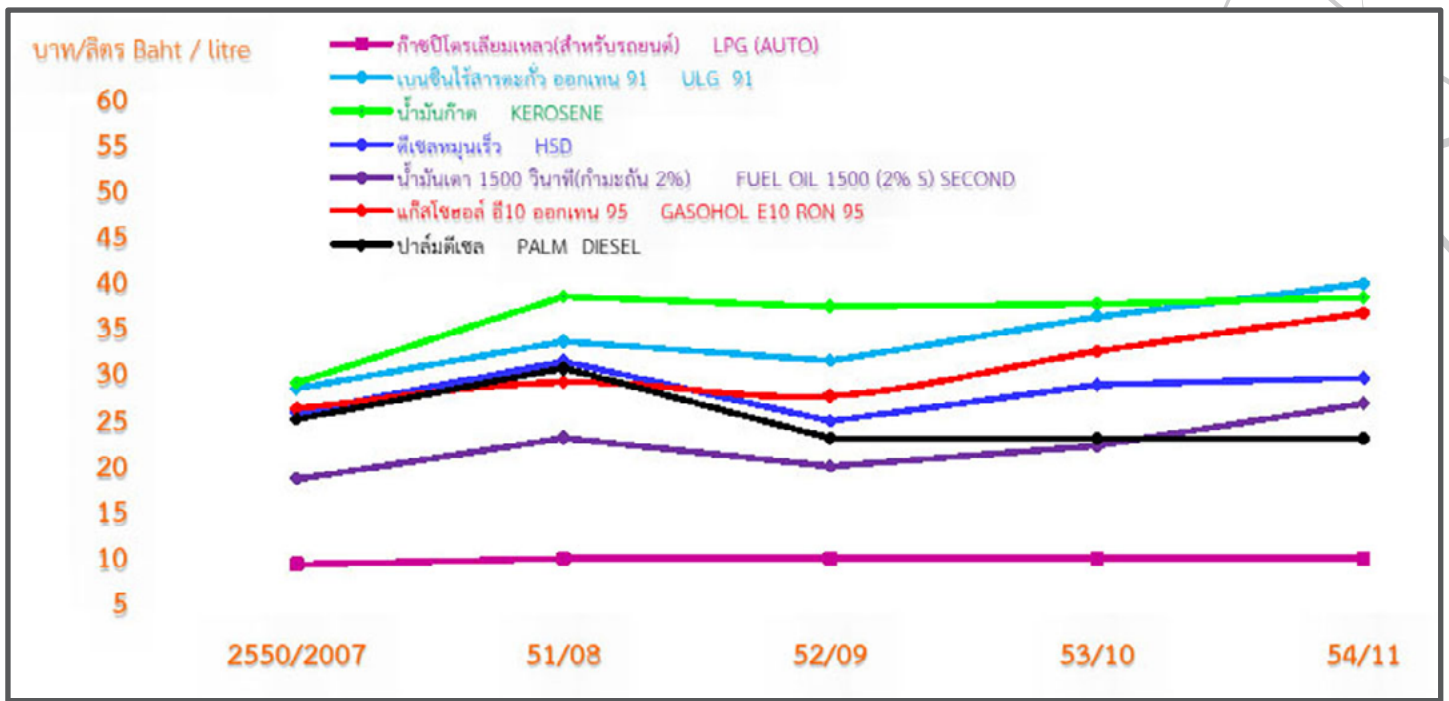
- 54 Phoebe Snetsinger สตรีผู้เห็นนกมากที่สุดในโลก
- 56 หนังสือน่าอ่าน
- 57 QUIZ
- 58 ข่าวสสวท.



ปัญหาภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน ถึงแม้จะเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ แต่ปัจจัยหลักที่ทำให้ภาวะโลกร้อนเลวร้ายลงเรื่อยๆ ก็คือการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือยและไม่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่สถานการณ์ราคาน้ำมันดิบของตลาดโลกในรอบหลายปีที่ผ่านมา มีการไต่ระดับสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องชัดเจน โดยในปี 2554 ราคาน้ำมันสำเร็จรูปในประเทศไทยไม่ว่าจะเป็นน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว ออกเทน 91 และ 95 แก๊สโซฮอล์ อี10 ออกเทน 91 และ 95 แก๊สโซฮอล์ อี85 น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว หมุนช้าก็มีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเทียบกับปี 2550 - 2553 (ดังภาพที่ 1) จนทำให้เราต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายพลังงานมหาศาลท่ามกลางการเกิดภาวะโลกร้อน

รถยนต์ ประหยัดพลังงาน 'ECO-Car'

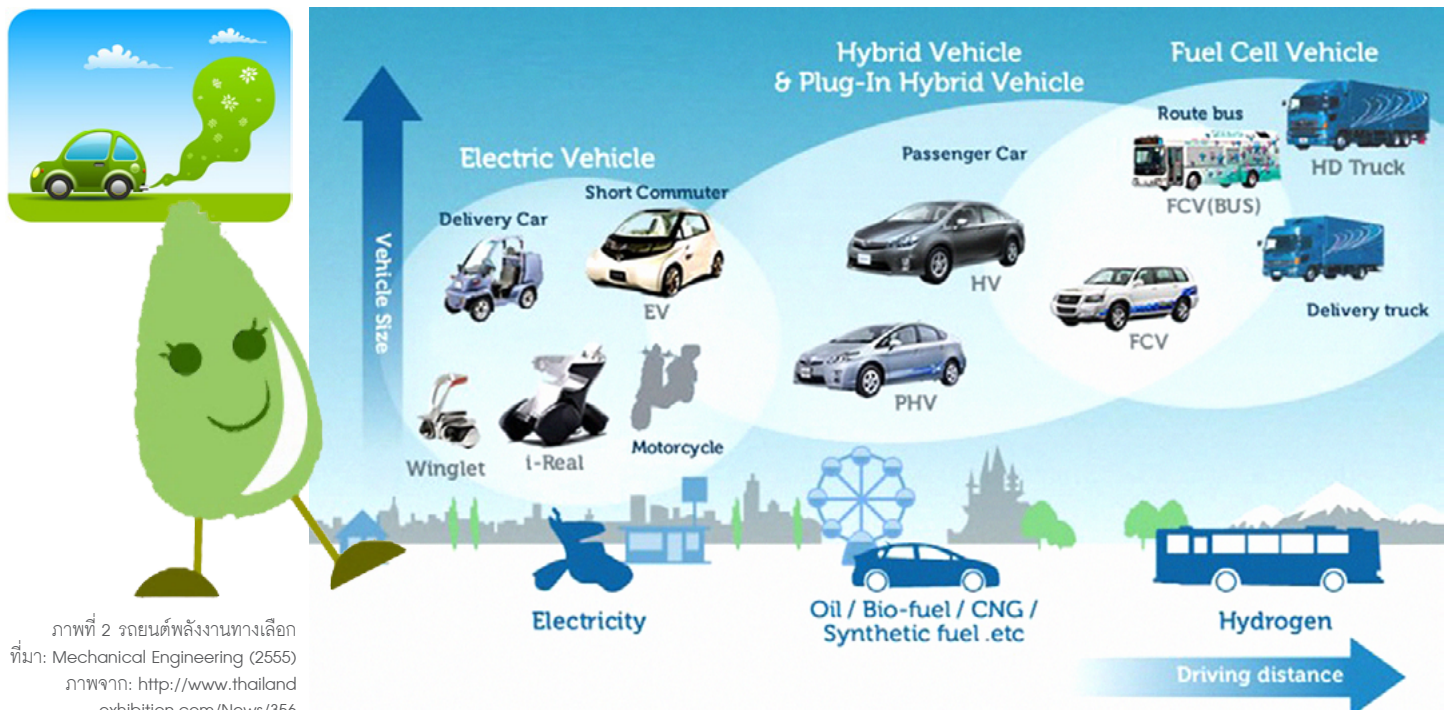




ภาพที่ 1 ราคาน้ำมันสำเร็จรูปในกรุงเทพมหานคร ปี 2550-2554
ที่มา: ศูนย์สารสนเทศข้อมูลพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2554)

ประชาชนทั่วโลกเริ่มมีความวิตกกังวลกับแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป เช่น น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหิน และแก๊สธรรมชาติ ว่ากำลังจะหมดไปอย่างรวดเร็วในไม่ช้าก็ข้างหน้า หากทุกคนยังไม่ช่วยกันปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือย และไม่หาพลังงานทางเลือก หรือพลังงานทดแทนมาใช้ให้มากยิ่งขึ้น ทุกภาคส่วนทั้งรัฐและเอกชน กำลังกระตือรือร้นในการค้นคว้านวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อลดการใช้พลังงานและการปลดปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ก็เป็น

อุตสาหกรรมหนึ่งที่สร้างและปลดปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นสารโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว แคดเมียม แก๊สพิษต่างๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ผู้ผลิตจึงได้มีความพยายามตอบสนองและให้ความสำคัญกับการคิดค้นรถยนต์พลังงานทางเลือกใหม่ๆ (ดังภาพที่ 2) เพื่อช่วยกันรักษาโลก เช่น รถยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicle), รถยนต์ไฮบริด (Hybrid Vehicle) หรือ รถยนต์ Fuel Cell Vehicle, รถยนต์ติดแก๊ส เป็นต้น ควบคู่ไปกับการพัฒนารถยนต์ที่ใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2 รถยนต์พลังงานทางเลือก
ที่มา: Mechanical Engineering (2555)
ภาพจาก: <http://www.thailandexhibition.com/News/356>

มากขึ้น เพื่อให้ผู้บริโภคมีทางเลือกมากยิ่งขึ้นในการตัดสินใจเลือกซื้อ **รถยนต์พลังงานทางเลือก** หรือ **รถยนต์ประหยัดพลังงาน (Eco-Car)** แต่เนื่องจากในปัจจุบัน รถยนต์พลังงานทางเลือกยังมีราคาที่สูงเมื่อเทียบกับรถยนต์ประหยัดพลังงาน ประชาชนจึงหันมาสนใจและนิยมเลือกเป็นเจ้าของรถยนต์ประหยัดพลังงานในราคาเบาๆ ประมาณ 300,000 – 600,000 บาท

เรามาทำความรู้จักกับ **รถยนต์ประหยัดพลังงาน** หรือ **รถยนต์ Eco-Car** กันให้มากขึ้นอีกนิด รถยนต์ Eco-Car เป็นชื่อเรียกอย่างย่อๆ ที่คุ้นหู ย่อมาจากคำว่า ‘Ecology Car’ เป็นรถยนต์เพื่อรักษาสสิ่งแวดล้อม มิใช่ Economy Car ที่เป็นรถยนต์ราคาประหยัดอย่างที่เราเห็นกันทั่วไป ซึ่งรถที่จัดว่าเป็นรถยนต์ Eco-car นั้น ต้องเน้นการประหยัดการใช้พลังงาน และลดการปลดปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ โดยทำทุกอย่างให้เล็กลง เช่น ขนาดตัวรถเล็กลง เบาลง ใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กลง ผลที่ได้คือ รถยนต์จะใช้น้ำมันเบนซินหรือดีเซลน้อยลง และปล่อยไอเสียน้อยลง แต่มีได้ใช้เทคโนโลยีไฮบริดหรือใช้พลังงานไฟฟ้า

ถึงแม้ว่า รถยนต์ Eco-Car จะมีการลดหลายๆ ส่วนประกอบเพื่อช่วยประหยัดการใช้พลังงาน แต่ก็ไม่ได้ลืมใส่ใจในเรื่องความปลอดภัยในการขับขี่ และสมรรถนะของรถ ซึ่งจะต้องมีการออกแบบตาม **คุณสมบัติรถยนต์ประหยัดพลังงานมาตรฐานสากล (ECO Technology)** ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการขับขี่ที่ปลอดภัยของผู้ใช้บริการเช่นกัน

(<http://www.siamecocar.net/forum/index.php?topic=6.0>)

คุณสมบัติรถยนต์ประหยัดพลังงานมาตรฐานสากล (ECO Technology)

1.ความประหยัดน้ำมัน รถยนต์ Eco-Car ต้องประหยัดการใช้น้ำมันตามกฎหมาย โดยต้องมีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไม่เกิน 5 ลิตร ต่อระยะทาง 100 กิโลเมตร หรือ น้ำมัน 1 ลิตร วิ่งได้ระยะทาง 20 กิโลเมตร

2.การรักษาสิ่งแวดล้อม รถยนต์รุ่นที่จะถูกผลิตขึ้นมาเป็นรถยนต์ Eco-Car ต้องมีการปล่อยมลพิษปลอดภัยระดับ Euro4 ตามข้อกำหนดทางเทคนิค UNECE Reg.83 (05) คือ มีการปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่า 120 กรัมต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร ทดสอบตามข้อกำหนดทางเทคนิค UNECE Reg. 101 (00)

วิธีคำนวณอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

- 1)ให้เติมน้ำมันให้เต็มถัง (เต็มถัง หมายถึง สัญญาณหัวจ่ายน้ำมันจะดับ ‘กิ๊ก’)
- 2)Reset รายการบันทึกระยะทาง (ตรงหน้ากิโลเมตรที่ใช้ไป) ให้เป็นศูนย์ หรือ จดบันทึกกิโลเมตรล่าสุดที่ใช้ไปก็ได้ เช่น รถคันนี้ใช้ไปแล้ว 20,000 กิโลเมตร เป็นต้น
- 3)ขับรถตามปกติ เร็ว ช้า แล้วแต่ความชอบ
- 4)เติมน้ำมันเต็มถังอีกครั้ง และดูที่หัวจ่ายน้ำมันว่า เต็มเข้าไปทั้งหมดกี่ลิตร
- 5)ดูรายการระยะทางที่ใช้ไป หรือ จำนวนกิโลเมตรทั้งหมดที่ใช้ไป ว่าเป็นเท่าใด
- 6)นำมาเข้าสูตร ดังนี้

$$\text{อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน (average fuel)} = \frac{\text{ระยะทางที่ใช้ไป (กิโลเมตร)}}{\text{น้ำมันที่ใช้ไป (ลิตร)}}$$

3.ความปลอดภัยขั้นนำ ต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัยระดับสูง ตามมาตรฐานความปลอดภัยของยุโรป (UNECE Reg. 94 (01) และ UNECE Reg. 95 (02)) ซึ่งเป็นมาตรฐานความปลอดภัยจากการชนด้านหน้าและด้านข้าง ที่มีโครงสร้างตัวถังนิรภัยที่แข็งแกร่ง อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยครบครัน

4.ความเหมาะสมต่อการใช้งาน ใช้ได้ทั้งเครื่องยนต์เบนซินมีความจุไม่เกิน 1.3 ลิตร และเครื่องยนต์ดีเซล ที่กำหนดให้มีขนาดไม่เกิน 1.4 ลิตร

วิธีการคำนวณการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากยานพาหนะ

การคำนวณหาปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานในการเดินทางจากยานพาหนะ จะแบ่งเป็นการเดินทางด้วยยานพาหนะประเภทต่างๆ โดยนำเอาระยะทางที่ใช้ในการเดินทางมาคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์ของยานพาหนะประเภทต่างๆ โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวใช้ฐานข้อมูลของสหรัฐอเมริกา ผ่าน web online คือ <http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx> เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลสำหรับประเทศไทยที่สามารถนำมาอ้างอิงได้ในขณะนี้ (ที่มา: Carbon Footprint Ltd)

Carbon Footprint Calculator

Language: English (United States) | 6,458 people have used this calculator

Welcome | Home | Flights | **Car** | Motorbike | Bus & Rail | Secondary | Results

Car carbon footprint calculator
You can enter details for up to 2 cars

1. เลือกประเทศยานพาหนะที่ต้องการคำนวณ

2. ใส่ระยะทางของรถที่ขับไปแล้ว

3. เลือกกลุ่มประเภทรถ

4. เลือกประเภทรถ: รถยนต์ หรือ มอเตอร์ไซด์

5. เลือกเชื้อเพลิงที่ใช้: เบนซิน ดีเซล แก๊ส อื่นๆ

6. เลือกขนาดเครื่องยนต์: รถยนต์ Eco-Car ขนาดไม่เกิน 1.3 ลิตร

7. กด Calculate เพื่อคำนวณ

8. ผลการคำนวณ

Mileage: 20000 km

Choose vehicle: Average van, motorbike & car database

Car: Petrol Car

Small petrol car up to 1.4 litre engine

Average value

Or enter efficiency: 148.8 g/km (+15%)

Calculate & Add To Footprint

Total Car Footprint = 3.42 metric tons of CO₂

3.42 metric tons: 20000 km in a Average Car Petrol Car Small petrol car up to 1.4 litre engine average value

< Flights | Motorbike >

add our CO₂ calculation tools to your website

ข้อดีของรถยนต์ Eco-car

- น้ำมัน 1 ลิตร รถอีโคคาร์สามารถวิ่งได้ระยะทาง 20 กิโลเมตร
- ค่าบำรุงรักษาต่ำเนื่องจากมีจำนวนอะไหล่ลดน้อยชิ้นกว่ารถประเภทอื่น
- มีความคล่องตัวสูง เหมาะกับการขับในเมือง
- ขนาดที่กะทัดรัด ทำให้หาที่จอดได้ง่าย
- ปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมน้อย

ข้อเสียของรถยนต์ Eco-car

- ขนาดห้องโดยสารเล็ก ทำให้รับผู้โดยสาร และสัมภาระได้น้อย
- ไม่เหมาะกับการขับระยะทางไกลๆ ที่ต้องวิ่งด้วยความเร็ว เนื่องจากเครื่องยนต์ขนาดเล็กทำให้อัตราการเร่งไม่ดีเท่าที่ควร

จากมาตรฐานดังกล่าว รถยนต์ Eco-car ไม่ใช่รถยนต์ที่มีราคาถูกไร้คุณภาพตามที่หลายท่านเข้าใจ หากแต่นำขนาดที่เล็กลงแล้วลดขนาดไปด้วยมาตรฐานสากล และประหยัดพลังงาน นอกจากจะช่วยโลกแล้ว ยังช่วยรักษาเงินในกระเป๋าของทุกท่านอีกด้วย ถึงเวลาแล้วหรือยังที่เราจะช่วยกันดูแลโลกนี้อย่างจริงจังแต่ราคาประหยัด



บรรณานุกรม

- Carbon Footprint Ltd. Carbon Footprint Calculator: car. (Online). 12/11/ 2012. (Retrieved). Available : <http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>
- Mechanical Engineering. Ultimate Eco Car Challenge | Development of Ultimate Eco Car. (Online). 9/3/ 2012. (Retrieved). Available : <http://www.mechanicalengineeringblog.com/1066-ultimate-eco-car-challenge-development-of-ultimate-eco-car/>
- ศูนย์สารสนเทศข้อมูลพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. รายงานน้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทย ปี 2554. (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน). (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content&view=article&id=1841&Itemid=318&lang=th. (สืบค้น 20 /11/ 2555)
- สยามอีโคคาร์ ดอท เน็ต. รถอีโคคาร์ (Eco Car) คืออะไร. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://www.siamecocar.net/forum/index.php?topic=6.0> (สืบค้น 20 /11/ 2555)



สแกนโค้ดนี้เพื่อชม
ภาพเคลื่อนไหว



สื่อการทดลอง เสมือนจริง (Virtual Experiment)

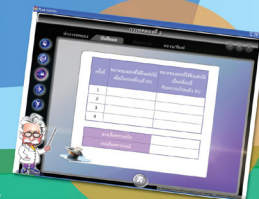


จากการศึกษาสภาพการเรียน การสอนในปัจจุบัน พบว่าปัญหา ส่วนหนึ่ง ของการเรียนการสอน ในปัจจุบันก็คือนักเรียนไม่ได้ทำการทดลองเนื่องมา จากการขาดแคลนอุปกรณ์การทดลอง การมีอุปกรณ์ การทดลองแต่ไม่สามารถใช้งานได้ หรือมีไม่เพียงพอ ต่อจำนวนนักเรียน หรืออาจเป็นเพราะเวลาเรียน ไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถให้นักเรียน ทำปฏิบัติการได้ ดังนั้นทางสาขาฟิสิกส์จึง มีความคิดที่จะช่วยแก้ไขปัญหานี้หรือลดปัญหา ดังกล่าวด้วยการจัดทำสื่อที่มีชื่อเรียกว่า Virtual Experiment



โดย Virtual Experiment เป็นห้อง

ปฏิบัติการเสมือนที่สร้างโดยการนำ เทคโนโลยีมัลติมีเดียมาสร้างจำลองห้อง ปฏิบัติการเพื่อให้ผู้ที่ต้องการทำการทดลอง ได้เข้ามาใช้สื่อนี้เพื่อทำการทดลอง ทำให้ผู้ใช้งานได้ฝึกทักษะการทดลอง บันทึกรผลการทดลอง การเขียนกราฟ ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป อีกทั้งสื่อนี้ยังมีการประเมินผลการทำการ ทดลองของนักเรียนด้วย ซึ่งจุดเด่นของสื่อนี้ก็คือ



1. สามารถทำการทดลองสถานที่ใด เวลาใดก็ได้ ซึ่งทำให้ผู้ใช้มีอิสระในการทำการทดลอง
2. ได้มีทักษะการใช้เครื่องมือ
3. ได้ทักษะการอ่านข้อมูล การบันทึกข้อมูล การเขียนกราฟ และทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป
4. ผู้ใช้สื่อสามารถรู้ทักษะการทำการทดลองของตนเองได้หลังจากทำการทดลองเสร็จ เนื่องจาก สื่อดิจิทัล Virtual Experiment นี้ จะมีการตรวจให้คะแนนผลการทดลองของนักเรียน

ฟิสิกส์เชิงทดลอง (Experimental Physics) กับการยกระดับการศึกษาฟิสิกส์

เพื่อนคุณครูครับ ข้อความด้านบนนี้เป็นโปสเตอร์นำเสนอวัฒนธรรมของสาขาฟิสิกส์ สสวท. ในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ประจำปี 2555 ที่ศูนย์แสดงนิทรรศการไบเทคบางนา แล้วสาเหตุอะไรที่ทำให้ต้องคิดวัฒนธรรมนี้

เพื่อนคุณครูครับ การศึกษาที่เป็นระบบของมนุษย์ก่อกำเนิดมาเพื่อให้มนุษย์รุ่นหลังได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่บรรพบุรุษ บรรพสตรี และบรรพเพศทางเลือกได้ศึกษาการค้นพบรวมทั้งสิ่งที่สร้างไว้เพื่อให้รู้ทั้งองค์ความรู้ และวิธีการหรือกระบวนการค้นพบองค์ความรู้เหล่านั้นคู่กัน ด้วยเจตนารมณ์ที่ว่ามนุษย์รุ่นหลังจะได้ต่อยอดองค์ความรู้ไปได้เรื่อยๆ ไม่ขาดตอน

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ทุกแขนงนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการสืบสวนสอบสวนทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Investigation) เพื่อให้สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiring Science) โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ซึ่งเป็นราชาของวิทยาศาสตร์ (King of Science) นั้น การได้มาซึ่งความรู้มิได้เกิดจากการฟังบรรยายและตะลุมตุ้ม แต่การรอกเงยความรู้ทางฟิสิกส์มาจากการสังเกตปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือจากการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ หรือทั้งคู่ และทำการวิเคราะห์ผลจากกฎเกณฑ์ที่ธรรมชาติดำเนินอยู่ แล้วพิจารณาสร้างทฤษฎีมา

อธิบาย ทฤษฎีที่ดีสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ดี ทำนายปรากฏการณ์ในแง่มุมอื่นอีกได้ด้วย สามารถชี้เบาะแสแนวทางที่จะสังเกตหรือทำการทดลองค้นคว้าเจาะลึกยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติได้ดีขึ้น ฟิสิกส์เชิงทฤษฎีและฟิสิกส์เชิงทดลองรวมทั้งการสังเกตสิ่งต่างๆ ในธรรมชาตินั้นจะเสริมพลังเข้าด้วยกัน

ด้วยความที่การทดลองทางฟิสิกส์เป็นการวัดปริมาณต่างๆ อย่างละเอียด บันทึกลงมาเป็นตัวเลข ไม่ใช่มองดูห่างๆ แล้วทึกทักว่ารู้แล้ว แต่ต้องทำการทดลองจริง ซึ่งในการวัดทุกครั้งจะมีความคลาดเคลื่อน (error) จากค่าจริง ในขณะที่ผู้ทำการทดลองก็ไม่ว่าค่าจริงมีค่าเท่าไร ความคลาดเคลื่อนที่เกิดในการทดลองนี้มีสามประเภทคือ **Gross errors** เป็นความคลาดเคลื่อนเกิดจากความสะเพร่าไม่ระมัดระวังของผู้ทำการทดลองเอง แก้ได้โดยเพิ่มความรอบคอบ และควรทำซ้ำหลายๆ ครั้ง

Systematic errors เป็นความผิดพลาดคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการจัดอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างผิดวิธี ประเภทที่สามคือ **Random errors** เป็นความคลาดเคลื่อนที่ยังคงมีอยู่ที่ไม่เกี่ยวกับสองประเภทแรก ใช้กระบวนการทางสถิติจัดการได้

ในความเป็นจริงการทดลองกับการหาความรู้ทางวิชาฟิสิกส์เป็นสิ่งที่แยกกันไม่ออก แต่น่าเสียดายที่หลายๆ ปัจจัยรวมกันทำให้การทดลองฟิสิกส์เหือดหายไปจากห้องเรียนฟิสิกส์ของประเทศเรา

เพื่อนคุณครูครับ บางโรงเรียนปราศจากการทดลองฟิสิกส์ไปจนกระทั่งนักเรียนเคยถามผมว่าวิชาฟิสิกส์มีการทดลองด้วยหรือยังไหมล่ะครับ

สาขาฟิสิกส์ สสวท. ได้สร้างสื่อการทดลองเชิงวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและเยียวยาเรื่องนี้ โดยใช้สื่อ **การทดลองเสมือนจริง (Virtual Experiment)** ก่อนอื่นต้องตกลงกันก่อนว่ามิได้ใช้ทดแทนหรือใช้แทนการทดลองจริง เพราะเราทราบว่าไม่มีการทดลองทางฟิสิกส์ใดๆ ที่รับรู้ผลได้จากการทดลองทางอ้อม แต่จุดเด่นของสื่อนี้คือ ใช้สำหรับการทดลองเพื่อศึกษาและสร้างความมั่นใจในการทดลองจนกระทั่ง

นักเรียนทำการทดลองจริงเองได้โดยไม่ต้องมีคุณครูควบคุมดูแล เพื่อเป็นการลดภาระของคุณครู ที่สำคัญการทดลองเสมือนจริงนี้มีความคลาดเคลื่อนทุกประเภทที่กล่าวไป ไม่ใช่เป็นการสาธิตที่ใส่ค่าต่างๆ มาแล้วเหมือน Virtual Labs ทั่วไป

เพื่อนคุณครูครับ ที่เรากล่าวกันว่าฟิสิกส์เป็นราชาของวิทยาศาสตร์นั้น มีที่มาคือตั้งแต่ประมาณ ป.ศ. 1830 ที่มีการใช้ชื่อว่าฟิสิกส์ ทั้งวิชาฟิสิกส์และนักฟิสิกส์มีบทบาทสูงมากต่อการพัฒนาทางอุตสาหกรรม ซึ่งส่งผลต่อทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโลกตลอดเกือบ 200 ปีที่ผ่านมาจนกระทั่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วโลกว่าสมควรให้ฟิสิกส์เป็นราชาของวิทยาศาสตร์ และแน่นอนว่าราชาต้องมีราชินี (ราชินี) เป็นผู้ช่วยในทุกปัญหของราชา โดยคณิตศาสตร์ได้แสดงบทบาทเป็นราชินีคู่กับราชาตลอดมา พบกันใหม่นะครับ



หนังสือเรียนรายวิชา เพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ‘พลังงานทดแทน และการใช้ประโยชน์’



สแกนโค้ดนี้เพื่อชม
ภาพเคลื่อนไหว



จากอดีตจนถึงปัจจุบัน การเรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานทดแทนในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศไทยเป็นเพียงการเรียนรู้เนื้อหาเล็กๆ ที่ถูกแทรกอยู่ในเนื้อหาหลักของวิชาวิทยาศาสตร์ อาทิ การเรียนเรื่องการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าของโซลาร์เซลล์ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หรือ การเรียนรู้เรื่องการใช้พลังงานศักย์ของน้ำเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งส่วนใหญ่ เป็นเนื้อหาที่เน้นการให้ความรู้เชิงทฤษฎีพื้นฐานที่ยากต่อการนำไปประยุกต์ใช้ แต่ท่ามกลางบริบทด้านพลังงานที่เปลี่ยนไปเมื่อโลกก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 เมื่อทุกประเทศจะต้อง

เผชิญกับปัญหาการขาดแคลนพลังงานที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในอีก 20 - 30 ปีข้างหน้า อันเนื่องมาจากการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว และการเพิ่มขึ้นของประชากรจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อเตรียมประชากรไทยในอนาคตให้พร้อมรับมือกับสถานการณ์ด้านพลังงานในศตวรรษนี้ สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท. จึงได้ร่วมมือกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และคณาจารย์จากสถานศึกษาต่างๆ ทั่วประเทศ จัดทำหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เรื่อง ‘พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์’ โดยมุ่งหวังให้นักเรียนที่จบการ



ศึกษาขั้นพื้นฐานได้มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับพลังงานทดแทนมากขึ้น ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสถานการณ์ด้านพลังงานทดแทนของประเทศไทยและของโลกในปัจจุบัน และสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ได้มากกว่าเดิม โดยหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเล่มนี้ มีเนื้อหา ตัวอย่างกิจกรรม และความเหมาะสมของการนำไปใช้ ดังจะกล่าวต่อไปนี้

เนื้อหาในหนังสือเรียน

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเรื่อง ‘พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์’ ประกอบด้วยบทเรียน 5 บท ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับพลังงานทดแทน 5 ชนิดพลังงานด้วยกัน ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล และพลังงานนิวเคลียร์ โดยแต่ละบทเรียนจะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หัวข้อ ได้แก่ 1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพลังงานทดแทน 2) การใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทน 3) เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทน และสุดท้าย 4) ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้พลังงานทดแทนชนิดนั้น



ยกตัวอย่างเช่น ในบทเรียนเรื่อง ‘พลังงานลม’ เนื้อหาในหัวข้อแรก จะกล่าวถึงธรรมชาติของลมว่าพลังงานที่เกิดจากลมเป็นพลังงานแบบใด มีการนำเสนอตัวอย่างภูมิปัญญาเกี่ยวกับการนำพลังงานลมไปใช้ประโยชน์ จากนั้นในหัวข้อที่สองจะกล่าวถึงหลักการในการเปลี่ยนพลังงานที่ได้จากลมเป็นพลังงานไฟฟ้า อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนรูปพลังงาน และความเหมาะสมของการนำพลังงานลมมาใช้เป็นพลังงานทดแทนในประเทศไทย และต่อมาในหัวข้อที่สาม จะกล่าวถึงเทคโนโลยีของกังหันลมที่ใช้เปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า และเทคโนโลยีของกังหันลมที่เหมาะสมกับประเทศไทย เพื่อให้ผู้เรียนได้แนวคิดในการพัฒนาเทคโนโลยีเมื่อเรียนในระดับสูงขึ้น จากนั้นในหัวข้อสุดท้าย จะเป็นการกล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการนำพลังงานลมมาใช้ประโยชน์ เช่น ข้อดีคือ ช่วยลดการนำเข้าเชื้อเพลิงจากภายนอกประเทศ และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมน้อยมาก ในขณะที่ ข้อเสียคือ การผลิตไฟฟ้าให้กำลังผลิตต่ำ และไม่มีเสถียรภาพ เป็นต้น

อย่างไรก็ดี นอกจากเนื้อหาใน 4 หัวข้อหลักที่กล่าวมา ในบทเรียนเรื่องพลังงานนิวเคลียร์ ได้มีการเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับความปลอดภัยของโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ และการจัดการเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่ใช้แล้ว ไว้ด้วย ทั้งนี้เนื่องจากทางคณะผู้จัดทำหนังสือเรียนตระหนักดีว่า คนไทยมีความหวาดระแวงเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์และโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์มาก สาเหตุหนึ่งมาจากความไม่รู้ หรือจากการไม่ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เพียงพอ ดังนั้น การที่นักเรียนไทยจะได้เรียนรู้เรื่องความปลอดภัยของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์และการจัดการเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ที่ใช้แล้ว ตั้งแต่ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จะช่วยให้เยาวชนไทยมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวได้อย่างชัดเจน ถูกต้อง และมากกว่าเดิม ช่วยให้สามารถตัดสินใจและปฏิบัติตัวได้อย่างรู้เท่าทัน บนพื้นฐานของข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพียงพอ และรอบด้าน เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์หรือโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ในการดำเนินชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21

กิจกรรมที่ 2.1 มหัศจรรย์พลังงานลม

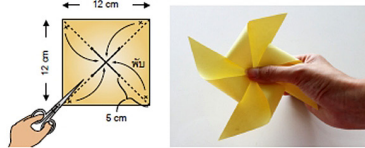
1. ประดิษฐ์กังหันและชุดการทำการทดลอง ตามขั้นตอนดังนี้



อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการทดลอง



1) ตัดและพับกระดาษตามแบบ จากใบเตยมุมกระดาษทั้ง 4 มุม ให้ติดอยู่ด้วยกันด้วยเทปกาว ดังภาพ



ตัดและพับกระดาษตามแบบ



ติดมุมกระดาษทั้ง 4 มุม ให้ติดอยู่ด้วยกันด้วยเทปกาว



ตัวอย่างกิจกรรมในหนังสือเรียน

นอกจากการให้เนื้อหาที่เน้นองค์ความรู้ที่เป็นปัจจุบัน ใกล้ตัว และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้มากกว่าเดิมแล้ว ภายในแต่ละบทเรียนของหนังสือเรียนเรื่องพลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์ยังได้มีกิจกรรมให้นักเรียนได้สำรวจ ค้นคว้า ลงมือปฏิบัติ และอภิปราย เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้ที่ยั่งยืน

ยกตัวอย่างเช่น ในกิจกรรม ‘มหัศจรรย์พลังงานลม’ ซึ่งเป็นกิจกรรมในบทเรียนเรื่องพลังงานลม ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ นักเรียนจะได้สนุกกับการประดิษฐ์กังหันลมอย่างง่าย ได้เรียนรู้เชิงประจักษ์เกี่ยวกับผลของลมที่มีต่อการหมุนของกังหัน ได้พัฒนาทักษะการสืบเสาะหาความรู้ และได้ฝึกการคิดวิเคราะห์และการคิดเชิงวิพากษ์ จากการอภิปรายกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนเกี่ยวกับการถ่ายโอนพลังงานลม ให้กับใบพัดของกังหันและความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของลมกับพลังงานที่ถ่ายโอนให้ใบพัดของกังหัน

นอกจากนี้แล้ว เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ในยุคดิจิทัลทางสาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท. ยังได้มีแผนการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลชนิดต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น คลิปวิดีโอทัศน์ Learning Object E-Book ฯลฯ ที่คาดว่าจะมาแนะนำเสนอผ่านเว็บไซต์ของสาขาฯ <http://secondsci.ipst.ac.th> ภายในเร็วๆ นี้

ความเหมาะสมในการนำไปใช้

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเรื่องพลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์นี้ มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับ พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ กำลัง และกฎการอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนจะได้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น การที่ผู้สอนจะนำหนังสือเรียนเรื่องนี้ไปใช้สอนในชั้นเรียน จำเป็นต้องมีการทบทวนให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องดังกล่าวก่อน ซึ่งนักเรียนจะสามารถทำความเข้าใจได้ไม่ยาก และเมื่อนักเรียนได้เรียนเรื่องเหล่านี้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน การเรียนรู้เรื่องพลังงานของนักเรียนจะยังมีความชัดเจนและลึกซึ้งมากขึ้น

กิจกรรมที่ 2.1 มหัศจรรย์พลังงานลม (ต่อ)

3. นำกังหันไปทดสอบการหมุนด้วยแรงลม สังเกตการหมุนของกังหัน และการเคลื่อนที่ของคอปป์บนกระดาษ



4. ทำกิจกรรมข้อที่ 3. ซ้ำอีก 2 ครั้ง ก่อนทำกิจกรรม ให้กลายเส้นลวดที่พันรอบแกนกังหันออกก่อนทุกครั้ง



- คอปป์บนกระดาษที่ปลายเส้นลวด มีการเคลื่อนที่หรือไม่ ถ้ามีการเคลื่อนที่ นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด
- แรงลม มีผลต่อการหมุนของกังหันและการเคลื่อนที่ของคอปป์บนกระดาษหรือไม่ นักเรียนจะมีวิธีการทดสอบอย่างไร
- การนำพลังงานลมมาใช้หมุนกังหันในกิจกรรมนี้ มีข้อจำกัดหรือไม่อย่างไร

พลังงานลม



กิจกรรมที่ 2.1 มหัศจรรย์พลังงานลม (ต่อ)

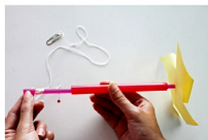


ผูกปลายเส้นลวดเข้ากับแกนกังหัน



ติดเทปขาวตรงบริเวณที่ผูกเส้นลวดกับแกนกังหัน

- 5) ในขณะที่ทำการทดสอบด้วยแรงลม เพื่อให้แกนกังหันหลุดออกจากหลอดพลาสติกขนาดใหญ่ ให้จัดเตรียมเข็มหมุดอีกอันหนึ่ง และเสียบเข็มหมุดไปที่แกนกังหัน ตามตำแหน่ง ดังภาพ



เสียบเข็มหมุดไปที่แกนกังหัน

2. เตรียมแกนนำ จำนวน 1 ใบ ให้คว่ำ แก้วน้ำลงและติดชุดกังหันที่ประดิษฐ์เสร็จแล้ว ไปที่บริเวณฐานของแก้วน้ำ และยึดด้วยเทปขาวให้แน่น ดังภาพ



หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเรื่อง ‘พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์’ ได้เริ่มวางจำหน่ายในเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ตามร้านค้าและตัวแทนจำหน่ายขององค์การค้า สก.สศ. ครูสภาทางคณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เมื่อมีหนังสือเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีเนื้อหาที่เน้นการให้ความรู้ความเข้าใจด้านพลังงานทดแทนแล้ว การเรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานทดแทนจะเข้าไปมีบทบาทในการเรียนการสอนของโรงเรียนไทยมากยิ่งขึ้น และจะช่วยให้เยาวชนไทยมีความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องพลังงานทดแทนที่ถูกต้องและชัดเจนกว่าเดิม อีกทั้งจะช่วยส่งเสริมให้เยาวชนไทยได้เกิดความตระหนักและจิตสำนึกในเรื่องพลังงาน เกิดความหวงแหนและใช้พลังงานอย่างรู้คุณค่า หรือจนกระทั่งอาจจะสามารถพัฒนา ต่อยอด ออกแบบ สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรืองานวิจัยเกี่ยวกับพลังงานทดแทนที่มีประโยชน์ต่อตนเองหรือชุมชนต่อไปได้ ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ ล้วนจะช่วยให้ประเทศไทยสามารถเผชิญกับสถานการณ์ด้านพลังงานในอนาคตได้อย่างเข้มแข็ง ด้วยพื้นฐานที่มั่นคง นั่นคือ ความรู้ความเข้าใจที่ดีด้านพลังงานของประชาชนคนไทย



ความสำคัญของเคมีอินทรีย์สังเคราะห์ ต่อการพัฒนายารักษาโรค



ปัจจัยสี่ คือสิ่งที่มนุษย์จำเป็นต้องดำรงชีวิต ซึ่งประกอบด้วยอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัยและยารักษาโรค ถ้ามองประเทศไทยโดยรวมแล้ว ดูเหมือนว่าประเทศเรามีสิ่งเหล่านี้อยู่ครบ เราผลิตอาหารและเครื่องนุ่งห่มได้มากเกินปริมาณความต้องการของประเทศจนต้องมีการส่งออกและนำรายได้เป็นกอบเป็นกำเข้าประเทศ สำหรับที่อยู่อาศัย ผู้คนส่วนใหญ่ก็มีเป็นของตนเอง ใหญ่บ้าง เล็กบ้าง ตามกำลังซื้อของแต่ละคน ส่วนยารักษาโรคก็มีใช้เกือบครบทุกโรคตามสถานพยาบาลทั่วไป ดังนั้นดูเหมือนว่าประเทศไทยไม่ได้ขาดปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งในสี่ปัจจัยนี้เลย

แต่ในความเป็นจริงหาเป็นเช่นนั้นไม่ จะมีสักกี่คนที่รู้ว่าประเทศไทยไม่มีความสามารถในการผลิตยารักษาโรคได้เลย ประมาณ 2 ใน 3 ของยาที่บริโภคในประเทศนี้เป็นยาสำเร็จรูปที่นำเข้าจากต่างประเทศ ส่วนอีก 1 ใน 3 ที่หลายคนเข้าใจว่ามีการผลิตในประเทศ ความจริงก็คือเป็นขั้นตอนปลายน้ำที่ผู้ประกอบการไทยนำเข้าวัตถุดิบทางยาจากต่างประเทศและนำมาพัฒนาเป็นตำรับยาในเชิงอุตสาหกรรม

อ้างอิงคำแถลงของ นพ.สุวิทย์ วิบุลผลประเสริฐ ประธานคณะกรรมการกำกับทิศทางการวิจัยและพัฒนาาระบบยา สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุขเมื่อวันที่ 19 สิงหาคม 2554 ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับระบบค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่ายา ในช่วงระหว่างที่มีการเก็บข้อมูล ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2552 - มิถุนายน 2554 พบว่ามูลค่าการบริโภทยาในประเทศสูงถึง 134,482,077,585 บาท หรือคิดเป็นร้อยละ 35 ของค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพ ซึ่งสูงกว่าประเทศที่พัฒนาแล้วที่ปกติจะไม่เกินร้อยละ 20 และที่น่าตกใจยิ่งกว่าคือประเทศไทยนำเข้ายาที่บรรจุแล้วจากต่างประเทศถึง 99,663.8 ล้านบาท ส่วนที่เหลือเป็นการบรรจุในประเทศ แต่ยังคงเป็นการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ คงเป็นการดีไม่น้อยถ้าหากเราสามารถที่จะลดการพึ่งพายาจากต่างประเทศลงได้ แล้วเป็นไปได้แค่ไหนที่เราจะผลิตยาได้เองจริงๆ เรามาดูตัวอย่างการค้นพบยาที่สำคัญๆ เพื่อที่จะได้รู้ว่ายาแต่ละตัวมีที่มาอย่างไร

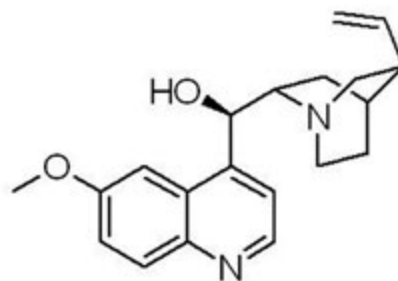
ในอดีตมีการใช้สมุนไพรเป็นยารักษาโรคโดยตรง จากนั้นก็มีการพัฒนาโดยการแยกเฉพาะสารที่ออกฤทธิ์มาใช้เป็นยารักษาโรค ยกตัวอย่างเช่น **ยาควินิน (quinine)** ซึ่งเคยใช้เป็นยาหลักในการรักษาไข้มาลาเรีย สามารถสกัดมาจากเปลือกของต้นชิงโคนา (cincona) ในสภาวะปกติปริมาณควินินที่ผลิตได้มีเพียงพอกับความต้องการ แต่ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 ความต้องการควินินเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนไม่สามารถผลิตได้ทัน จึงได้มีการพยายามสังเคราะห์สารนี้ขึ้นในห้องปฏิบัติการ และในที่สุดนักเคมีชาวอเมริกันชื่อ อาร์.บี. วูดเวิร์ด (R. B. Woodward) และ ดับเบิลยู.อี. ดูเอริง (W. E. Doering) ก็สามารถสังเคราะห์สารนี้ขึ้นมาได้ ในปี ค.ศ. 1944 การค้นพบนี้ถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างยิ่ง

ใหญ่ทางเคมีอินทรีย์ เนื่องจากในสมัยนั้นเคมีอินทรีย์สังเคราะห์ยังเป็นการลองผิดลองถูก ไม่มีใครคิดว่าสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (natural product) ที่โครงสร้างซับซ้อนอย่างควินินจะสามารถถูกสังเคราะห์ขึ้นมาได้จากสารเคมีที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการ การค้นพบนี้เป็นแรงผลักดันให้มีการทำวิจัยทางด้านนี้กว้างขวางขึ้น มีการรายงานการสังเคราะห์ควินินโดยวิธีการอื่นๆ ของนักเคมีอีกหลายท่านออกมา แต่ท้ายสุดก็ไม่ได้มีการนำวิธีการของใครไปใช้จริงเนื่องจากการสังเคราะห์มีความซับซ้อน และมีหลายขั้นตอน ซึ่งจะทำให้ต้นทุนในการผลิตยาโดยวิธีการสังเคราะห์สูงมากเกินไป ที่สำคัญหลังทศวรรษ 1940 ได้มีการนำยาอื่นที่ดีกว่ามาใช้ในการรักษาไข้มาลาเรีย ปัจจุบันยาที่ใช้เป็นหลักคือ **ยาชุดต้านมาลาเรียเอซีที (ACT: Artemisinin-based Combination Therapy)** ซึ่งเป็นการรวมเอายาอาร์ทีมิซินินและยารักษาไข้มาลาเรียตัวอื่นเข้าด้วยกันเพื่อลดการดื้อยา ส่วนควินินจะถูกใช้เป็นทางเลือกสุดท้ายเท่านั้นอันเนื่องจากผลข้างเคียงที่ร้ายแรง ซึ่งอาจทำให้ถึงกับเสียชีวิตได้ในผู้ป่วยบางราย

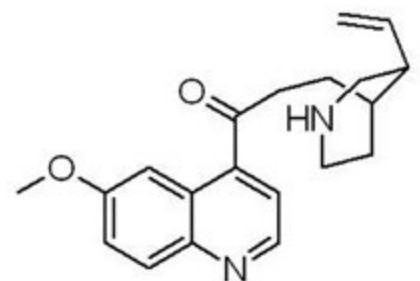
แม้ว่าในอดีตการสังเคราะห์ควินินระดับอุตสาหกรรมเพื่อนำมาใช้เป็นยาจะไม่ได้เกิดขึ้น แต่ยารักษาโรคในปัจจุบันแทบจะเรียกได้ว่ามาจากการสังเคราะห์ทั้งสิ้น (ในกลุ่มของยาที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย มีเพียงอาร์ทีมิซินินตัวเดียวเท่านั้นที่ยังมีการสกัดมาจากพืชโดยตรง) แน่นอนว่าการรักษาโรคโดยใช้ยาสมุนไพรมีข้อดีคือราคาถูกและหาได้ค่อนข้างง่าย โดยเฉพาะในประเทศเขตร้อนอย่างประเทศไทยที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง อย่างไรก็ตามการพึ่งสมุนไพรในการรักษาโรคก็อาจมีข้อจำกัดในเรื่องปริมาณ ในอดีตถือว่าเป็นเรื่องโชคดีที่ต้นชิงโคนาผลิตควินินออกมาในปริมาณที่ค่อนข้างสูง (สูงถึง 13% ของเปลือก) แต่กระนั้นในยามสงคราม ควินินก็มีไม่เพียงพอแม้ว่าจะมีการเร่งปลูกต้นชิงโคนา



Cinchona Tree



Quinine



Quinotoxine

เพิ่มขึ้นก็ตาม ทหารในสนามรบทั้งฝ่ายสัมพันธมิตรและอักษะต้องเสียชีวิตจำนวนมากด้วยไข้มาเลเรียเนื่องจากขาดยารักษา

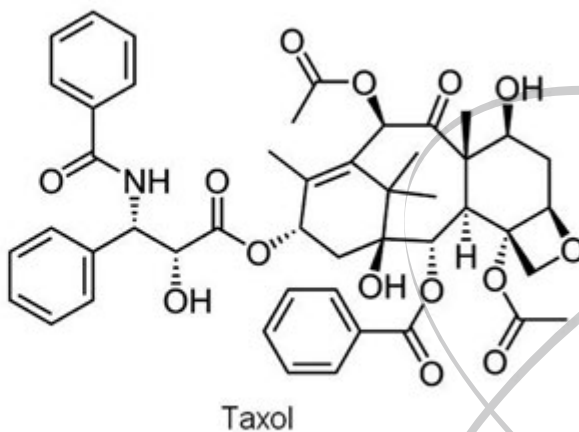
โดยทั่วไปพืชสมุนไพรมักจะผลิตสารที่ออกฤทธิ์เป็นยาในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ บางชนิดก็มีปริมาณน้อยมาก นอกจากนี้บางชนิดยังต้องใช้เวลาในการปลูกนานมากด้วย ดังนั้นแทบจะเป็นไปไม่ได้เลยที่เราจะผลิตยาทุกชนิดให้เพียงพอกับความต้องการโดยอาศัยแต่ธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ยกตัวอย่างเช่น มีการค้นพบสารต้านมะเร็งแท็กซอล (taxol) ในเปลือกต้น Pacific yew ในสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1967 โดยเปลือกทั้งหมดจากต้นไม้ใหญ่อายุกว่าร้อยปีให้สารแท็กซอลออกมาเพียง 300 มิลลิกรัมเท่านั้น ซึ่งสามารถนำไปผลิตยาได้เพียง 1 เม็ด ลองคิดว่าเราจะต้องโค่นต้นไม้มากมายขนาดไหนเพื่อที่จะผลิต ในทศวรรษ 1970 ได้มีความพยายามในการสังเคราะห์แท็กซอลขึ้น แต่ก็ไม่มีวิธีไหนที่สามารถที่จะนำไปใช้ได้จริงในระดับอุตสาหกรรม จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1981 นักเคมีชาวฝรั่งเศสชื่อ ปีแยร์ โปตีเย (Pierre Potier) พบว่าเขาสามารถที่จะแยกสาร 10-deacetylbaicatin ในปริมาณมากได้จากยางไม้รูปเข็มของต้น European yew สารนี้มีโครงสร้างคล้ายแท็กซอล ซึ่งจะทำให้การสังเคราะห์ง่ายขึ้น และในปี ค.ศ. 1988 การสังเคราะห์แท็กซอลของทีมงานเขาก็เป็นผลสำเร็จ แต่มันก็ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้จริง เนื่องจากร้อยละของผลิตภัณฑ์ต่ำเกินไป หลังจากนั้นนักเคมีชาวอเมริกันชื่อ รอเบิร์ต เอ. ฮอลตัน (Robert A. Holton) ก็ได้ใช้ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ในการคิดค้นวิธีการสังเคราะห์ที่ดีกว่าสำเร็จในปี ค.ศ. 1989 วิธีการนี้ได้รับการปรับปรุงจนสามารถนำไปใช้ผลิตแท็กซอลในระดับอุตสาหกรรมได้จริงในปี ค.ศ. 1992 ซึ่งเป็นปีที่แท็กซอลได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา (FDA)

ให้เป็นยารักษามะเร็งได้ จากข้อมูลนี้เราจะเห็นว่ากว่าจะได้ยามาสักตัวไม่ใช่เรื่องง่าย ต้องใช้เวลานานถึง 25 ปี ตั้งแต่การค้นพบกว่าจะได้รับอนุญาตจาก FDA และผลิตจำหน่ายได้ แต่ผลตอบแทนก็ถือว่าคุ้ม นอกจากการได้ช่วยชีวิตคนแล้วบริษัทก็สามารถทำรายได้มหาศาล โดยบริษัทมียอดขายของแท็กซอลสูงสุดในปี ค.ศ. 2000 ทำรายได้ถึง 1,600 ล้านดอลลาร์สหรัฐ

นอกจากปริมาณในการผลิตแล้ว ข้อดีของการสังเคราะห์ยาคือเราสามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างสารตามที่ต้องการได้ เช่น สารที่เราค้นพบจากธรรมชาติอาจมีฤทธิ์ทางยาแต่เป็นฤทธิ์ที่ต่ำ เราก็สามารถสังเคราะห์สารอนุพันธ์อื่นๆ ที่โครงสร้างคล้ายกันขึ้นมา แล้วนำสารเหล่านี้ไปทดสอบสมบัติ เราก็อาจโชคดีค้นพบสารที่มีฤทธิ์ดีกว่าเดิมได้ ยิ่งไปกว่านั้นในปัจจุบันเราสามารถที่จะออกแบบโครงสร้างยาได้เองหากมีข้อมูลของตำแหน่งที่เราต้องการให้ยาไปออกฤทธิ์ ตัวอย่างยาที่ได้มาด้วยวิธีการนี้คือ **โอเซลทามิเวียร์ (oseltamivir)** ซึ่งเป็นยารักษาไข้หวัดนก ยานี้ถูกค้นพบโดย ซี. ยู. คิม (C. U. Kim) และทีมวิจัยจากบริษัท Gilead Sciences ในสหรัฐอเมริกา5 ในงานวิจัยนี้ได้มีการศึกษาโครงสร้างของเอนไซม์ neuraminidase ของเชื้อไวรัสด้วยการเอ็กซ์เรย์ ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาใช้ในการออกแบบโครงสร้างสารเพื่อที่จะยับยั้งเอนไซม์ตัวนี้ เนื่องจากเป็นเรื่องยากที่จะทำนายได้ว่าสารตัวไหนจะออกฤทธิ์ได้จริง จึงมีการออกแบบสารหลายตัวด้วยกัน หลังจากนั้นจะต้องมีการสังเคราะห์สารเหล่านั้นขึ้นมาจริง สารต่างๆ ที่สังเคราะห์ได้จะถูกนำไปทดสอบการออกฤทธิ์ หากออกฤทธิ์ได้แต่ถ้าฤทธิ์ยังไม่ดีก็จะมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างสารเพิ่มเติมจนนำไปสู่การค้นพบโอเซลทามิเวียร์ ยานี้สามารถสังเคราะห์ได้จากสาร (-)-shikimic acid ซึ่งพบใน โป๊ยกั๊กหรือจันทน์แปดกลีบ (Chinese star anise)



Pacific Yew Tree



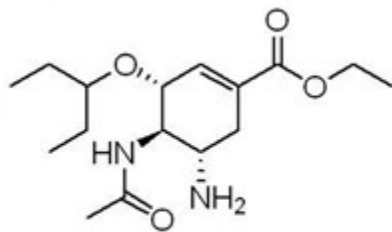
และการผลิตในสภาวะปกติก็เพียงพอกับความต้องการ แต่ในปี ค.ศ. 2005 เริ่มมีการกักตุนยานี้ในแต่ละประเทศเนื่องจากความหวาดกลัวว่าใช้วัตถุดิบอาจมีการระบาดเป็นวงกว้าง ทำให้บริษัท Roche ซึ่งถือสิทธิบัตรของยานี้อยู่ถึงกับผลิตยาได้ไม่ทันกับความต้องการในช่วงนั้น สำหรับประเทศไทยได้มีการบังคับใช้สิทธิตามสิทธิบัตร (Compulsory Licensing, CL) สำหรับยานี้ ทำให้เราได้ยาราคาถูกลงและไม่ต้องพึ่งบริษัท Roche ในการผลิต แต่ผลเสียที่เกิดขึ้นก็คือเราถูกจับตามองจากสหรัฐอเมริกาในเรื่องการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา

จะเห็นได้ว่าการที่จะได้มาซึ่งยาตัวหนึ่งไม่ใช่เรื่องง่าย ต้องมีการวิเคราะห์หาสารที่จะเป็นยาก่อน ดังนั้นการวิจัยหาจากสมุนไพรต้องได้รับการสนับสนุน แต่การวิจัยทางด้านนี้ด้านเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะนำไปสู่ขั้นตอนการผลิตได้ จากตัวอย่างที่กล่าวมาเราจะเห็นว่า การที่จะนำไปใช้รักษาโรคได้จริงและมีในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการ จำเป็นจะต้องมีการสังเคราะห์สารขึ้นมาด้วย ปัญหาก็คือปัจจุบันมีนักวิจัยไทยที่ทำงานทางด้านนี้น้อยมากๆ (ผู้เขียนประมาณว่าทั้งประเทศเรามีจำนวนไม่เกินเลข 2 หลัก) ซึ่งอาจเป็นเพราะการทำงานวิจัยทางด้านนี้เป็นเรื่องที่

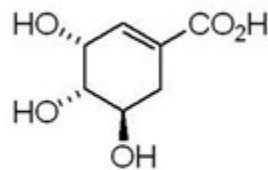
ท้าทายความสามารถเป็นอย่างยิ่ง การสังเคราะห์สารที่มีโครงสร้างใหม่ขนาดใกล้เคียงกับโอเซลทามิเวียร์อาจต้องใช้เวลาจนถึง 5 ปี ถ้าขนาดใกล้เคียงกับแท็กซอลอาจใช้เวลามากกว่า 10 ปี และจะต้องใช้เงินในการวิจัยหลายล้านบาท แน่ใจว่ามันไม่ใช่งานวิจัยในอุดมคติของนักวิจัยไทยที่ส่วนมากได้รับงบวิจัยน้อยและต้องส่งผลงานในระยะเวลานาน ยิ่งไปกว่านั้นการลงทุนตั้งบริษัทต้องใช้เงินเป็นหมื่นเป็นแสนล้านบาท ซึ่งคงเป็นเรื่องยากที่จะมีเอกชนไทยมาลงทุน ความเป็นไปได้ที่เราจะผลิตยาได้เองและถือสิทธิบัตรเองเป็นเรื่องยากมาก ณ ตอนนี้อย่างไรก็ตาม แต่ก็ไม่ใช่จะเป็นไปไม่ได้หากได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลอย่างจริงจัง การแก้ปัญหาระยะยาวเกี่ยวกับยาที่นำเข้ามีราคาแพงไม่ใช่การทำ CL แต่เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านนี้ขึ้นมาเอง แน่ใจว่ายาที่เราผลิตได้เองไม่ใช่ยาที่เราต้องการทำ CL แต่รายได้จากยาตัวนี้น่าจะช่วยลด ‘การขาดดุลทางยา’ ที่เป็นอยู่ในขณะนี้ได้ นอกจากนี้การที่เราผลิตยาได้เองจริงๆ ยังจะเป็นการแสดงถึงศักยภาพของประเทศไทยในการผลิตและส่งออกสินค้าเทคโนโลยี ไม่ใช่เป็นแค่เพียงผู้บริโภคเทคโนโลยีอยู่อย่างเดียว



Chinese Star Anise



Oseltamivir



(-)-Shikimic Acid

ในความเป็นจริงการสังเคราะห์ของ วูดเวิร์ด เป็นแบบ formal synthesis เท่านั้น ไม่ใช่ total synthesis (สังเคราะห์ทั้งหมด) อย่างชื่อเรื่องที่ตีพิมพ์หรืออย่างนักเคมีหลายคนเข้าใจ เนื่องจาก วูดเวิร์ด สังเคราะห์สารจนถึงควิโนท็อกซิน (quinotoxine) เท่านั้น แล้วไม่ได้สังเคราะห์ต่อเองจนเสร็จ แต่อาศัยรายงานวิจัยในปี ค.ศ. 1918 ของนักเคมีชาวเยอรมันชื่อ เพาล์ ราเบอ (Paul Rabe) และ คาร์ล คินด์เลอร์ (Karl Kindler) ที่ได้เปลี่ยน ควิโนท็อกซิน ซึ่งเตรียมมาจากควินินกลับเป็นควินินเหมือนเดิม วูดเวิร์ด ได้เขียนรายงานการสังเคราะห์สารผลิตภัณฑ์ที่มีโครงสร้างซับซ้อนออกมาอีกหลายตัว และผลจากความสำเร็จในการสังเคราะห์สารเหล่านี้ทำให้เขาได้รับรางวัลโนเบลในปี ค.ศ. 1965



บรรณานุกรม

- ASTV manager newspaper. (Online), 19/8/2011.
- Goodman, J. & Wash, V. (2001). The Story of Taxol: Nature and Politics in the Pursuit of an Anti-Cancer Drug. Cambridge University Press.
- Kim, C. U., Lew, W., Williams, M. A., Liu, H. Zhang, L., Swaminathan, S. Bischofberger, N., Chen, M. S., Mendel, D. B., Tai, C. Y., Laver, W. G. & Stevens, R. C. (1997) Influenza Neuraminidase Inhibitors Possessing a Novel Hydrophobic Interaction in the Enzyme Active Site: Design, Synthesis, and Structural Analysis of Carbocyclic Sialic Acid Analogues with Potent Anti-Influenza Activity *Journal of The American Chemical Society*, 119, 681-690.
- Rabe, P. & Kindler, K. (1918) Über die partielle Synthese des Chinins. Zur Kenntnis der China-Alkaloide XIX *Chemische Berichte*, 51, 466-467.
- Woodward, R. B., Doering, W. E. 1945, The Total Synthesis of Quinine *Journal of The American Chemical Society*, 66, 849-849; *Journal of The American Chemical Society*, 1945, 67, 860-874.



แนวการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ (ประถมศึกษา) ฉบับใหม่ให้ไวโลกว่าเดิม

บทความนี้เขียนขึ้นเพื่อเล่าเหตุการณ์เกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ไม่ว่าจะเป็นที่มาของการพัฒนาหลักสูตร สิ่งที่ทีมงานตั้งใจจะพัฒนาปรับเปลี่ยนให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และตัวอย่างบางกิจกรรมที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรในอนาคต เพื่อเป็นการจุดประกายแนวความคิดเล็กๆ ก่อนที่ผู้อ่านจะได้พบกับหลักสูตรฉบับจริงที่จะเผยแพร่ในอนาคตข้างหน้า

ที่มาที่ไป

เหตุผลที่คลาสสิกที่สุดที่จะบอกว่าทำไมต้องมีการพัฒนาหลักสูตร ก็คือ การที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา หลักสูตร และการจัดการเรียนการสอนก็จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม ทันสมัย และทัดเทียมกับการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน ซึ่งในที่นี้ก็รวมถึงการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วย และเนื่องจากผลการวิจัยร่วมกับนานาชาติ เช่น TIMSS และ PISA ต่างก็แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยยังมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของนักเรียนทั่วโลกอย่างชัดเจน โดยเฉพาะใน

เรื่องของการคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา ดังนั้นโจทย์ของประเทศไทยของเราจึงเป็นแนวคิดที่ว่า เราจะพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์อันเป็นรากฐานของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนทั่วประเทศอย่างไรจึงจะทำให้ นักเรียนของเรามีการพัฒนาขีดความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

แล้วจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

แนวทางการพัฒนาหลักสูตรใหม่ ได้มีการรวบรวมจากหลากหลายแหล่งข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นผลจากการใช้งานของหลักสูตรเก่า

จากผลการวิจัยต่างๆ การสอบถามจากครูผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญ กลุ่ม
ธุรกิจที่เกี่ยวข้อง รวมถึงผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศที่ได้ให้ข้อเสนอ
แนะถึงหลักสูตรปัจจุบันของเรา จนทำให้ได้ข้อสรุปถึงจุดเน้นที่
สำคัญสำหรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ในอนาคตได้ 3 ข้อหลักๆ ได้แก่

ข้อที่ 1 การจัดหลักสูตรควรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดปัญญามาก
ที่สุด ให้นักเรียนสามารถคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา มีทั้งความรู้และ
มีทักษะกระบวนการต่างๆ เพียงพอ เหมาะสม

ข้อที่ 2 นักเรียนควรมีโอกาสได้เรียนรู้การใช้คณิตศาสตร์
ในชีวิตจริง ได้นำความรู้ กระบวนการ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่
มีไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมถึงสามารถนำเทคโนโลยีมา
เป็นเครื่องมือช่วยในการแก้ปัญหาได้

ข้อที่ 3 นักเรียนควรมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ในส่วนของคณิตศาสตร์ประถมศึกษาที่เป็นเหมือนส่วนพื้น
ฐานของการเรียนคณิตศาสตร์จึงคาดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะจัด
หลักสูตรให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น
ให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง มากกว่าการท่องจำ โดยปรับลด
เนื้อหาบางส่วนเพื่อให้นักเรียนมีเวลาที่จะพัฒนาความเข้าใจใน
เนื้อหาหลักที่สำคัญ ได้พัฒนาความรู้สึกทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ
ต่างๆ เช่น ความรู้สึกเชิงจำนวน การนิยาม ได้มีโอกาสที่จะคิด
ได้พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ปรับเปลี่ยนให้
สอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 นอกจากนี้หลักสูตร
ยังปรับเปลี่ยน โยกย้ายเนื้อหาให้มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้
กับกลุ่มสาระอื่น โดยมุ่งหวังว่าความเข้าใจตั้งแต่เริ่มแรกจะทำให้
นักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น

ตัวอย่างการพัฒนาแนวคิดหลักในหลักสูตร

ในส่วนของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในระดับ
ประถมศึกษาคงไม่ได้เปลี่ยนแปลงมากนัก อาจมีการตัดลดบาง
ส่วน และเพิ่มความชัดเจนของเนื้อหาบางส่วน แต่สิ่งที่สำคัญ
คือในหลักสูตรจะเน้นที่การพัฒนาความรู้สึกทางคณิตศาสตร์
ต่างๆ ให้มากขึ้น เน้นความต่อเนื่องเชื่อมโยงของแต่ละสาระมาก
ขึ้น และเน้นบางแนวคิดให้เห็นชัดเจนขึ้นเพื่อไม่ให้เกิดการ
เรียนการสอนที่คาดหวังถูกหลงลืมไป เช่น เรื่องความหมายของ
เครื่องหมายเท่ากับ '=' ซึ่งเราพบว่านักเรียนไทยบางส่วนมีความ
เข้าใจคลาดเคลื่อนว่า เครื่องหมายเท่ากับนี้มีไว้แสดงคำตอบเท่านั้น
(เข้าใจว่าด้านขวาของเครื่องหมายคือตำแหน่งสำหรับใส่คำตอบ)
ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรในอนาคตจึงจะมีการใส่ความสำคัญของ
พื้นฐานพีชคณิตเรื่องนี้ตั้งแต่ขั้นต้นๆ และจัดให้มีการพัฒนาอย่าง
ต่อเนื่อง ตัวอย่างโจทย์ที่เกี่ยวกับการเท่ากันที่ควรจะมีให้นักเรียนเห็น

เช่น

$$6 + 6 = \square, \square + 7 = 15, 120 = \square \div 9$$

ให้นักเรียนหาว่าจำนวนใน $\square$ คือจำนวนใด โดยผู้สอน
ให้นักเรียนเรียนรู้ว่าจำนวนที่อยู่ทั้งสองข้างของเครื่องหมายเท่ากับ
ต้องมีค่าเท่ากัน จากนั้นนักเรียนอาจสามารถหาจำนวนที่หายไป
ได้โดยใช้ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ หรือการคูณและ
การหาร ซึ่งจะเห็นว่าโจทย์ประเภทนี้สามารถมีได้ตั้งแต่ในระดับ
ขั้นต้นๆ ก่อนที่จะพัฒนาไปจนถึงการเรียนรู้เรื่องสมการในระดับ
ขั้นที่สูงขึ้นต่อไป

อีกตัวอย่างหนึ่งที่คาดหวังจะเกิดในหลักสูตรก็คือ ความ
หลากหลายในการแก้ปัญหา เช่น หากนักเรียนต้องหาคำตอบของ
 $39 + 25$ ว่าเท่ากับเท่าไร นักเรียนอาจจะใช้การบวกทีละหลัก
โดยคิด 9 บวก 5 ได้ 14 และ 30 บวก 20 เท่ากับ 50 แล้วจึงนำ
14 มาบวกกับ 50 ได้ 64 แต่หากนักเรียนสามารถคิดหลากหลาย
เกี่ยวกับจำนวนนักเรียนอาจคิดเป็น $40 + 24$ หรือ $34 + 30$ หรือ
 $35 + 25 + 4$ ได้ ดังนั้นในหลักสูตรจึงมีการใส่แนวคิดพื้นฐานสำหรับ
การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนให้กับนักเรียนในหลายๆ ด้าน เช่น เรื่อง
ความสัมพันธ์แบบส่วนย่อยส่วนรวม (part-whole relationship)
ให้นักเรียนทราบว่า 39 นั้นอาจจะแยกได้เป็น 20 กับ 19 หรือ 35
กับ 4 หรือ 34 กับ 5 ได้ด้วย เป็นต้น โดยหลักสูตรในอนาคตอันใกล้
จะพยายามใส่ตัวกระบวนการ หรือตัวอย่าง หรือสื่อในการพัฒนา
แนวคิดหลักไว้ให้ชัดเจนมากที่สุด เพื่อให้ผู้ใช้หลักสูตรสามารถเข้าใจ
ได้ชัดเจน ตรงกัน และนำหลักสูตรไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ถึงแม้วันนี้อยู่ไม่มีการประกาศเปลี่ยนแปลงหลักสูตร แต่ผลการ
วิจัยต่างๆ คงทำให้เราพอจะเห็นได้ว่า เด็กไทยควรได้รับการพัฒนา
ด้านคณิตศาสตร์มากขึ้น โดยเฉพาะในเชิงทักษะการคิด แก้ปัญหา จุด
เน้นทั้ง 3 ที่เราได้กลั่นกรอง อันได้แก่ การปลูกฝังให้เด็กมีปัญญา การ
ใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง และการมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์คงเป็น
สิ่งสำคัญที่จะต้องเน้นย้ำให้ครูผู้สอนช่วยกันพัฒนาให้เกิดขึ้นกับ
นักเรียนอย่างสม่ำเสมอ ถึงแม้ยังไม่ได้ก้าวสู่การใช้หลักสูตรใหม่ แต่ครู
ผู้สอนสามารถเริ่มต้นเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนให้
นักเรียนมีโอกาสในการคิดมากยิ่งขึ้นได้ทันทีโดยไม่ต้องรอ คงจะเป็นการ
เตรียมตัวทั้งนักเรียนและผู้สอนให้สามารถปรับเปลี่ยนการจัดการ
เรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเมื่อมีการประกาศใช้หลักสูตรใหม่ จะได้สามารถใช้
หลักสูตรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อพัฒนาไปถึงจุดที่เรียกว่า
'กิดเทียมนานาชาติ' 



ส่งเสริมทักษะการคิด เชิงวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ และการคิดแบบมีเหตุผล ผ่านการสอนชีวจริยธรรม

การสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสังคม เป็นสิ่งที่ครูผู้สอนควรตระหนักและคิดหาวิธีการที่จะผสมกลมกลืนเข้าไปในกระบวนการจัดการเรียนการสอนในทุกระดับชั้นให้ได้ หากปลูกฝังแนวคิดเหล่านี้ให้กับเยาวชนของเราตั้งแต่ยังเล็กไปเรื่อยๆ ผ่านการศึกษาในระบบ เชื่อว่าต่อไปเยาวชนของประเทศไทยจะมีจิตสำนึกที่ดีต่อสังคมและเติบโตเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพของประเทศชาติ

การมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสังคม เป็นหลักพึงปฏิบัติในด้านของจริยธรรม (ethics) ซึ่งโดยความหมายของจริยธรรมแล้ว คือ แนวทางของการประพฤติหรือปฏิบัติตนของบุคคลในสังคม ซึ่งการประพฤติหรือปฏิบัติตนภายใต้การอยู่ร่วมกันในสังคมย่อมหลีกเลี่ยงไม่พ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตด้วยกันรวมทั้งมนุษย์ด้วย หรือการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต เช่น การใช้และดูแลรักษา

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การปฏิบัติตนตามประเพณีและวัฒนธรรมที่ดี หรืออื่นๆ อีกมากมาย เป็นต้น การประพฤติของบุคคลย่อมส่งผลได้ทั้งในทางบวกและทางลบ โดยเรามักคาดหวังให้เยาวชนประพฤติตนในเชิงบวกมากกว่าในเชิงลบ แต่จะทำได้อย่างไร นั่นคือคำตอบที่ต้องค้นหาค้น ทั้งนี้หากเราสอนให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ ด้วยการใช้เหตุและผลก่อนที่จะตัดสินใจในการกระทำหรือแสดงออก จะทำให้นักเรียนมีความตระหนักและมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสังคมได้

ทุกวิชาสามารถเข้าถึงจริยธรรมได้หรือไม่?

ผู้เขียนคิดว่าทุกวิชาย่อมมีจริยธรรมภายใต้วิชาของตนเอง เช่นเดียวกับวิชาชีววิทยาที่มีชีวจริยธรรม (bioethics) เพื่อเป็นแนวปฏิบัติให้ผู้ที่ศึกษาชีววิทยาได้พึงปฏิบัติต่อสิ่งที่มีชีวิตด้วย

กันหรือสิ่งที่ต้องเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตในแนวทางที่ถูกต้อง คำว่า ‘ชีวจริยธรรม’ ประกอบด้วยคำที่มาจากภาษากรีก 2 คำคือ bios หมายถึง ชีวิต (life) และ ethicos หมายถึง ดี (good) หรือ เลว (bad) ถูก (right) หรือ ผิด (wrong) ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าชีวจริยธรรมเกี่ยวข้องกับคุณค่าของชีวิตหรือการมีชีวิตนั่นเอง และเป็นส่วนประกอบหนึ่งของจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (life sciences) และชีววิทยา เนื่องจากวิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กที่สุดไปจนถึงสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ก็ยังมีใครที่จะปฏิเสธว่าความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันส่วนหนึ่งมีพื้นฐานมาจากชีววิทยา เพราะว่ามันมนุษย์เป็นผู้คิดค้นสิ่งต่างๆ ขึ้นมาก็เพื่อสนองตอบต่อปัจจัยต่างๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ในทุกๆ ด้าน เช่น ด้านการแพทย์ อุตสาหกรรม เกษตรกรรม พาณิชยกรรม สถาปัตยกรรม วิศวกรรม เป็นต้น ความก้าวหน้าในด้านต่างๆ เหล่านี้จะทำให้เกิดเป็นนวัตกรรมของโลกสมัยใหม่ที่ช่วยให้ประชากรโลกนับล้านล้านคนได้รับผลประโยชน์ ในขณะที่เดียวกันก็จะนำความเสี่ยงที่อาจจะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ควบคู่มาด้วย จึงไม่แปลกเลยที่เกือบจะทุกครั้งที่มีการเผยแพร่ข่าวสารหรือความก้าวหน้าใหม่ๆ เกิดขึ้น เรามักจะได้ยินคำถามจากประเด็นต่างๆ นานา มาให้ถกเถียงกันอยู่เสมอว่ามีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้หรือไม่ มีผลดีและผลเสียต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างไร เป็นต้น ดังนั้นการมีชีวจริยธรรมจะช่วยให้คนในสังคมทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องได้มีการวิเคราะห์ และตัดสินใจอย่างรอบคอบในประเด็นคำถามต่างๆ ที่รัฐ องค์กร หรือชุมชนต้องเผชิญร่วมกัน ซึ่งประเด็นคำถามทางชีวจริยธรรมเหล่านี้เองที่ครูผู้สอนสามารถนำมาใช้สอนในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนได้มีทักษะของการคิดเชิงวิเคราะห์ (analytical thinking) การคิดวิพากษ์วิจารณ์ (critical thinking) และการคิดแบบมีเหตุผล (reasonable thinking) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้

ในการสอนชีวจริยธรรมในชั้นเรียนครูผู้สอนบางท่านอาจคิดว่ายาก หรือมองภาพไม่ออกว่าจะสอนสอดแทรกไปในเนื้อหาได้อย่างไร อันที่จริงแล้วสามารถสอนสอดแทรกไปได้ในทุกเนื้อหาทั้งในช่วงของการนำเข้าสู่บทเรียน ในระหว่างสอน หรือในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกร หรือการให้นักเรียนสรุปเนื้อหาบทเรียน เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทางเลือกประเด็นทางชีวจริยธรรมที่จะเข้าไปสอดแทรก หากเป็นประเด็นทางสังคมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

ก็จะสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้ดี ทั้งนี้หัวข้อหรือเนื้อหาที่สามารถใช้ชีวจริยธรรมในการจัดการเรียนการสอนได้ เช่น ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศ ความหลากหลายทางชีวภาพ พันธุศาสตร์ หน้าที่และการทำงานของระบบต่างๆ ของมนุษย์และสัตว์ และการใช้สัตว์เพื่อการทดลอง เป็นต้น



เหตุผลที่สำคัญที่ต้องสอนชีวจริยธรรมในชั้นเรียน

1. ชีวจริยธรรมเป็นเครื่องมือในการขับเคลื่อนที่ดีที่จะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เพราะว่าครูต้องหาประเด็นที่น่าสนใจทางชีววิทยามาให้นักเรียนอภิปรายเพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้สึกรักนึกคิดของตนเอง คุณค่าของบุคคล สิทธิ และความรับผิดชอบกับประเด็นต่างๆ ทางชีววิทยาที่มีต่อสังคม

2. ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น การสอนชีวจริยธรรมสามารถใช้เป็นแนวทางในการสอนวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนกลุ่มที่ไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดี เนื่องจากในการสอนครูผู้สอนต้องหาเหตุการณ์หรือสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ หรือการใช้กรณีศึกษา (case study) มาให้นักเรียนค้นหาแนวความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้ เพื่อช่วยทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนกับการนำไปประยุกต์ใช้ในเหตุการณ์หรือประเด็นต่างๆ ทางสังคมที่พบได้ในชีวิตประจำวัน และยังช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (fact) ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปใช้เป็นเหตุผลในการโต้แย้งเชิงจริยธรรมในสังคมได้

3. ส่งเสริมความท้าทายและความสามารถของนักเรียนให้มีการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหา เนื่องจากการตัดสินใจเชิงชีวจริยธรรม นักเรียนต้องมีเข้าใจเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ข้อเท็จจริง กับสิ่งที่ความคิดเห็น (opinion) และสิ่งที่ปณิธาน (values) ภายใต้ประเด็นนั้นๆ โดยสำรวจความคิด

เห็นของบุคคลอื่นๆ ก่อน แล้วนำข้อมูลมาคิดเชิงวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ และคิดแบบมีเหตุผล อย่างระมัดระวังก่อนแล้วจึงตัดสินใจ

4. ส่งเสริมให้นักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นและมุมมองของบุคคลที่หลากหลายและแตกต่างกัน เพราะการอภิปรายทางชีวจริยธรรมจะช่วยพัฒนาความสามารถของนักเรียนในด้านของการใช้เหตุผล และยังช่วยกระตุ้นนักเรียนในการคิดหาตัวเลือกที่เหมาะสมจากมุมมองที่หลากหลายของเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ซึ่งทักษะเหล่านี้นับเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการเกิดประชาธิปไตยที่แท้จริง

แนวทางในการจัดการเรียนการสอนชีวจริยธรรม

การจัดการเรียนการสอนชีวจริยธรรม อาจใช้รูปแบบของการอภิปราย การอภิปรายแบบคณะ (panel discussion) โต้เถียง (debate) บทบาทสมมติ (role play) การสัมมนา (seminar) โดยครูจะเป็นผู้กำหนดหัวข้อ หรือเรื่องทางชีวจริยธรรมที่เป็นประเด็นปัญหา หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มาให้นักเรียนศึกษา และใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนที่เรียกว่าบันได 7 ขั้นดังนี้

1. ขั้นระบุและนำเสนอ

ครูมอบหมายให้นักเรียนอ่านและศึกษาเรื่องที่ครูกำหนดมาให้ จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดที่เรื่องนั้นๆ มีประเด็นทางชีวจริยธรรมใดบ้าง พร้อมทั้งให้นักเรียนระบุประเด็นต่างๆ เหล่านี้เช่น

1.1 ระบุบริบทว่า ปัญหาทางชีวจริยธรรมใดที่ควรนำมาใช้ในการตัดสินใจ อะไรที่ต้องตัดสินใจ ใครต้องเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งนั้น มีข้อมูลอะไรบ้างที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ มีสิ่งใดบ้างที่ต้องพิจารณาในการสร้างตัวเลือก การกระทำแบบใดที่เป็นไปได้ที่สามารถแก้สถานการณ์นั้นๆ

1.2 ระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากการตัดสินใจ เช่น ใครบ้างจะได้รับผลกระทบจากการตัดสินใจ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละคนจะได้รับผลกระทบจากทางเลือกนั้นๆ อย่างไรบ้าง ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูควรจะต้องมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่มเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเพื่อทำการวิเคราะห์ผล

2. ค้นหาภูมิหลังของข้อมูล

ขั้นนี้เป็นการเข้าถึงข้อมูลที่แท้จริงของนักเรียนผู้ซึ่งจะกลายเป็นผู้ที่ทำหน้าที่ในการตัดสินใจนักเรียนต้องหาภูมิหลังของข้อมูล (background information) ที่เป็นข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่

ศึกษาและสาระสำคัญของเนื้อหาที่จะนำมาใช้ประกอบการพิจารณาตัดสินใจในทางชีวจริยธรรม

3. ค้นหาคุณค่าในตัวบุคคล

ขั้นนี้ให้นักเรียนแต่ละคนหาคุณค่าในความเป็นตัวตนของตนเองออกมา ซึ่งแต่ละคนอาจมีบุคลิกที่แตกต่างกัน เพื่อครูจะได้จัดวางตัวบุคคลที่อาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นๆ ได้อย่างเหมาะสม และจะช่วยในการสร้างความมั่นใจในการตัดสินใจทางชีวจริยธรรมได้ สิ่งที่สำคัญคือทำให้นักเรียนยอมรับตนเองและผู้อื่น

4. ขั้นอภิปรายกลุ่มย่อย

ขั้นนี้ให้นักเรียนได้พูดคุยระหว่างนักเรียนด้วยกันในกลุ่มเล็กๆ ในบรรยากาศที่เป็นกันเอง การพูดคุยกันในกลุ่มย่อยจะทำให้นักเรียนแต่ละคนได้ร่วมกิจกรรมกันอย่างทั่วถึง และแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างมีคุณค่า การแสดงออกแบบนี้จะเป็นพื้นฐานให้นักเรียนแต่ละคนได้ใช้ความคิดของตนเองและรวบรวมความคิดของคนอื่นในกลุ่ม แล้วนำกลับมาคิดใหม่ เพื่อหาข้อสรุปที่เป็นไปในแนวทางเดียวกันหรือเห็นพ้องกัน วิธีการนี้จะเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิด (metacognition) จากการคิดแล้วคิดอีก (thinking about thinking) นั่นเอง



นักเรียนอภิปรายในกลุ่มย่อย

5. ขั้นอภิปรายในชั้นเรียน

ขั้นนี้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อคิดเห็นของกลุ่มตนเอง และเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ในขั้นตอนนี้จะช่วยให้นักเรียนที่ยังมีความคิดเห็นต่างกันได้มีการเติมเต็มข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นจากกลุ่มอื่นๆ ซึ่งกันและกันเพื่อนำมาทบทวนความคิดใหม่ สำหรับใช้ประกอบในการตัดสินใจได้อีก



นักเรียนนำเสนอข้อคิดเห็นของกลุ่มหน้าชั้นเรียน

6. ขั้นสรุป

ในขั้นนี้เป็นการหาข้อสรุป หรืออย่างน้อยทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ เข้าใจในสิ่งที่ควรต้องมีการปรับปรุง มีแนวคิดที่ชัดเจนขึ้น และนักเรียนได้เรียนรู้ที่จะคิด และเกิดการรู้จักคิด ที่สำคัญคือ ครูจะต้องไม่ลืมว่า ไม่มีคำตอบใดที่ถูกหรือผิด ใช้ได้ หรือใช้ไม่ได้ ขึ้นอยู่กับการใช้เหตุและผลในการตัดสินใจ และแต่ละความคิดเห็นล้วนมีประโยชน์ซึ่งจะนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบเพิ่มเติมต่อไปได้อีก

7. ขั้นนำไปใช้

ขั้นนี้เป็นทางเลือกให้แก่ครู ที่จะขยายผลหรือทำกิจกรรมสู่นักเรียนเป็นรายบุคคลที่สนใจได้อีก เช่น ครูอาจให้นักเรียนเขียนบทความ จัดนิทรรศการเผยแพร่ความรู้ หรือร่วมรณรงค์ในเหตุการณ์ที่เป็นประเด็นทางสังคมที่ควรให้ชุมชนได้รับรู้และมีส่วนร่วม เป็นต้น

บรรณานุกรม

- Exploring Bioethics-Teaching Exploring Bioethics. (Online). Available : <http://science.education.nih.gov/supplements/nih9/bioethics/guide/teachi...> (Retrieved 03/11/2012)
- Holland, D.E. (2002). What is bioethics?. (Online). Available : <http://ncbi-ology.org/nordisk/arkiv/2002-2.pdf>. (Retrieved 25/10/2012)
- Macer, D.R.J. (2006). A Cross Cultural Introduction to Bioethics. Eubios Ethics Institute. (Online). Available : <http://www.eubios.info/ccib.htm> (Retrieved 15/11/2012)
- Nelson, G.M. Teaching Bioethics. (Online). Available : <http://www.Accessexcellence.org/LC/TL/TBE/how.php>. (Retrieved 15/11/2012)
- Smith, W. (1992). A Process: Framework for Teaching Bioethics. Woodrow Wilson Biology Institute. (Online). Available : http://www.woodrow.org/teachers/bi/1992/teaching_bioethics.html (Retrieved 15/11/2012)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ทั้งนี้แนวการสอนชีวจริยธรรมแบบบันได 7 ขั้นสรุปได้ดังตาราง

ขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอน	กิจกรรมของครู	กิจกรรมของนักเรียน
1. ขั้นระบุและนำเสนอ	- ครูใช้คำถามถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นทางชีวจริยธรรม และกำหนดประเด็นทางชีวจริยธรรม	- นักเรียนระบุบริบทที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางชีวจริยธรรม ทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นที่ระบุให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน
2. ขั้นหาภูมิหลังของข้อมูล	- ครูมอบหมายให้นักเรียนไปสืบค้นข้อมูลที่เชื่อถือได้ของเนื้อหาสาระในประเด็นทางชีวจริยธรรมที่เกี่ยวข้องจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ	- นักเรียนอ่านเรื่องหรือกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้ กำหนดหัวข้อที่จะต้องไปสืบค้นข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงในประเด็นทางชีวจริยธรรมที่เกี่ยวข้อง
3. ขั้นหาคคุณค่าในตัวบุคคล	- ครูให้แนวทางแก่นักเรียนในการค้นหาคคุณค่าของตนเอง	- นักเรียนแต่ละคนสำรวจคุณลักษณะที่เฉพาะของตนเอง ค้นหาความมีคุณค่าของตนเอง กำหนดบทบาทและการทำหน้าที่ต่างๆ ในกลุ่ม
4. ขั้นอภิปรายกลุ่มย่อย	- ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายในกลุ่มย่อย	- นักเรียนในแต่ละกลุ่มย่อยแสดงความคิดเห็นตามบทบาทหน้าที่ที่กำหนด และอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปของแนวคิดที่เป็นของกลุ่ม
5. ขั้นอภิปรายในชั้นเรียน	- ครูใช้คำถามในการอภิปรายในชั้นเรียนและจัดการมอบหมายให้แต่ละกลุ่มได้ออกมานำเสนอแนวคิดที่เป็นข้อสรุปของกลุ่ม	- นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานหน้าชั้นเรียน และร่วมอภิปรายในประเด็นต่างๆ
6. ขั้นสรุป	- ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทบทวนแนวคิดที่ได้จากการอภิปราย และลงข้อสรุปที่เป็นความคิดเห็นร่วมของนักเรียนในชั้น	- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อคิดเห็นจากกลุ่มอื่นๆ มาวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจ และลงความเห็นด้วยกัน
7. ขั้นนำไปใช้	- ตรวจสอบกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้นักเรียนทำเพิ่มเติมตามความสนใจ	- ทำกิจกรรมเพิ่มเติมตามความสนใจตามที่ครูมอบหมายให้

จากแนวการจัดการเรียนการสอนชีวจริยธรรมที่กล่าวมานี้เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งที่ครูผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการสอนเนื้อหาอื่นๆ สำหรับการสอนชีวจริยธรรมนี้จะเป็นการกระตุ้นและส่งเสริมทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ และการคิดแบบมีเหตุผลให้แก่นักเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้ที่ต้องตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสังคม และคาดหวังว่าจะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสังคมได้





หลักสูตร การออกแบบ และเทคโนโลยี

การออกแบบและเทคโนโลยี (Design and Technology) เป็นวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนมานานแล้วโดยใช้ชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น การออกแบบและเทคโนโลยี (Design and Technology) เทคโนโลยี (Technology) หรือ เทคโนโลยีศึกษา (Technology Education) แต่ในเนื้อหาโดยรวมของวิชาจะคล้ายกัน วิชานี้ในสหราชอาณาจักร ยุคนั้นยังขาดนักออกแบบ จึงพยายามเน้นการออกแบบ ทำให้ชื่อวิชาเป็น การออกแบบและเทคโนโลยี หรือ Design and Technology ขณะเดียวกันในสหรัฐอเมริกา ส่วนใหญ่จะไปใช้เป็น Technology หรือ Technology Education ที่มีการบูรณาการ หลายๆ วิชาเข้าด้วยกัน รวมทั้งวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งในประเทศนิวซีแลนด์ ออสเตรเลียบางส่วนจะใช้คล้ายกันกับสหรัฐอเมริกา ส่วนที่ใช้ในสิงคโปร์และหลายๆ ประเทศ จะใช้เหมือนในสหราชอาณาจักรคือ Design and Technology วิชานี้เป็นวิชาที่ใช้ทักษะและกระบวนการหลายด้าน มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์งาน หรือชิ้นงานใหม่ๆ ขึ้นมา ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาวิธีการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการโดยทำงานเป็นขั้นตอนตามกระบวนการเทคโนโลยีซึ่งมาจากกระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving)

ส่วนในประเทศไทยแต่เดิมนั้น มีปรากฏให้เห็นในโรงเรียน นานาชาติบางโรงเรียน ที่นำหลักสูตรมาจากสหราชอาณาจักร ส่วนการเริ่มใช้ที่เป็นทางการนั้น ได้เกิดขึ้นก่อนการประกาศใช้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ไม่นานนัก โดยเดิมนั้นใช้ชื่อว่า เทคโนโลยี เป็นสาระย่อยหนึ่งในกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้ตามแนวทางของ ITEA หรือ International Technology Education Association สหรัฐอเมริกา แต่ในที่สุดสาระนี้ก็ได้ถูกเปลี่ยนชื่อเป็น การ ออกแบบและเทคโนโลยี ตอนประกาศใช้หลักสูตร แต่เนื้อหา ภายในยังคงเดิม สาระการออกแบบและเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใน ประเทศไทยนี้ มีจุดมุ่งหมายให้เรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของ มนุษย์ในการแก้ปัญหา และสนองความต้องการอย่างสร้างสรรค์ โดยนำความรู้มาใช้กับกระบวนการเทคโนโลยี สร้างสิ่งของ เครื่อง ใช้ วิธีการ หรือเพิ่มประสิทธิภาพในการดำรงชีวิตและกิจกรรม ต่างๆ ของมนุษย์ ความรู้ที่ใช้ในสาระการเรียนรู้ต้องอาศัยพื้น ความรู้จากหลายๆด้านโดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ (เจนิยามของ เทคโนโลยีในบางแห่งบอกว่าต้องอาศัยวิทยาศาสตร์อย่างเดียว) นอกจากนั้นยังต้องเพิ่มความคิดสร้างสรรค์เข้าไปด้วย จึงเป็นสาระ การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด ซึ่งนับว่าเป็นประโยชน์ต่อกิจกรรม ต่างๆ มากมาย รวมทั้งส่งเสริมการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้ อื่นๆ อีกด้วย ทั้งยังสามารถใช้เป็นสิ่งดึงดูดให้ผู้เรียนมาสนใจโดย ไม่ต้องบังคับ เพราะกิจกรรมการเรียนการสอนวิชานี้จะเริ่มจาก การใช้สิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันใกล้ตัวผู้เรียน ถ้าสำหรับชั้น เรียนของเด็กๆ ก็จะเริ่มต้นจากการลงมือทำของเล่น พอถึงชั้น ที่สูงขึ้นก็จะเป็นการลงมือทำของใช้ จนไปถึงสิ่งประดิษฐ์หรือวิธี การใหม่ๆ ด้วยการที่เราเริ่มต้นเช่นนี้จะทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกลัว ที่ที่จะเรียนรู้ แต่กลับรู้สึกสนุกสนาน เอาใจใส่ ก็จะเป็นช่องทางใน การนำความรู้จากสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเข้ามา โดยให้ สอดคล้องกับสิ่งที่กำลังทำอยู่



สาระการออกแบบและเทคโนโลยีหลังจากที่ได้ประกาศใช้อย่างเป็น ทางการครั้งแรกในประเทศไทยโดยปรากฏอยู่ในหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและ เทคโนโลยี ซึ่งมี 5 สาระ ประกอบด้วย สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและ ครอบครั้ว สาระที่ 2 การอาชีพ สาระที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยี สาระที่ 4 เทคโนโลยีสารสนเทศ สาระที่ 5 เทคโนโลยีเพื่อการทำงาน และอาชีพ



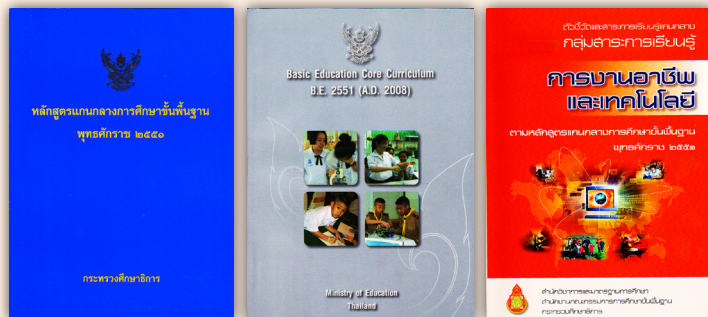
สาระการออกแบบและเทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นสาระการออกแบบและเทคโนโลยี ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 มีภาพรวม ที่จะให้เข้าใจ ธรรมชาติของเทคโนโลยี เช่น ความหมาย ความ สำคัญ ประโยชน์ ระดับ สาขา ของเทคโนโลยี และสามารถนำ กระบวนการเทคโนโลยี ไปใช้กับกิจกรรมต่างๆ อย่างเป็นขั้นตอน เน้นประเมินการระหว่างทางที่จะได้มาซึ่งผลงาน มากกว่าการ ประเมินผลงานสุดท้ายเพียงอย่างเดียว และมีเจตคติที่ดีต่อการนำ เทคโนโลยีมาใช้

สาระที่ 3 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจธรรมชาติและกระบวนการเทคโนโลยี ให้ความสำคัญ ภูมิปัญญา จินตนาการ และความคิดอย่างมีระบบในการออกแบบ สร้างสิ่งของ เครื่องใช้ วิธีการ เรืองกลยุทธ์ตามกระบวนการเทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี ในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม โลกของงานและอาชีพ

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น			
ป.1-3	ป.4-6	ม.1-3	ม.4-6
1. เข้าใจความจำเป็น และเห็นประโยชน์ของ การออกแบบและการ ใช้เทคโนโลยีในชีวิต ประจำวัน 2. ออกแบบ สร้างและ พัฒนาสิ่งของเครื่องใช้ ง่าย ๆ	1. เข้าใจหลักการ เบื้องต้นของการ ออกแบบ และการ ใช้เทคโนโลยี 2. เข้าใจธรรมชาติ และกระบวนการ เทคโนโลยี	1. เข้าใจ ความหมาย ความสำคัญ ประโยชน์ และระดับ ของเทคโนโลยี 2. เข้าใจกระบวนการ เทคโนโลยีในการ ออกแบบ ผลิตภัณฑ์ หรือวิธีการเพื่อการ แก้ปัญหาหรือสนอง ความต้องการในการ ดำรงชีวิตที่ดีขึ้น	1. เข้าใจความหมาย ความสำคัญ ประโยชน์ ระดับและ สาขาของเทคโนโลยี 2. เข้าใจกระบวนการ ของเทคโนโลยีในการ พัฒนาและปรับปรุง เครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุ อุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์ หรือ วิธีการ เพื่อใช้ในการ ดำรงชีวิตที่ดีขึ้น

เมื่อหลักสูตรปรับมาเป็น หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้ปรับสาระในกลุ่มนี้เป็น 4 สาระคือ สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาระที่ 4 การอาชีพ (ดูได้จากhttp://www.curriculum51.net/upload/cur_20081218145415.pdf)



สาระการออกแบบและเทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้เพิ่มเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้มากขึ้น ทั้งในส่วน ธรรมชาติของเทคโนโลยี กระบวนการเทคโนโลยี และการใช้เทคโนโลยี

สาระที่ ๒ การออกแบบและเทคโนโลยี
มาตรฐาน ง ๒.๑ เข้าใจเทคโนโลยีและกระบวนการเทคโนโลยี ออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้หรือวิธีการตามกระบวนการเทคโนโลยีอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เลือกใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อชีวิต สังคม สิ่งแวดล้อม และมีส่วนร่วมในการจัดการเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.๑	-	-
ป.๒	๑. บอกประโยชน์ของสิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ๒. สร้างของเล่น ของใช้ได้ง่าย โดยกำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง ๒ มิติ ลงมือสร้าง และประเมินผล ๓. นำความรู้เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือที่ถูกรับใช้ประยุกต์ใช้ในการสร้างของเล่น ของใช้ได้ง่าย ๔. มีความคิดสร้างสรรค์อย่างน้อย ๑ ลักษณะ ในการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการ	- สิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ถูกสร้างมาให้มีรูปร่างที่แตกต่างกัน ตามหน้าที่ใช้สอย เช่น แบริ่งลิฟท์ หม้อหุงข้าว การไถ ปากกา ดินสอ เป็นต้น ซึ่งมีประโยชน์ในการทำ กิจกรรมต่าง ๆ ได้สะดวก และรวดเร็วขึ้น - การสร้างของเล่นหรือของใช้อย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่กำหนดปัญหา หรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิด เป็นภาพร่าง ๒ มิติ ก่อนลงมือสร้าง และประเมินผล ทำให้ผู้เรียนทำงานอย่างเป็นกระบวนการ

ในหลักสูตรนี้ นอกจากจะแยกจากช่วงชั้นเป็นรายชั้นปี (ในชั้น ป.1 ถึง ม.3) แล้ว ยังให้สาระการเรียนรู้แกนกลางไปด้วย

สำหรับรายละเอียดของเล่ม ตัวชี้วัดและสาระ การเรียนรู้ แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (พิมพ์ครั้งที่ 1 ปี 2552) ซึ่งสามารถหารายละเอียดได้ทั่วไป หรือของ สพฐ. http://www.curriculum51.net/upload/cur_20081218145415.pdf

และต่อมาได้มีการปรับแก้ไขบางส่วน (พิมพ์ครั้งที่ 2 ปี 2553) เช่น ในสาระที่ 1 ได้เพิ่มคำชี้แจงเรื่อง สาระการเรียนรู้ที่งานเดิม 5 งานนั้น ไม่จำเป็นต้องครบ 5 งาน สามารถเลือกจัดได้ตามความเหมาะสม ส่วนสาระที่ 2 ได้ปรับสาระการเรียนรู้แกนกลางบางส่วน ให้ชัดเจนและเหมาะสมมากขึ้นรวมทั้งในส่วนของ อภิธานศัพท์ ได้เพิ่มคำศัพท์ที่สำคัญมากขึ้น

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

พิมพ์ครั้งที่ ๒ พ.ศ. ๒๕๕๓

จำนวนพิมพ์ ๒๐,๐๐๐ เล่ม

ISBN 978-974-650-946-6

ลิขสิทธิ์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ที่ โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

๗๙ ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว

เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ๑๐๙๐๐

โทร. ๐-๒๕๖๑-๕๕๖๗ โทรสาร ๐-๒๕๗๙-๕๑๐๑

นายโชคดี อสุวรัตน์ ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา พ.ศ. ๒๕๕๒

ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ตัวชี้วัดที่แบ่งเป็นชั้นปีแล้ว จะไม่สามารถเข้าใจในภาพรวมของสาระ การออกแบบและเทคโนโลยีนี้ได้ และยังมีคนจำนวนมากไม่ค่อย เข้าใจสาระนี้ จึงขอเสนอ ภาพรวมของตัวชี้วัดทั้ง 12 ชั้นปี ในรูป ของตาราง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี)

	ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5	ป.6	ม.1	ม.2	ม.3	ม.4-6
ธรรมชาติของเทคโนโลยี										
1. ความหมายของเทคโนโลยี					X					
2. ประโยชน์ของเทคโนโลยี		รู้และเข้าใจ								
3. วิวัฒนาการของเทคโนโลยี					X					
4. ระดับของเทคโนโลยี									X	
5. ระบบเทคโนโลยี						X				X
6. ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น ๆ										
กระบวนการเทคโนโลยี										
1. ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ										
2. การใช้กระบวนการในกิจกรรม		4 ชิ้น	4 ชิ้น		5 ชิ้น	5 ชิ้น		7 ชิ้น	7 ชิ้น	7 ชิ้น
2.1 ชื่นก้นคณปัญหาคหรือคองการ		X	X		X	X		X	X	X
2.2 ชื่นรวมรคชอ		X	X		X	X		X	X	X
2.3 ชื่นอการ					X	X		X	X	X
2.4 ชื่นอแบบและปฏบการ		X	X		X	X		X	X	X
2.5 ชื่นทดสอบ								X	X	X
2.6 ชื่นปรนปรนเกอ								X	X	X
2.7 ชื่นปรนปรน		X	X		X	X		X	X	X
3. ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ		อการ			อการ			อการ		อการ
4. การออกแบบ(ทางเทคโนโลยี) อการอการนอการนอการนอการ										
4.1 ภาพร่าง 2 มอ		X	X							
4.2 ภาพร่าง 3 มอ					X	X		X		
4.3 ภาพร่าง								X	X	X
4.4 แบบอการ									X	X
4.5 คณแบบ								X	X	X
อการอการนอการนอการนอการ										
4.6 แบบอการนอการ								X	X	X
4.7 แบบอการนอการนอการ								X	X	X
5. ความรู้เกี่ยวกับอการ										
5.1 ความรู้เกี่ยวกับอการนอการนอการ		X			X	X				
5.2 การอการนอการนอการ		X								
5.3 การอการนอการ										X
5.4 อการนอการนอการนอการ										X
5.5 อการนอการนอการ										X
5.6 อการนอการนอการ					X	X		X	X	X
การอการนอการ										
1. การอการนอการ		X			X			X		X
2. การอการนอการ										
2.1 เทคโนโลยีอการ		อการ			อการ			อการ		3 R
2.2 อการนอการ					X			X		

ภาพรวมของเนื้อหา สาระการออกแบบและเทคโนโลยี ในหลักสูตร 2551 สรุปได้เป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 เนื้อหา คือ ธรรมชาติของเทคโนโลยี ประกอบด้วย ความหมาย ประโยชน์ วิวัฒนาการ ระดับและระบบเทคโนโลยี รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น ๆ

ส่วนที่ 2 กระบวนการ คือ กระบวนการเทคโนโลยี ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ การใช้กระบวนการในกิจกรรม ขั้นตอนในกระบวนการเทคโนโลยี 7 ขั้นตอน ตั้งแต่ 1. กำหนดปัญหาหรือความต้องการ 2. รวบรวมข้อมูล 3. เลือกวิธีการ 4. ออกแบบและปฏิบัติการ 5. ทดสอบ 6. ปรับปรุงแก้ไข 7. ประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ การออกแบบ(ทางเทคโนโลยี) รวมถึงความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการลงมือปฏิบัติ เช่น การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ การใช้ซอฟต์แวร์ หลักการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เบื้องต้น ทรัพย์สินทางปัญญา กลไกและการควบคุม ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ส่วนที่ 3 เจตคติ คือ การใช้เทคโนโลยี ประกอบด้วย การเลือกใช้เทคโนโลยี การพัฒนาที่ยั่งยืน เทคโนโลยีสะอาด และพลังงานหมุนเวียน

ซึ่งเนื้อหา 3 ส่วนนี้คือ ธรรมชาติของเทคโนโลยี กระบวนการเทคโนโลยี และการใช้เทคโนโลยีเสนอแนะว่าไม่ควรจัดการเรียนรู้เป็นส่วนๆ ควรจะจัดให้บูรณาการกันทั้ง 3 ส่วน แต่อาจมาน้อยต่างกันตามความเหมาะสม แต่เน้นที่ผู้เรียนว่า จะต้องเรียนรู้ผ่านการออกแบบและปฏิบัติการเสมอ

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). หนังสืออ่านประกอบสำหรับครูการออกแบบและเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). หนังสือเสริมการเรียนรู้การออกแบบและเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ดร. เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว

นักวิชาการ สาขาปฐมวัย สสวท. / E-mail : tprom@ipst.ac.th

ดร. ภัทรวดี ทาดแก้ว

นักวิชาการ สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา สสวท. / E-mail : phadk@ipst.ac.th



เด็กปฐมวัย ควรเรียนรู้อะไรบ้าง
เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
และคณิตศาสตร์ กรอบมาตรฐาน
และคู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
และคณิตศาสตร์ปฐมวัย สสวท. มีคำตอบ

การจัดประสบการณ์ให้เด็กเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตั้งแต่ในระดับปฐมวัย เป็นการวางรากฐาน และส่งเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ตลอดชีวิตของเด็ก และพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงเมื่อเติบโตขึ้น แต่ครูปฐมวัยส่วนใหญ่ยังไม่ทราบว่า ควรจะให้เด็กปฐมวัยเรียนรู้ อะไรเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และเรียนรู้ อย่างไร จึงจะช่วยส่งเสริมพัฒนาการของเด็กทั้งด้าน ร่างกาย อารมณ์จิตใจ สังคม และสติปัญญา ได้อย่าง สมดุลตามวัย

จากความจำเป็นดังกล่าว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้ริเริ่มพัฒนากรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ปฐมวัยพร้อมคู่มือการใช้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 เป็นต้นมา เพื่อช่วยให้ครูปฐมวัยทราบขอบเขตของเนื้อหาในการสอนและมีแนวทางที่ชัดเจนในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัย เพื่อให้สามารถออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัยได้อย่างเหมาะสม



สสวท. ได้พัฒนากรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ปฐมวัยขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยจัดประชุมระดมความคิดเห็นเพื่อกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ปฐมวัย พัฒนากลอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ปฐมวัยขึ้นจากการทบทวนเอกสารหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยและหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั้งของไทยและต่างประเทศ จัดการประชุมพิจารณาร่างกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ปฐมวัย และทดลองใช้กรอบมาตรฐานวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ปฐมวัยในหลายโรงเรียน จนกระทั่งได้เป็นชุดเอกสารกรอบมาตรฐานและคู่มือที่พร้อมเผยแพร่ได้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 เป็นต้นมา ทั้งนี้ สสวท. ได้รับการสนับสนุนอย่างดียิ่งจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาปฐมวัย นักวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาและคณิตศาสตร์ศึกษา จิตแพทย์และผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเด็กปฐมวัย ศึกษาพิเศษ ผู้บริหารสถานศึกษา และครูปฐมวัยในทุกภูมิภาคทั่วประเทศ

ชุดเอกสารกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัย และกรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัย ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 ได้กำหนดขอบข่ายสาระการเรียนรู้หรือแนวคิดวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เบื้องต้นที่จำเป็นสำหรับเด็กปฐมวัย ไว้ดังนี้

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัย

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้และสร้างแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับอวัยวะภายนอก ประสาทสัมผัส การปฏิบัติตนตามหลักสุขอนามัย การเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของตนเอง ลักษณะของสัตว์และพืช การเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของสัตว์และพืช ลักษณะของตนเองและผู้อื่น และลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้และสร้างแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตนเองกับสิ่งแวดล้อม สิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นและทรัพยากรธรรมชาติ

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้และสร้างแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะและการเปลี่ยนแปลงของสิ่งของต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้และสร้างแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับ แรง แม่เหล็ก แรงโน้มถ่วง การจลน์การลอย และผลของการออกแรง

สาระที่ 5 พลังงาน

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้และสร้างแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับ แหล่งกำเนิดพลังงาน วิธีใช้เครื่องใช้ที่ใช้พลังงานไฟฟ้า และประโยชน์และโทษที่เกิดจากการใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ความร้อน แสง ไฟฟ้า และเสียง

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้และสร้างแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะและการเปลี่ยนแปลงของดิน น้ำ อากาศ ลักษณะภูมิประเทศแบบต่างๆ สภาพอากาศและการปฏิบัติตนให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้และสร้างแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์เบื้องต้น ได้แก่ ลักษณะของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ ดวงดาว และโลก ลักษณะและการเปลี่ยนแปลงที่พบในเวลากลางวัน เวลากลางคืน และฤดู และเรียนรู้จักรวาล ลักษณะและประโยชน์ของสิ่งที่เป็นเทคโนโลยีอวกาศและเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสาร อาทิ จรวด ยานอวกาศ และดาวเทียม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้ สร้างแนวคิดเบื้องต้นและพัฒนาทักษะความสามารถเกี่ยวกับ การสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและจินตนาการความคิดสร้างสรรค์อย่างสมเหตุสมผลทางวิทยาศาสตร์ การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์อย่างง่าย และการใช้สิ่งของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้อง ปลอดภัยและเหมาะสมกับวัย

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้และสร้างแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์(Mathematical thinking) ความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับ 1 ถึง 20 เข้าใจหลักการนับ รู้จักตัวเลขฮินดูอารบิกและตัวเลขไทย การรู้ค่าจำนวน การเปรียบเทียบและเรียงลำดับจำนวน การรวมและการแยกกลุ่ม

สาระที่ 2 การวัด

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้และสร้างแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับความยาว น้ำหนัก ปริมาตร เงิน และเวลา สามารถเปรียบเทียบเรียงลำดับ และวัดความยาว น้ำหนัก และปริมาตรโดยใช้เครื่องมือและหน่วยที่ไม่ใช่หน่วยมาตรฐาน รู้จักเงินเหรียญและธนบัตร และเข้าใจค่าที่ใช้บอกช่วงเวลา

สาระที่ 3 เรขาคณิต

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้และสร้างแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับตำแหน่ง ทิศทาง และระยะทาง รู้จักจำแนกรูปเรขาคณิตสามมิติและสองมิติ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตสองมิติเมื่อตัดต่อเติม พับ หรือคลี่รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และสามารถใช้รูปเรขาคณิตสามมิติและสองมิติสร้างสรรค์งานศิลปะ

สาระที่ 4 พืชคณิต

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้และสร้างแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้และสร้างแนวคิดเบื้องต้นเกี่ยวกับ การให้ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิอย่างง่าย

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้ สร้างแนวคิดเบื้องต้น และพัฒนาทักษะความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอ และการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อย่างเหมาะสมกับวัย

สำหรับแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัย เอกสารคู่มือกรอบมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ปฐมวัย ได้ให้แนวทางที่สำคัญสำหรับครูปฐมวัย ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- คำนึงถึงความเหมาะสมและสอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้และพัฒนาการของเด็กปฐมวัยเป็นสำคัญ
- เปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้ผ่านการเล่นและการลงมือปฏิบัติจริงอย่างเป็นธรรมชาติ
- ใช้นิทาน เกม และคำถาม กระตุ้นให้เด็กมีจินตนาการและเชื่อมโยงการเรียนรู้กับสิ่งที่พบในชีวิตประจำวัน
- เปิดโอกาสให้เด็กค้นพบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดย
 - ให้เด็กเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์
 - ให้เด็กสังเกต สำรวจตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับลักษณะและความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ
 - ให้เด็กได้เชื่อมโยงข้อมูลสู่การสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถามที่สงสัยอย่างมีเหตุผล
 - ให้เด็กได้นำเสนอแนวคิดและผลงานด้วยภาษาพูด ภาษาท่าทาง การวาดภาพหรือการเขียน และอธิบายเหตุผลของตนเอง

การจัดประสบการณ์ให้เด็กได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะสนับสนุนและส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็น ส่งเสริมกระบวนการคิด จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนส่งเสริมความสนใจในการดูแลและรับผิดชอบต่อสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัว และเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความรู้สึกชื่นชมยินดีในธรรมชาติ 

บรรณานุกรม

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *กรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัย ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546*. กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *คู่มือกรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัย ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546*. สมุทรปราการ: แอดวานซ์ ฟรินดิง เซอร์วิส.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัย ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546*. กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *กรอบมาตรฐานและคู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปฐมวัย ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546*. กรุงเทพฯ.

หลักสูตรโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ



สแกนโค้ดนี้เพื่อชม
ภาพเคลื่อนไหว

ทำความเข้าใจกับหลักสูตรโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

เมื่อมองภาพนี้ คงทำให้เกิดความรู้สึกและคำถามที่หลากหลายกันไป ขึ้นอยู่กับความสนใจของบุคคล บางคนอาจบอกว่า “สวยและแปลก” และบางคนอาจบอกได้มากกว่านั้นว่า “ที่แห่งนี้ชื่ออะไร อยู่ที่ไหน” แต่ถ้าถูกตั้งคำถามต่อว่า “ลักษณะที่ปรากฏของสถานที่ทั้งสอง เกิดขึ้นได้อย่างไร” ก็อาจจะต้องใช้เวลาสักนานเลยทีเดียว เพราะไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นอธิบายจากสิ่งใดก่อน และจะใช้ความรู้ทางด้านใดบ้างมาอธิบาย เพราะหลายสิ่งในธรรมชาติ นั้น มีกระบวนการเกิดและการเปลี่ยนแปลงที่ซับซ้อนและใช้เวลานาน ดังนั้นการที่จะตรวจสอบหรืออธิบายสิ่งเหล่านี้คงจะใช้เพียงหลักการของวิชาใดวิชาหนึ่งไม่ได้ จะต้องอาศัยการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลายๆ ด้าน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ จึงจะทำให้เกิดองค์ความรู้ที่ครบถ้วนได้ ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะปรากฏอยู่ในรายวิชาที่เรียกว่า ‘โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ’

หลายคนพอได้ยินชื่อวิชานี้ คงนึกไปถึงการศึกษาเกี่ยวกับท้องฟ้า ดวงดาว และสิ่งที่อยู่นอกโลก หรือเกี่ยวกับเรื่องดิน หิน และแร่ ล้วนแล้วทำให้รู้สึกว่าเป็นเรื่องไกลตัว อีกทั้งรายวิชานี้เป็นรายวิชาที่ไม่ได้มีศึกษากันแพร่หลายในประเทศไทย แม้แต่ในระดับมหาวิทยาลัย มีเพียงไม่กี่มหาวิทยาลัยที่เปิดการเรียนการสอน และส่วนใหญ่อยู่ในภาควิชาวิทยาศาสตร์ จึงทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่ที่จบการศึกษาในสาขาวิชาดังกล่าว เป็นที่ต้องการของหน่วยงานเอกชนที่เกี่ยวข้อง หรือไม่ก็เป็นอาจารย์ในระดับอุดมศึกษาดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้น้อยมากที่จะได้บุคลากรที่มีความรู้เฉพาะด้านในรายวิชานี้ก้าวเข้าสู่ระบบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปัญหาดังกล่าวจึงส่งผลโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน เพราะไม่ว่าจะบรรจุเรื่องใดลงในหลักสูตรก็ดูจะเป็นเรื่องยากและสร้างความหนักใจให้กับผู้สอน และคำถามที่มักจะติดตามาทันที เมื่อมีการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา คือ “ใครจะเป็นผู้สอน” ครูฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา หรือวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากปัญหาดังกล่าวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือแม้แต่องค์กรที่เกี่ยวข้องก็ไม่ได้นิ่งนอนใจ ต่างพยายามเร่งพัฒนาในทุกๆ ด้าน



ภาพที่ 1 ผาหินพับผ้า
อ่าวหลักซอ-เขาหลักซอ จ.กระบี่
ที่มา : <http://khanom.siamfree-style.com/tourist-attractions/ao-lak-soh.html>



ภาพที่ 2 สามพันโบก จ.อุบลราชธานี
ที่มา : <http://www.guidetourthailand.com/ubonratchathani/places-sam-phanboke.php>

ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตร การพัฒนาผู้สอน สื่อประกอบการเรียนการสอน หรือสิ่งใดก็ตาม ที่จะสามารถส่งเสริมให้การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรดังกล่าวประสบความสำเร็จได้

หลักสูตรโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ สอนอะไร

แต่ไม่ว่าปัญหาเหล่านั้นจะเกิดจากอะไร อันดับแรกเราควรมาทำความเข้าใจให้ตรงกันก่อนว่า ในรายวิชาดังกล่าวนั้นมีการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องใดบ้าง เป็นเรื่องไกลตัว และยากต่อการเรียนรู้จริงหรือไม่ ถ้าพิจารณาตามสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จะพบว่ารายละเอียดของหลักสูตรโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ตรงกับสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก และสาระที่ 7 คือ ดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งได้มีการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนั้นถ้าพูดให้เห็นความเชื่อมโยงของการจัดการเรียนรู้จะขอแยกกล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละส่วนดังนี้

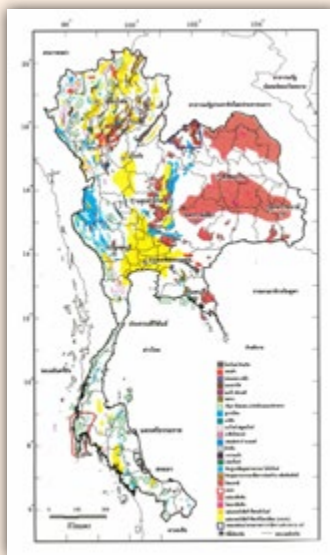
ภาพที่ 3
สภาพภูมิประเทศ
ที่มา : <http://www.facebook.com/คนอนุรักษ์>



ภาพ 4 ชั้นหินคดโค้ง
ที่มา : http://www.rmutphysics.com/charud/naturemystery/sci3/geology/6/index_ch_6-2.htm



ก.



ข.



ภาพที่ 5
ก. แผนที่แสดง
แหล่งแร่
ในประเทศไทย
ข. แผนที่แสดง
การแผ่กระจาย
ของหินอัคนีและ
ขอบเขตแนว
หินแกรนิตของ
ประเทศไทย

การศึกษาเกี่ยวกับสาระที่ 6 เป็นสาระที่ศึกษาเกี่ยวกับระบบ ใหญ่ๆ 3 ระบบ คือ ธรณีภาค อุทกภาค และบรรยากาศ ในส่วน ของธรณีภาคเป็นการศึกษาเกี่ยวกับ การเปลี่ยนแปลงของโลก ทั้ง การเปลี่ยนแปลงภายในโลกและการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก โดย นักเรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จะได้ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก จาก ตัวอย่างที่ชัดเจนและใกล้ตัว ตัวอย่างเช่น จากภาพที่ 3 นักเรียน ในระดับนี้จะเรียนรู้ว่า บนผิวโลกมีการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา จนทำให้ผิวโลกมีรูปร่างและลักษณะแตกต่างกัน โดยอาจเกิดจาก กระบวนการต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การนำพา การสะสมตัวของตะกอน และการตกผลึก และปัจจัยที่ ทำให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาเหล่านี้ได้แก่ การ กระทำของน้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงแม่เหล็กของโลก สิ่งมีชีวิต การ เปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ และปฏิกิริยาเคมีต่างๆ แต่เมื่อ นักเรียนอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จะได้ศึกษาไปถึงการ เปลี่ยนแปลงภายในโลก โดยศึกษาว่าโลกมีโครงสร้าง ลักษณะ และ องค์ประกอบอย่างไร เพราะเหตุใดเปลือกโลกจึงเคลื่อนที่ได้จนส่งผล ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางธรณีวิทยาในลักษณะต่างๆ เช่น การเกิดชั้นหินคดโค้ง (ดังภาพที่ 4) การเกิดภูเขาไฟ การเกิดหมู่เกาะ บางแห่ง การเกิดแผ่นดินไหว

และในทางกลับกัน ข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นใน ปัจจุบัน ถือเป็นกุญแจสำคัญที่ช่วยสืบสวนไปสู่เหตุการณ์ในอดีต ได้ ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับชนิดของหิน ลักษณะที่ปรากฏใน ชั้นหิน ซากดึกดำบรรพ์ โครงสร้างทางธรณีวิทยา และอื่นๆ จะ สามารถนำไปอธิบาย การเปลี่ยนแปลงบนโลกในอดีตได้ เช่น ในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อสำรวจลำดับชั้นหินของหมวด หินมหาสารคาม พบชั้นเกลือหินและแร่วะนิก (บริเวณสีแดง

ในภาพ 5ก) ซึ่งเป็นกลุ่มแร่ที่เกิดจากการตกตะกอนโดยการระเหย ของน้ำทะเลในแอ่งปิด ดังนั้นสมมติฐานเบื้องต้น คือ บริเวณภาค ตะวันออกเฉียงเหนืออาจเคยเป็นทะเลหรือทะเลสาบน้ำเค็มมาก่อน นอกจากนี้หากมีข้อมูลซากดึกดำบรรพ์มาประกอบ จะทำให้สามารถ ประติดประต่อเรื่องราวได้ว่า สภาพแวดล้อมในอดีต ณ บริเวณนี้เป็น อย่างไร มีอายุอยู่ในช่วงยุคใดเมื่อเทียบกับมาตราธรณีกาล

เมื่อกล่าวถึงดิน หิน และแร่ นักเรียนจะได้เริ่มเรียนรู้เกี่ยวกับ การเกิด ลักษณะ และสมบัติที่แตกต่างกัน จึงทำให้มนุษย์นำไปใช้ ประโยชน์ในด้านที่แตกต่างกัน เช่น หินอ่อนนำมาปูผนังและพื้น ยิปซัมนำมาทำแผ่นฝ้าเพดานกันความร้อน และปูนปลาสเตอร์ ดินขาวใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปูนซีเมนต์ และปรับความเป็น กรดเป็นด่างของดิน แต่เมื่อนักเรียนได้ศึกษาข้อมูลทางธรณีวิทยา มากขึ้นจะเข้าใจได้ว่า แร่แต่ละชนิดนั้นไม่ได้พบได้ทั่วไป แต่จะพบ ในบริเวณที่มีลักษณะเฉพาะ ซึ่งอาจเป็นบริเวณที่มีแร่เพียงชนิด เดียว หรือกลุ่มแร่ซึ่งมีลักษณะที่มีความสัมพันธ์ด้านการกำเนิด และ เมื่อนำมาเชื่อมโยงความรู้กับเรื่องการเปลี่ยนแปลงภายในโลก จะ พบว่าการเกิดแหล่งแร่ ณ บริเวณใดในชั้นเปลือกโลก มักเกิดจาก การเคลื่อนตัวของเปลือกโลกในอดีต ดังแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ ในภาพที่ 5ก และ 5ข จะเห็นว่า แนวการแพร่กระจายของหิน แกรนิตในประเทศไทย คือ แนวตะวันตก แนวตอนกลาง และแนว ตะวันออก จะสัมพันธ์กับแนวรอยเลื่อนของประเทศไทยที่หินหนืด สามารถแทรกดันขึ้นมาแล้วเย็นตัวลง ซึ่งเป็นบริเวณเดียวกับที่พบ แหล่งแร่ดีบุก แสดงว่าการเกิดแร่ดีบุกมีความสัมพันธ์กับหินพวก แกรนิตหรือหินชั้นที่อยู่ข้างเคียง (บริเวณสีเขียวในภาพ 5ก) การ เรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลทางธรณีวิทยาเหล่านี้ยังสามารถขยายความรู้ ไปถึงการนำไปใช้ประโยชน์ต่อเนื่องได้อีกทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การท่องเที่ยว และอื่นๆ เช่น ตัวอย่างเรื่องการรู้ข้อมูลเกี่ยวกับ

แหล่งแร่ จะสามารถนำไปใช้วางแผนการทำเหมืองหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องใช้แร่เหล่านั้นเป็นวัตถุดิบได้

ในส่วนของการศึกษาทางอุทกภาคเป็นการศึกษาเกี่ยวกับส่วนที่เป็นน้ำ ทั้งน้ำในบรรยากาศ หยาดน้ำฟ้า น้ำที่อยู่ในแหล่งน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และน้ำบาดาล ซึ่งมีทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม รวมทั้งน้ำที่อยู่ในรูปของน้ำแข็งบริเวณขั้วโลก และบริเวณภูเขาสูง โดยน้ำจากแหล่งเหล่านี้จะเกิดการหมุนเวียนอย่างต่อเนื่องเกิดเป็นวัฏจักรน้ำ ดังนั้นในส่วนของการศึกษาทางอุทกภาคกับบรรยากาศจึงมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง ถ้าเมื่อใดเกิดความผิดปกติขึ้นกับระบบใดระบบหนึ่ง จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอีกระบบทันที เช่น ถ้าเกิดความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศ ได้แก่ มรสุม พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน เอลนีโญและลานีญา อาจส่งผลให้เกิดภัยพิบัติต่างๆ ได้ เช่น น้ำท่วม น้ำป่าไหลหลาก ดินถล่ม

มนุษย์เป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทั้ง 3 ระบบตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบใดระบบหนึ่ง ทั้งเกิดจากธรรมชาติหรือฝีมือของมนุษย์เอง ล้วนแล้วส่งผลต่อเนื่องกันโดยอัตโนมัติ ดังนั้นการที่นักเรียนได้มีโอกาสศึกษาถึงสาเหตุและกระบวนการเกิดของปรากฏการณ์ต่างๆ ทั้งปรากฏการณ์เรือนกระจก ภาวะโลกร้อน ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว สึนามิ น้ำท่วม น้ำป่าไหลหลาก การกักเซาะชายฝั่ง จะทำให้สามารถรู้เท่าทันและวางแผนเพื่อรับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากการศึกษาสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนโลกโดยตรง การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่นอกโลกก็เป็นเรื่องสำคัญนั่นคือ **การศึกษาทางด้านดาราศาสตร์** เพราะสิ่งที่อยู่นอกโลกเหล่านี้ล้วนมีอิทธิพลต่อโลกของเรา โดยเฉพาะอย่างยิ่งปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับโลกดวงอาทิตย์ และดวงจันทร์ เช่น การเกิดกลางวัน กลางคืน ทิศฤดูกาล ข้างขึ้นข้างแรม น้ำขึ้นน้ำลง จันทรุปราคา สุริยุปราคา ซึ่งจะได้ศึกษาในระดับประถมจนถึงมัธยมศึกษาตอนต้น ส่วนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สามารถขยายอาณาเขตในการศึกษาสิ่งที่อยู่ไกลออกไปจากโลกได้มากขึ้น นั่นคือ **เทคโนโลยีอวกาศ** ทำให้สามารถค้นพบข้อมูลเพิ่มเติมจนสามารถเข้าใจถึงวิวัฒนาการและความสัมพันธ์ของเอกภพ กาแล็กซี ระบบดาวฤกษ์ ระบบสุริยะ และโลกของเรา หรือแม้แต่ปรากฏการณ์บางอย่างที่เกิดขึ้นนอกโลกแต่สามารถส่งผลกระทบต่อดำรงชีวิตของมนุษย์บนโลกได้ เช่น พายุสุริยะ ปรากฏการณ์ sun outage นอกจากนี้ยังมีอีกหลายสิ่งที่เราอาจไม่เคยนึกถึงมาก่อนว่า นวัตกรรมหลายอย่างที่ใช้กันแพร่หลายในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านการสื่อสารจะเป็นการนำเทคโนโลยีอวกาศมาประยุกต์ใช้

จากที่กล่าวมาทั้งหมด ผู้เขียนมีความเห็นว่า การเรียนหลักสูตรโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ นั้น ตั้งต้นจากสิ่งที่เรารู้จักและพบเห็นในชีวิตประจำวัน แต่สิ่งที่ต้องทำการเรียนรู้ คือ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น และรู้ได้อย่างไร ดังนั้นรายวิชานี้จึงเป็นการเรียนรู้เพื่อเข้าใจธรรมชาติ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้สอน จะขอเชื่อมโยง กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ว่า การเรียนรู้เนื้อหาต่างๆ ในวิชานี้ น่าอยู่ในขั้นการขยายความรู้ (elaboration) หมายความว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา รวมทั้งคณิตศาสตร์ มาเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วนำไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆ ทางธรณีวิทยา ดาราศาสตร์ และบรรยากาศได้

“อย่าปล่อยให้ประเทศของเราได้เรียนรู้และเข้าใจในเรื่องเหล่านี้เป็นประเทศสุดท้าย หรือรอให้เกิดเหตุการณ์บางอย่างก่อนแล้วจึงค่อยหันมาให้ความสนใจ เพราะเมื่อถึงวันนั้นอาจสายเกินไปที่จะแก้ไข ดังเช่นเหตุการณ์สึนามิ ในปี พ.ศ. 2547” 



ภาพที่ 6 เกิดเกิดน้ำท่วม น้ำป่าไหลหลาก ที่มา : <http://news.springnewstv/>



ภาพที่ 7 ภาพถ่ายดาวเทียม การเกิดพายุหมุนเขตร้อน ที่มา : <http://www.thaiwater.net/>



ภาพที่ 8 กาแล็กซี ที่มา : <http://www.thaigood-view.com/library/contest2553/type1/science03/30/page2/galaxy.html>

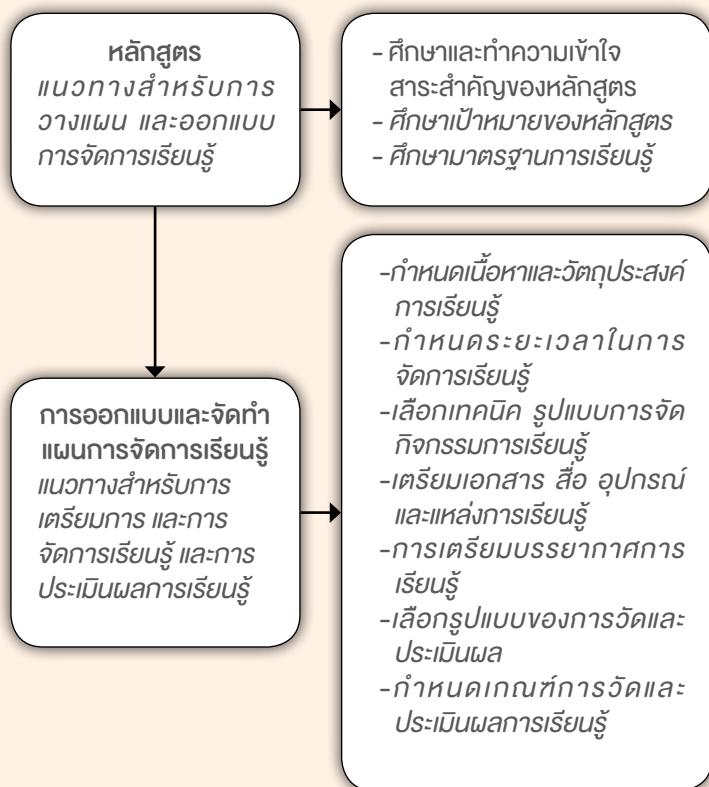
บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรธรณี. (2542). *ธรณีวิทยาประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.
- ปัญญา จารุศิริ และคณะ. (2545). *ธรณีวิทยากายภาพ*. กรุงเทพฯ: พลัสเพรส. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.กระทรวงศึกษาธิการ. *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

หลักสูตรกับการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี



สามารถสรุปความเชื่อมโยงของหลักสูตรไปสู่การจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้



การนำหลักสูตรสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

หลักสูตร (curriculum) หมายถึงการประมวลความรู้และประสบการณ์ที่จัดขึ้นเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทักษะ คุณลักษณะตามที่กำหนดไว้ หลักสูตรจึงเป็นเสมือนแผนที่กำหนดทิศทางในการพัฒนาผู้เรียนไปสู่มาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเป้าหมาย และมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อให้ทราบความก้าวหน้าของผู้เรียนในการพัฒนาไปสู่มาตรฐานที่กำหนด

ดังนั้นเพื่อให้การเรียนรู้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร จึงต้องมีการกำหนดทิศทางในการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล และหัวใจสำคัญของการกำหนดทิศทางของการพัฒนาและประเมินผลผู้เรียนก็คือการออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของหลักสูตรและธรรมชาติของวิชา การจัดการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จจะต้องทำความเข้าใจหลักสูตรและธรรมชาติของวิชา มีการวางแผนและออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รวมทั้งมีการออกแบบการวัดและประเมินผลผู้เรียน

หลักสูตรและธรรมชาติของวิชาเคมี

การศึกษาวิชาเคมีเป็นการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบ โครงสร้าง สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยภาพรวมนักเรียนควรได้เรียนรู้แนวความคิดหลักเกี่ยวกับการวัดและการคำนวณทางเคมี ธาตุและตารางธาตุ โมล ปริมาณสัมพันธ์เคมี อะตอมและโครงสร้างอะตอม พันธะเคมี ทฤษฎีจลน์และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแก๊ส สารละลาย ปฏิกิริยาและอัตราของปฏิกิริยา สมดุลเคมี กรด-เบส

เพราะฉะนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจแนวความคิดหลักพื้นฐานวิชาเคมี จำเป็นอย่างยิ่งในการนำกิจกรรมการทดลอง สื่อต่างๆ มาประกอบการเรียนรู้เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องที่เข้าใจยากหรือเป็นเรื่องที่เป็นนามธรรม อีกทั้งเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การได้มาซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การออกแบบและการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

เมื่อทำความเข้าใจรายละเอียดของหลักสูตรแล้ว จะต้องวางแผนและออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดแนวทางและกระบวนการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ ที่ส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ รวมทั้งการสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้

เมื่อครูวางแผนและออกแบบการจัดการเรียนรู้แล้ว ครูควรมีแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม นั่นคือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้การจัดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จ ซึ่งรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้อาจแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามจะขอเสนอแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยมีองค์ประกอบและขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายการเรียนรู้

การเขียนวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายการเรียนรู้เป็นสิ่งแรกของ 8 ขั้นตอนในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการเขียนต้องมีความชัดเจน ถูกต้อง มีความเฉพาะเจาะจง สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และอธิบายถึงเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนสัมฤทธิ์ผลหลังสิ้นสุดบทเรียน โดยมีจำนวนข้อที่เหมาะสม ในการเขียนวัตถุประสงค์ครูควรตอบคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนสามารถทำอะไรได้สำเร็จในบทเรียนนั้น
- นักเรียนควรมีความสามารถระดับใดที่ครูยอมรับได้ว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้
- นักเรียนแสดงออกอย่างไรได้บ้างที่แสดงถึงความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเขียนวัตถุประสงค์แล้วครูต้องพิจารณาให้แน่ใจว่าวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้นสอดคล้องและเหมาะสมกับท้องถิ่นและ / หรือมาตรฐานการเรียนรู้ หรือระดับชั้นของผู้เรียน ดังนั้นครูต้องทำความเข้าใจถึงเป้าหมายของบทเรียนอย่างถี่ถ้วนและกระจ่างชัด อีกทั้งต้องแน่ใจว่าวัตถุประสงค์นั้นสามารถทำได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด

ตัวอย่าง : หลังจากศึกษาเรื่องโครงสร้างอะตอมและร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นรวมทั้งวาดแผนภาพแบบจำลองอะตอมแบบต่างๆ แล้ว นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมแบบต่างๆ รวมทั้งอธิบายถึงการได้มาซึ่งองค์ความรู้ในการศึกษาแบบจำลองของนักวิทยาศาสตร์โดยมีความถูกต้องร้อยละ 90

2. กำหนดการเตรียมการก่อนเข้าสู่บทเรียน

ก่อนที่จะเข้าสู่การเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน คุณครูควรมีขั้นตอนการตรวจสอบความรู้เดิมหรือความรู้พื้นฐานของผู้เรียน และให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในวัตถุประสงค์ของบริบทที่จะเรียนรู้ ดังนั้น ครูควรเขียน outline อย่างคร่าวๆ ในสิ่งที่จะพูดและ/หรือ นำเสนอแก่นักเรียนก่อนเข้าสู่การเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน

จุดประสงค์ของการเตรียมการก่อนเข้าสู่บทเรียน คือ

- เพื่อแจ้งให้นักเรียนทราบเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- เพื่อที่จะอ้างถึงแนวความคิดหลักหรือคำศัพท์ที่ได้เรียนรู้มาก่อนแล้ว และเป็นการทบทวนอีกครั้งหนึ่ง
- เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องจากบทเรียนที่ผ่านมาถ้าสามารถนำเชื่อมโยงกันได้
- เพื่อประเมินระดับความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อช่วยให้ครูทราบว่าควรดำเนินการสอนต่อไปอย่างไร
- เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนดึงความรู้ที่มีอยู่ออกมา
- เพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นในบทเรียน

การเขียนสิ่งที่เตรียมการก่อนเข้าสู่บทเรียน ครูควรตอบคำถามต่อไปนี้

- ครูจะมีวิธีการอย่างไรเพื่อดึงความสนใจผู้เรียน
- ครูควรใช้ภาษาอย่างไรที่ทำให้เกิดความเป็นกันเอง เข้าใจง่ายในการแจ้งให้ทราบถึงบริบทและวัตถุประสงค์ของบทเรียน
- นักเรียนต้องเรียนรู้สิ่งใดก่อนบ้างเพื่อช่วยให้พัฒนาความรู้ต่อยอดได้

ในขั้นตอนนี้ครูสามารถใช้กิจกรรมง่ายๆ สั้นๆ หรือการถามตอบในรูปแบบที่ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

ตัวอย่าง :

- ให้นักเรียนนึกถึงธาตุที่มีสมบัติเป็นโลหะและอโลหะตามที่เคยเรียนรู้มา
- ใช้คำถามถามนักเรียน แล้วให้นักเรียนยกมือตอบ เพื่อนำไปสู่การอภิปรายร่วมกันว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรมาบ้างแล้วเกี่ยวกับสมบัติของธาตุโลหะ และให้นักเรียนเขียนสมบัติของธาตุโลหะบนกระดานดำ ขณะเดียวกันครูร่วมให้ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ ถ้านักเรียนต้องการ หลังจากนั้นดำเนินการด้วยกระบวนการนี้ใหม่อีกครั้งหนึ่ง เพื่ออภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของธาตุอโลหะ โดยกำหนดประเด็นการอภิปรายที่ชัดเจนขึ้น คือให้เขียนสมบัติที่เหมือนและที่แตกต่างกันระหว่างธาตุโลหะและอโลหะ

- อภิปรายร่วมกันเพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ เนื้อหาบทเรียนนั้น ซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย จากตัวอย่างบทเรียนนี้ นักเรียนควรจะได้ทราบว่าในชีวิตประจำวันเราต้องเกี่ยวข้องกับธาตุต่างๆ มากมาย การเรียนรู้เกี่ยวกับสมบัติของธาตุโลหะและอโลหะนั้นมีความสำคัญมาก ทำให้สามารถเลือกใช้ประโยชน์จากธาตุได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

3. แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ครูต้องเขียนอย่างชัดเจนถึงแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ควรใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายซึ่งหมายถึงรวมถึงการอ่านหนังสือ การแสดงแผนผัง การแสดงตัวอย่างจริงในชีวิตประจำวัน การเป็นผู้ช่วยให้การสนับสนุนส่งเสริมช่วยเหลือ การอภิปรายถึงคุณลักษณะที่สำคัญ การดูทีวี วิดีทัศน์ หรือการนำเสนอด้วยวิธีการอื่น เช่น กิจกรรม hands-on การนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ซึ่งกิจกรรมต่างๆ ต้องมีความสัมพันธ์สอดคล้องโดยตรงกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน การกำหนดวิธีการหรือแนวทางการจัดการเรียนรู้ ครูควรพิจารณาดังนี้

- จะจัดการเรียนรู้อย่างไรให้เหมาะสมกับศักยภาพและความพึงพอใจของนักเรียน
- ต้องจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ประกอบหรือเสริมการเรียนรู้เนื้อหาบทเรียน เช่น หนังสือเสริม วิดีทัศน์ สื่อเสมือนจริง แหล่งเรียนรู้
- มีคำศัพท์หรือคำสำคัญใดบ้างที่ต้องการนำเสนอให้นักเรียนได้เรียนรู้ระหว่างบทเรียน
- นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรบ้างเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ตามแผนการจัดการเรียนรู้
- จะสร้างแรงจูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหรือมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างไร

ทั้งนี้ในการเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้ครูต้องคิดนอกกรอบบ้าง และพยายามค้นหาวิธีการใหม่ๆ ที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ควรหลีกเลี่ยงวิธีการบรรยายเพียงอย่างเดียว เพราะฉะนั้นครูควรเขียนแผนอย่างสร้างสรรค์และมีการดำเนินการที่ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้

ก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติครูต้องตรวจสอบจนแน่ใจว่านักเรียนมีความพร้อมที่จะฝึกทักษะและแนวความคิดหลักที่ครูได้นำเสนอไว้กับพวกเขา

4. แนวทางการฝึกปฏิบัติ

ภายใต้การดูแลช่วยเหลือของคุณครู นักเรียนจะได้รับโอกาสในการฝึกปฏิบัติและประยุกต์ใช้ทักษะที่ได้เรียนรู้ไปสู่การเรียนการสอนในบทเรียนต่อไป ดังนั้นในส่วนของการเขียนแนวทางการฝึกปฏิบัติมีความสำคัญ ซึ่งจะเป็น outline ของความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกซึ่งเป็นการบ่งบอกถึงการมีทักษะหรือมีความเข้าใจในแนวความคิดหลักของเนื้อหาบทเรียนตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

กิจกรรมที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัตินั้นครูต้องระบุได้ว่าเป็นกิจกรรมที่ให้ทำคนเดียว หรือเป็นกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติร่วมกันเป็นกลุ่ม กิจกรรมในการฝึกปฏิบัติ อาจเป็น กิจกรรมในใบงาน การเขียนแผนภาพ การอภิปราย หรือการมอบหมายงานอื่น ซึ่งนักเรียนควรได้รับการฝึกให้มีความสามารถในการปฏิบัติงานและมีสำนึกรับผิดชอบการทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนและการทำกิจกรรมให้เกิดความสำเร็จ นอกจากนี้ครูต้องให้ความสำคัญกับการให้การช่วยเหลือ สนับสนุน และคำนึงถึงความต้องการพิเศษเป็นรายบุคคล ดังนั้นครูต้องฝึกสังเกตระดับการเรียนรู้หรือศักยภาพของนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อให้เกิดการฝึกทักษะและเกิดการเรียนรู้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์

ตัวอย่าง :

- ให้นักเรียนจับคู่เพื่อช่วยกันวาดภาพแบบจำลองอะตอม แจกกระดาษให้นักเรียนคนละ 1 แผ่น แล้วมอบหมายให้นักเรียน
- วาดภาพแบบจำลองจากข้อมูลที่ได้เรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับการศึกษาและการได้ซึ่งองค์ความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ในเรื่องโครงสร้างอะตอม
- ให้นักเรียนเขียน timeline ของการค้นพบแบบจำลองอะตอม จากข้อมูลที่ได้เรียนรู้มาในอีกด้านหนึ่งของกระดาษ

5. การสรุป

การเขียนส่วนสรุปนี้จะ เป็น outline ที่แสดงว่าครูจะสรุปหรือปิดท้ายบทเรียนโดยการให้แนวความคิดหลักของบทเรียนที่มีความหมายมากยิ่งขึ้นต่อผู้เรียนได้อย่างไร ซึ่งในการสรุปความรู้ ครูจะเป็นผู้ดำเนินการช่วยให้นักเรียนสามารถเรียบเรียงข้อมูลความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปสู่ข้อสรุปของบริบทเนื้อหาที่ถูกต้องที่สุด

การสรุปควรทำเป็นระยะๆ ในเวลาที่เหมาะสม สิ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้การสรุปมีประสิทธิภาพมากขึ้น คือการกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ และบอกได้ว่าสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้มีความหมายต่อพวกเขาอย่างไร ระหว่างนี้ครูควรเฝ้าดูและ

คอยช่วยสร้างความชัดเจนให้กับนักเรียนในกรณีที่เกิดความสับสนหรือเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อน ครูต้องมีส่วนช่วยเติมเต็มความรู้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

6. กิจกรรมฝึกปฏิบัตินอกบทเรียน

การมอบหมายงานสำหรับการฝึกปฏิบัติเป็นรายบุคคล โดยมอบหมายให้นักเรียนทำงานให้สมบูรณ์ด้วยตนเอง โดยปราศจากการชี้แนะของครู ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะและความรู้ใหม่ นอกจากนี้ยังใช้ในการประเมินว่าผู้เรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้ตามเป้าหมายของบทเรียนมากน้อยเพียงใดอีกด้วย ในการเขียนส่วนนี้ควรพิจารณาดังนี้

- กิจกรรมใดที่นักเรียนสามารถทำให้สำเร็จได้ด้วยตนเอง
- จะให้บริบทใหม่ที่แตกต่างอย่างไรที่นักเรียนสามารถฝึกทักษะใหม่ๆ ของพวกเขา
- จะเสนอแนะให้นักเรียนทำกิจกรรมซ้ำๆ เพื่อเป็นการทบทวนได้อย่างไร
- จะสามารถบูรณาการวัตถุประสงค์การเรียนรู้จากบทเรียนนี้สู่เนื้อหาในบทเรียนหรือโครงการใหม่ได้อย่างไร

ครูสามารถออกแบบแบบฟอร์ม ใบงาน หรือมอบหมายเป็นการบ้าน แต่ควรระลึกเสมอว่าควรสร้างสรรค์วิธีการอื่นๆ ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถฝึกทักษะ ความรู้ความคิด ดังนั้นควรพิจารณาเรื่องที่นักเรียนให้ความสนใจร่วมด้วย และควรประเมินผลงานของนักเรียนด้วย

ตัวอย่าง :

นักเรียนสามารถยกตัวอย่างและเปรียบเทียบสมบัติ และการนำไปใช้ของโลหะและอโลหะในใบงานได้อย่างสมบูรณ์

7. เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ครูต้องกำหนดเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ต้องการนำมาใช้ในการช่วยส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนให้ประสบความสำเร็จ

การกำหนดเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ ควรพิจารณาดังนี้

- สิ่งใดที่ทั้งครูและนักเรียนควรนำมาใช้เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์
- อุปกรณ์หรือเครื่องมือใดที่จะช่วยให้นักเรียนรู้ชัดเจนสมบูรณ์ขึ้น เช่น เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องฉายทึบแสง เป็นต้น
- ควรใช้วัสดุ / อุปกรณ์ / เครื่องมือใดในขั้นตอนใด อย่างไร

ในการเขียนส่วนนี้พึงระลึกไว้เสมอว่าควรนำ แบบจำลอง วัสดุ และ อุปกรณ์สำหรับการสาธิต มาช่วยในการฝึกทักษะ และเสริมความเข้าใจแนวความคิดหลัก และพยายามมองหาวิธีการที่ทำให้การเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนั้นครูควรเขียนรายการสิ่งของวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และควรตรวจสอบการใช้งานก่อนการจัดการเรียนรู้

8. การประเมินและติดตามผลการเรียนรู้

การเรียนรู้ในห้องเรียนไม่ควรสิ้นสุดลงหลังจากนักเรียนได้ทำงานในใบงานเสร็จสมบูรณ์ ในส่วนของการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญมากที่สุด ดังนั้นในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จะไม่สมบูรณ์เลยถ้าปราศจากขั้นตอนการประเมินพัฒนาการเรียนรู้ เพราะขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลเพื่อตรวจสอบว่าการเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

การบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้สามารถประเมินได้ด้วยการทดสอบย่อย การอภิปราย ในชั้นเรียน การตรวจสอบจากการทำการทดลองหรือการสาธิต การตรวจสอบจากใบงาน การทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การถาม-ตอบแบบปากเปล่า หรือการเขียนแสดงด้วยแผนภาพหรือแผนผัง

เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเพื่อประเมินผลการเรียนรู้แล้ว ครูควรให้เวลากับการให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียนด้วย ถ้ายังไม่บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ครูควรหาวิธีการหรือรูปแบบอื่นเพื่อเสริมสร้างความรู้และทดสอบกับเนื้อหาบทเรียนเดิมอีกครั้งหนึ่ง 

บรรณานุกรม

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <http://k6educators.about.com/od/lessonplanheadquarters> (สืบค้น 28 /11/2555)
ธรรมชาติของวิชาเคมี. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://www.mpcfaculty.net/mark_bishop/Bishop (สืบค้น 28/11/2555)
สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2544). *นิยามคำศัพท์หลักสูตร หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).



หลักสูตรห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ ระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวทาง สสวท. และสอวน.



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับมูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา(สอวน.) จัดทำหลักสูตรสำหรับพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในรูปแบบห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ (Enrichment Talented Science Classroom) โดยเน้นการจัดการศึกษาแบบเพิ่มพูนประสบการณ์อย่างเต็มตามศักยภาพเป็นรายบุคคล เพื่อให้สถานศึกษา สามารถนำไปจัดการเรียนการสอนได้ตามความเหมาะสม ตามศักยภาพของสถานศึกษา และขยายผลให้กว้างขวางยิ่งขึ้นต่อไป โดยมีปรัชญาและโครงสร้างหลักสูตร ดังนี้

1. ปรัชญาและวัตถุประสงค์การจัดการศึกษา

จัดการศึกษาแบบบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อให้ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มตามศักยภาพเป็นรายบุคคล เน้นทักษะการคิดระดับสูง ด้านกระบวนการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ โดยให้มีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ และมีคุณธรรมจริยธรรม

2. โครงสร้างหลักสูตร

การจัดสาระการเรียนรู้และหน่วยกิตของสาระการเรียนรู้ รายวิชาพื้นฐานและ เพิ่มเติม ให้เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของกระทรวงศึกษาธิการ โดยเพิ่มวิชาภาษาอังกฤษให้เข้มข้นมากขึ้น และจัดสอนรายวิชาเพิ่มเติมเน้นด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี จากรายวิชาเพิ่มพูนประสบการณ์ และ/หรือ รายวิชาเพิ่มเติมพิเศษ (Advance Placement Program : AP Program) ซึ่งประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 3 กลุ่ม และ กิจกรรม 1 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐาน และรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี จัดตามแนวทางของ สสวท.

2. กลุ่มสาระการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มพูนประสบการณ์ จัดตามความเหมาะสม และ จุดเน้นตามข้อกำหนดปรัชญาห้องเรียนพิเศษและมาตรฐานสากล ตามแนวทาง ของ สสวท. และ สอวน.

3. กลุ่มสาระการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติมพิเศษ (AP Program) เป็นรายวิชาเรียนล่วงหน้า ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตร สอวน. โดยจัดตามศักยภาพผู้เรียนเป็นรายบุคคล

4. กลุ่มกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน จัดตามข้อกำหนดปรัชญาห้องเรียนพิเศษ และมาตรฐานสากล

ตัวอย่างโครงสร้างหลักสูตร 3 ชั้นปี

ชั้น	ม.1	ม.2	ม.3
กลุ่มสาระการเรียนรู้	ชั่วโมง/ปี	ชั่วโมง/ปี	ชั่วโมง/ปี
โครงสร้าง	พื้นฐาน	เพิ่มเติม	เพิ่มเติม
1. ภาษาไทย	120	120	120
ภาษาไทยเพื่อการเขียนเชิงวิชาการ	-	-	-
2. คณิตศาสตร์	120	80	80
คณิตศาสตร์ สสวท.	-	-	-
คณิตศาสตร์เรียนล่วงหน้า*	-	-	-
3. วิทยาศาสตร์	120	80	80
วิทยาศาสตร์ สสวท.	-	-	-
วิทยาศาสตร์เรียนล่วงหน้า 1*	-	-	-
วิทยาศาสตร์เรียนล่วงหน้า 2*	-	-	-
4. สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	120	120	120
5. สุขศึกษาและพลศึกษา	80	80	80
6. ศิลปะ	80	80	80
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี	80	80	80
การโปรแกรมเบื้องต้น	-	40	-
IPST-MicroBox	-	-	40
การออกแบบและเทคโนโลยี	-	-	40
8. ภาษาอังกฤษ	120	120	120
ภาษาอังกฤษเพื่อการอ่านและการเขียน	-	40	-
ภาษาอังกฤษเพื่อการฟังและพูด	-	40	-
ภาษาอังกฤษสำหรับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์	-	-	40
ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร (พูด-เขียน)	-	-	40
ภาษาอังกฤษเพื่อการนำเสนอ	-	-	40
รวมชั่วโมงตามกลุ่มสาระ	840	280	840
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120	120	120
กิจกรรมแนะแนว / กิจกรรมชุมนุม	-	-	-
กิจกรรมเพื่อสังคม สาธารณประโยชน์	-	-	-
กิจกรรมพิเศษ	-	-	-
รวมชั่วโมง/ปี	1,240	1,280	1,200

หมายเหตุ : สาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชั้น ม.1 - ม.3 จัดตามหลักสูตรขั้นพื้นฐานกำหนด เป็นรายวิชาที่จัดให้เป็นรายกลุ่ม หรือรายบุคคลตามศักยภาพ

รายวิชาเพิ่มเติมแบบเพิ่มพูนประสบการณ์

รายวิชาเพิ่มเติมแบบเพิ่มพูนประสบการณ์ เป็นรายวิชาที่โรงเรียนสามารถ จัดเสริมในรายวิชาพื้นฐาน รายวิชาเพิ่มเติม หรือ จัดเป็นรายวิชาเพิ่มเติมโดยกำหนด หน่วยกิต ตามความเหมาะสม ของแต่ละโรงเรียน ดังนี้

รายวิชาเพิ่มเติมแบบเพิ่มพูนประสบการณ์	ภาคเรียน	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
	ที่	ม.1 ม.2 ม.3
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์		
ความรู้เชิงจำนวน	1-2	40
ค้นปัญหาคณิตศาสตร์	1-2	40
กลยุทธ์ ยุทธวิธีการแก้ปัญหา	1-2	40
พีชคณิต	1-2	40
เรขาคณิต	1-2	40
ปริมาตรคำนวณ	1-2	40
กิจกรรมเชิงเรขาคณิตสำหรับนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้ GSP	1-2	40
การสร้างจริง precalculus ด้วย GSP	1-2	40
การสร้างจริงแคลคูลัส ด้วย GSP	1-2	40
การสร้างจริงพีชคณิต ด้วย GSP	1-2	40
การสร้างจริงเรขาคณิต ด้วย GSP	1-2	40
รายวิชาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	1-2	40
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์		
พหุภูมิความรู้ ธรรมชาติและการสืบเสาะ อย่างวิทยาศาสตร์ (Independent 1)*	1-2	40
อิเล็กทรอนิกส์	1-2	40

รายวิชาเพิ่มเติมเรียนล่วงหน้า

รายวิชาเพิ่มเติมเรียนล่วงหน้า (Advance Placement Program : AP Program) เป็นรายวิชาเพิ่มเติมพิเศษ ที่จัดอยู่ในกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางของ สสวท. และ สอวน. ที่จัดเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มพูน ประสบการณ์ และเติมเต็มศักยภาพของผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยมีรายวิชาที่โรงเรียนสามารถจัดให้แก่นักเรียนได้ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้	ภาคเรียน	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
	ที่	ม.1 ม.2 ม.3
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์		
คณิตศาสตร์ก้าวหน้า 1 **	1-2	40
คณิตศาสตร์ก้าวหน้า 2 **	1-2	40
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์		
รายวิชาเรียนล่วงหน้า 1		
ชีววิทยามัธยมศึกษาตอนต้น (สอวน.) *	1-2	40
เคมีมัธยมศึกษาตอนต้น (สอวน.) *	1-2	40
ฟิสิกส์มัธยมศึกษาตอนต้น (สอวน.) *	1-2	40
โลกและอวกาศ ดาราศาสตร์ 1 *	1-2	40
รายวิชาเรียนล่วงหน้า 2		
ชีววิทยา 1 (เล่ม1) **	1-2	40
ชีววิทยา 1 (เล่ม2) **	1-2	40
เคมี 1 **	1-2	40
เคมี 2 **	1-2	40
ฟิสิกส์ 1 **	1-2	40
ฟิสิกส์ 2 **	1-2	40
รวม		120

หมายเหตุ :
* เน้นให้นักเรียนเลือกเรียนตามศักยภาพ ความถนัดและความสามารถ แยกตารางเรียนออกจาก รายวิชาปกติหรือจัดนอกเวลาเรียนปกติ โดยจัดเป็นกลุ่มย่อยหรือเป็นรายบุคคล
** เน้นเนื้อหาเชิงลึกที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีศักยภาพสูง สามารถเรียนได้ตามความ ถนัดในเนื้อหาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มุ่งเน้นส่งเสริมนักเรียนที่มีศักยภาพสูงเข้าร่วมแข่งขัน ทดสอบความสามารถบนเวทีระดับสากล (หลักสูตร สสวท. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตร สอวน. และหลักสูตรโอลิมปิกวิชาการระดับนานาชาติ)

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

เพื่อเป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์นอกห้องเรียน ให้นักเรียน ผู้มีความสามารถพิเศษที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ให้ได้รับประสบการณ์ตรง จึงได้ จัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนขึ้นโดยจะยึดตามข้อกำหนดปรัชญา ห้องเรียนพิเศษและมาตรฐานสากล ดังนี้

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนที่กำหนดให้นักเรียนในโครงการห้องเรียน พิเศษวิทยาศาสตร์ เข้าร่วมแบ่งเป็น 2 กิจกรรมย่อย คือ

- 1)กิจกรรมที่ต้องจัดร่วมกับนักเรียนทุกคนในโรงเรียน
- 2)กิจกรรมพิเศษเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์นอกห้องเรียนใ้ นักเรียนได้รับความรู้จากประสบการณ์ตรง

สำหรับการจัดสาระการเรียนรู้และหน่วยการเรียนรู้ของสาระ การเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติม ให้เป็นไปตามหลักสูตรแกน กลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งสถานศึกษา สามารถปรับ ยืดหยุ่น ตามความเหมาะสมและตามศักยภาพของแต่ละสถาน ศึกษา โดยเพิ่มวิชาภาษาอังกฤษให้เข้มข้นมากขึ้น และจัดสอน รายวิชาเพิ่มเติมเน้นด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี จากระบบรายวิชาเพิ่มเติมประสบการณ์ และ/หรือ รายวิชาเพิ่มเติมพิเศษ (Advanced Placement Program : AP Program) ตามความ เหมาะสม





ผู้อำนวยการสสวท. และคณะร่วมส่งผู้แทนประเทศไทยที่สนามบิสิเนสวอร์ลด์

ตามไปดู...การเดินทาง ของผู้แทนคณิตศาสตร์ โอลิมปิกที่ประเทศ อาร์เจนตินา

ในปีนี้ผู้เขียนได้มีโอกาสเดินทางไปเข้าร่วมการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศประจำปี 2555 ที่จัดขึ้น ณ เมืองมาร์เดลปลาตา (Mar del Plata) ประเทศอาร์เจนตินา ระหว่างวันที่ 4-16 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 ในการเดินทางครั้งนี้ผู้เขียนได้พบกับความประทับใจหลายๆ อย่าง จึงอยากแบ่งปันประสบการณ์ที่ได้รับมาบ้าง

ก่อนอื่นคงต้องทำความเข้าใจก่อนว่าการเดินทางเข้าร่วมการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศนั้นไม่เหมือนการแข่งขันโอลิมปิกกีฬาอื่นๆ ตรงที่เราจะต้องแยกการเดินทางออกเป็นสองทีม คือ **ทีมที่ 1** เป็นทีมของอาจารย์หัวหน้าทีมและผู้ช่วยหัวหน้าทีม ซึ่งในปีนี้มีผศ.ดร.ยศนันต์ มีมาก เป็นหัวหน้าทีม และอาจารย์ธีรสรณ์ ชันธิวิทย์ เป็นผู้ช่วยหัวหน้าทีม ในการเดินทางต้องเดินทางล่วงหน้าตั้งแต่วันที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 เพื่อเข้าร่วมคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ในการแข่งขันกับอาจารย์หัวหน้าทีมจากประเทศต่างๆ **ส่วนทีมที่ 2** เป็นทีมของคณะผู้แทนประเทศไทย ซึ่งออกเดินทางในเวลาต่อมา การเดินทางครั้งนี้นำโดยรองหัวหน้าทีม รศ.ดร.อัจฉรา หาญชูวงศ์ ผู้ช่วยรองหัวหน้าทีม ว่าที่ร้อยเอก ดร.ภณัฐ ก้วยเจริญพานิชย์ และผู้แทนประเทศไทยทั้ง 6 คน ได้แก่ นายจิรวัชร อนันต์โรจนวงศ์ นายณัฐ โสธนะพันธ์ุ นายนิพัทธ์ เจริญงาม นายภควุฒิ จิรติลล และนายวีรชัย นีรนาทวงศ์ จากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา และนายนิปุล ปิติมานะอารี จากโรงเรียนสาธิตปทุมวัน โดยมีผู้เขียนทำหน้าที่ผู้จัดการทีม

ในวันที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 เวลา 22.00 น. คณะผู้แทนประเทศไทยมาพร้อมกันที่สนามบินสุวรรณภูมิ โดยมี ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผศ.รจิต วัฒนสินธุ์ นายกสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ทำพิธีส่งอวยพรและให้ขวัญกำลังใจก่อนการเดินทาง หลังจากเสร็จพิธี คณะผู้แทนฯ ก็เดินทางไปขึ้นเครื่องบิน เราเริ่มออกเดินทางจากประเทศไทยเวลา 02.40 น. ของวันที่ 5 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 ใช้เวลาประมาณ 7 ชั่วโมงก็ถึงสนามบินโดฮา ประเทศกาตาร์ และได้เปลี่ยนเครื่องบิน เพื่อบินต่อไปยังสนามบิน EZEIZA ในกรุงบูเอโนสไอเรส (Buenos Aires) ประเทศอาร์เจนตินา เราถึงสนามบิน EZEIZA ในวันที่ 5 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 เวลา 20.45 น. ตามเวลาท้องถิ่น โดยรวมแล้วเราใช้เวลาในการเดินทางยาวนานถึง 28 ชั่วโมง! เล่นเอาเมื่อยล้าตามๆ กัน...

ในระหว่างที่แวะพักที่กรุงบูเอโนสไอเรส วันที่ 5-8 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 นั้น ทางคณะผู้แทนฯ ได้รับการดูแลเป็นอย่างดีจากท่านเมธา พร้อมเทพ เอกอัครราชทูตไทยประจำกรุงบูเอโนสไอเรส คุณพนณี หอมจิตต์ เลขานุการโท และคุณอารียา ประจันพาณิชัยกงสุลประจำสถานทูต



ท่านเมธา พร้อมเทพ
เอกอัครราชทูตไทย
ประจำกรุงบูเอโนสไอเรส

ในวันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 ท่านเอกอัครราชทูตได้ให้พรภาคคณะผู้แทนฯ เทียบรอบกรุงบูเอโนสไอเรส



คณะผู้แทนฯ ถ่ายรูปกับอนุสาวรีย์ต่าง ๆ



ย่านลาโบกา (La Boca) ย่านนี้บ้านเรือนทาสีสดๆ มีของที่ระลึก และร้านค้ามากมาย

หลังจากเที่ยวกันจนเต็มอิ่มกับบรรยากาศของกรุงบูเอโนสไอเรสแล้ว ตอนเย็นท่านเอกอัครราชทูตยังเปิดบ้านเลี้ยงต้อนรับคณะผู้แทนฯ อีกด้วย



คณะผู้แทนฯ ร่วมถ่ายภาพกับท่านเอกอัครราชทูตและเจ้าหน้าที่สถานทูต

ในวันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 คณะผู้แทนฯ เดินทางโดยรถโดยสาร ใช้เวลาการเดินทางเกือบ 6 ชั่วโมงไปถึงเมืองมาร์เดลปลาตา เพื่อเข้าร่วมการแข่งขัน โดยทางเจ้าภาพได้จัดพี่เลี้ยงให้ 1 คน คือ Miss Julieta Yellamo เป็นชาวอาร์เจนตินา ซึ่งทำหน้าที่ดูแลพวกเราตลอดเวลา ทั้งในและนอกโรงแรมที่พัก



คณะผู้แทนฯ ถ่ายรูปกับ Miss Julieta Yellamo

เมื่อถึงวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 คณะผู้แทนฯ ได้เข้าร่วมเดินพาเหรดเป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร จากโรงแรมที่พักไปยัง Radio City ซึ่งใช้เป็นสถานที่จัดพิธีเปิด Radio City คล้ายกับโรงละครขนาดใหญ่ที่มี 2 ชั้น ชั้นที่สองเป็นเหมือนชั้นลอย เป็นชั้นที่ให้หัวหน้าทีมและอาจารย์ที่เดินทางมาเข้าร่วมคัดเลือกข้อสอบได้นั่งกัน ส่วนชั้นที่หนึ่งให้คณะผู้แทนฯ นั่ง เพื่อป้องกันการพูดคุยกันระหว่างคณะหัวหน้าทีม และคณะผู้แทนฯ เมื่อถึงเวลาเปิดพิธี ก็มีประธานการจัดการแข่งขัน และผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดงานขึ้นมากล่าวเปิดบนเวที หลังจากนั้นเจ้าภาพก็จัดการแสดงหลายอย่าง ที่แสดงถึงความเป็นชาติอาร์เจนตินา เช่น การร้องเพลงประจำชาติ การเต้นระบำพื้นเมือง การเต้นแทงโก้ เป็นต้น หลังจากจบการแสดง คณะผู้แทนแต่ละประเทศต้องขึ้นแสดงตัวบนเวที ซึ่งมีผู้แทนทั้งหมด 548 คน จาก 100 ประเทศ



การเดินพาเหรดของคณะผู้แทนประเทศต่าง ๆ



คณะผู้แทนฯ ขึ้นแสดงตัวบนเวที ในพิธีเปิดการแข่งขัน

จากนั้นในวันที่ 10-11 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 ผู้แทนทั้ง 6 คนของประเทศไทยได้เข้าร่วมการแข่งขัน ซึ่งในแต่ละวันจะมีข้อสอบ 3 ข้อ ให้เวลาทำ 4 ชั่วโมง 30 นาที ตั้งแต่เวลา 9.00-13.30 น. โดยไม่มีการพักกลางวัน บนโต๊ะสอบของผู้แทนแต่ละคนจะมีขนมและน้ำดื่มอยู่ จึงไม่ต้องเป็นห่วงว่าจะหิวระหว่างทำการสอบ เมื่อถึงตรงนี้ผู้อ่านอาจจะสงสัยว่าผู้แทนได้ข้อสอบเป็นภาษาอังกฤษหรือเปล่า และแปลโจทย์ได้ไหม แล้วจะต้องเขียนตอบเป็นภาษาอังกฤษหรือไม่ เรื่องนี้ผู้เขียนมีคำตอบให้ค่ะ

ก่อนอื่นคงต้องขอย้อนไปในวันที่ 5-8 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 ซึ่ง 4 วันนี้อาจเป็นวันที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะอาจารย์ในทีมที่หนึ่งที่จะเดินทางมาล่วงหน้า จะต้องประชุมกับอาจารย์จากประเทศต่างๆ เพื่อคัดเลือกข้อสอบ 6 ข้อ เมื่อได้ข้อสอบแล้วอาจารย์ของแต่ละประเทศจะแปลเป็นภาษาของตนเอง เพื่อให้ผู้แทนของแต่ละประเทศได้ใช้ในการสอบ ซึ่งทางกรรมการกลางจะมีผู้เชี่ยวชาญทางภาษามาวินิจฉัยอีกครั้ง ว่าแต่ละประเทศไม่ได้เพิ่มเติมส่วนใดเพื่อเป็นการแนะผู้แทนของตน แต่ในกฎการแข่งขันนั้นข้อสอบของผู้แทนจะต้องมีทั้งข้อสอบที่เป็นฉบับภาษาอังกฤษและฉบับภาษาประจำชาติ ส่วนการเขียนตอบจะเขียนเป็นภาษาอังกฤษ หรือภาษาประจำชาติก็ได้

หลังสอบเสร็จในวันที่ 12-14 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 คณะผู้แทนฯ จะได้พักผ่อน โดยจะได้รับอนุญาตให้ออกไปเที่ยวนอกโรงแรมได้ แต่จะต้องมีพี่เลี้ยงชาวอาร์เจนตินาไปด้วยเสมอเพื่อความปลอดภัย แต่ถ้าไม่ออกไปไหนก็สามารถเข้ามาในห้องกิจกรรมในโรงแรม ซึ่งมีหลายกิจกรรมให้เลือก เช่น เล่นปิงปอง เล่นดนตรี ชีววักระทิง แข่งรถขนาดเล็ก เกมคอมพิวเตอร์ และบางวันก็มีการสอนเล่นกายกรรม กับเต้นแทงโก้ นอกจากนี้ในวันที่ 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 เจ้าภาพได้จัดให้ไปเที่ยวสวนสัตว์ ทำให้ผู้แทนได้เห็นความฉลาดของสัตว์ต่างๆ โดยเฉพาะสิงโตทะเล ซึ่งถือว่าเป็นสัญลักษณ์ประจำเมืองมาร์เดลปลาตา

ในระหว่างที่คณะผู้แทนได้พักผ่อนกันอย่างเต็มที่นั้น หัวหน้าทีมและอาจารย์หลายท่านจะต้องทำงานอย่างหนักในการตรวจข้อสอบทุกข้อของผู้แทนทุกคน เพื่อเข้าคุยกับคณะกรรมการกลางที่เป็นผู้ตรวจข้อสอบ ซึ่งต้องตรวจกันทีละข้อ การคุยนี้นกไม่ได้ง่าย ๆ นะคะ ถึงคณะกรรมการจะอ่านภาษาไทยไม่รู้เรื่อง แต่เนื่องจากคณิตศาสตร์ประกอบด้วยตัวเลข และสัญลักษณ์ต่างๆ ที่เป็นสากล ดังนั้นคณะกรรมการกลางไม่ว่าจะมาจากชาติใดก็จะเข้าใจว่าผู้แทนต้องการสื่ออะไร และคณะกรรมการก็ไม่น่าปล่อยคะแนนง่ายๆ อาจารย์จะต้องชี้แจงว่าส่วนใดในกระดาษคำตอบของผู้แทนที่ได้แสดงแนวคิดที่ใช้แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เมื่อทั้งอาจารย์และคณะกรรมการเห็นพ้องต้องกันว่าผู้แทนแต่ละคนควรได้คะแนนเท่าไรในข้อนั้นๆ จึงจะลงนามรับทราบร่วมกัน ดังนั้นอาจารย์แต่ละท่านถือว่าต้องรับภาระหนักกันเลยทีเดียวทีเดียวว่าจะได้รับแต่ละคะแนน



คณะผู้แทนฯ จากทุกประเทศร่วมถ่ายภาพร่วมกัน

ผู้แทนจากทุกชาติจะไม่มีโอกาสทราบผลคะแนนรวมของแต่ละประเทศล่วงหน้าเลย จนกระทั่งในวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นพิธีปิดทางเจ้าภาพจะประกาศผลการแข่งขันและในที่สุดนาฬิกาที่เราทุกคนรอคอยด้วยความตื่นเต้นระทึกใจก็มาถึงพร้อมกับความยินดี ปลื้มปิติ ของคณะอาจารย์และผู้แทนฯ เมื่อเจ้าภาพได้ประกาศผลว่าประเทศไทยได้คะแนนรวมเป็นอันดับที่ 5 ซึ่งได้ 3 เหรียญทอง และ 3 เหรียญเงิน



เหรียญทอง:
นายนิปุ่น ปิติมานะฮารี



เหรียญทอง:
นายภคภูมิ จิรดิลก



เหรียญทอง:
นายจิรวุฒิ อนันต์โรจน์วงศ์



เหรียญเงิน:
นายนิพัทธ์ เจริญงาม



เหรียญเงิน:
นายณัฐ โสณะพันธ์



เหรียญเงิน:
นายวีรชัย นีรนาวงศ์

หลังจากทุกคนได้ปลื้มปิติกับผลรางวัลของตนแล้ว ตกเย็นทางเจ้าภาพได้จัดงานเลี้ยงอำลาขึ้น โดยผู้แทนแต่ละประเทศได้แลกเปลี่ยนของที่ระลึกกัน ซึ่งบรรยากาศเต็มไปด้วยความสนุกสนาน

ในวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2555 ทีมของหัวหน้าทีมและคณะผู้แทนฯ ได้เดินทางกลับไปที่กรุงบูเอโนสไอเรสอีกครั้งเพื่อขึ้นเครื่องบินกลับประเทศไทย โดยมีท่านเอกอัครราชทูตมาส่งยังสนามบิน EZEIZA เป็นอีกครั้งที่เราต้องนั่งเครื่องบินโดยต้องใช้เวลามากกว่า แต่ก็เป็นที่วบินที่เราทุกคนต่างมีความสุขเพราะพวกเราพร้อมชัยชนะที่หลายประเทศทำไม่ได้เหมือนพวกเรา!



อาจารย์จ้าววรรณ แสงทอง ทำพิธีรับขวัญคณะอาจารย์และผู้แทนฯ ที่สนามบินสุวรรณภูมิ

จากประสบการณ์การเดินทางไปเข้าร่วมการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกดังกล่าว ผู้เขียนหวังว่าผู้อ่านคงจะได้รับความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับการเข้าแข่งขันฯ และสามารถนึกภาพรวมทั้งบรรยากาศตลอดการเดินทางได้แน่ะคะ ก่อนจบบทความผู้เขียนขอมอบของฝากให้กับครู นักเรียน และผู้สนใจคณิตศาสตร์ ด้วยการมอบข้อสอบคณิตศาสตร์โอลิมปิกที่ใช้ในการแข่งขันครั้งนี้ โดยเข้าไปรับของฝากได้ที่ www.imo-official.org/year_info.aspx?year=2012 หวังว่าทุกท่านคงจะนำไปทบทวน ทดลองทำ หรือนำไปฝากกับผู้ที่สนใจคณิตศาสตร์คนอื่น ๆ ถือเป็นงานแบ่งปันที่ไม่มีวันหมดคะนะ



บทบาทครูพี่เลี้ยงวิชาการ



ครูพี่เลี้ยงวิชาการ

โดยปกติ คำว่า ‘พี่เลี้ยง’ มักใช้สำหรับผู้ที่ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแนะนำ ช่วยเหลือ ดูแลผู้ที่กำลังอยู่ในระหว่างศึกษาเรียนรู้งานหรือประสบการณ์ใหม่ ‘พี่เลี้ยง’ เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถเป็นที่ยอมรับ ที่สามารถให้คำปรึกษาและแนะนำช่วยเหลือผู้ปฏิบัติให้พัฒนาศักยภาพสูงขึ้น

ในสถานศึกษาหลายแห่ง เมื่อมีครูบรรจุใหม่จะมีระบบการเป็นพี่เลี้ยงให้ครูบรรจุใหม่ที่ยังขาดประสบการณ์และความชำนาญในการสอน เป็นระบบที่พี่เลี้ยงจะต้องดูแลเอาใจใส่น้อง คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแนะนำเมื่อมีปัญหา บทบาทและหน้าที่ที่สำคัญของ ‘พี่เลี้ยง’ ได้แก่ การถ่ายทอดความรู้ และประสบการณ์ต่างๆ ในการจัดการศึกษา ให้แก่ครูใหม่ได้รับรู้ รวมถึงจะต้องเป็นผู้ให้คำปรึกษาและชี้แนะ ผู้ที่ถูกคัดเลือกมาเป็นครูพี่เลี้ยงจะต้องเป็นบุคคลที่มีทัศนคติ หรือความคิดในเชิงบวก (positive thinking) มีความประพฤติดี สามารถปฏิบัติตนให้เป็นตัวอย่างที่ดีแก่ครูบรรจุใหม่ได้

แนวความคิดการเป็นพี่เลี้ยง (mentoring) ได้จุดประกายให้เกิด ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ ในโครงการพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1-3 ซึ่งเป็นโครงการวิจัยนำร่องการใช้เครือข่ายการเรียนรู้ในการส่งเสริมการพัฒนาวิชาชีพของครูที่สอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างยั่งยืนเป็นครั้งแรกโดย สสวท. สืบเนื่องจาก สสวท. ได้จัดอบรมครูตามหลักสูตรแกนกลางเป็นเวลา 3 ปีอย่างต่อเนื่องในแต่ละปีได้จัดให้มีการอบรมครูอย่างเข้มข้นประมาณ

50-60 ชั่วโมง ซึ่งการอบรมดังกล่าวเน้นการพัฒนาครูให้มีความรู้ และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาแก่นักเรียน แต่จากการสำรวจพบว่า หากต้องการให้ครูนำความรู้และประสบการณ์จากการอบรมไปใช้ปฏิบัติจริงในชั้นเรียนให้ได้ผลดียิ่งขึ้น ครูควรจะต้องมีโอกาสดลองใช้ประสบการณ์ที่เรียนรู้จากการอบรมอย่างต่อเนื่อง และควรต้องมีการติดตามและให้คำปรึกษาช่วยเหลือหลังการอบรมด้วย ในโครงการนี้จึงได้จัด ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ เพื่อเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในลักษณะเครือข่ายการเรียนรู้แก่ครูที่สอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้ผ่านการอบรมครูทางตรงและระบบทางไกลของสสวท.

การจัดให้มีครูพี่เลี้ยงวิชาการมาให้ความช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูที่ผ่านการอบรมของ สสวท. ถือเป็นแนวทางการพัฒนาครูอีกรูปแบบหนึ่งที่ สสวท. ริเริ่มขึ้นนอกเหนือจากการพัฒนาครูโดยการอบรมทางตรง (face-to-face) และการอบรมระบบทางไกล (distance training) แนวทางการพัฒนาครูในรูปแบบเครือข่ายการเรียนรู้นี้มีต้นแบบความคิดมาจากแนวทางการ

พัฒนาบุคลากรในสังคมหรือองค์กรแห่งการเรียนรู้ ตามแนวความคิดของ Peter M. Senge (1990) ซึ่งเสนอว่า

“องค์กรแห่งการเรียนรู้เป็นองค์กรซึ่งบุคคลในองค์กรได้ขยายขอบเขตความสามารถของตนอย่างต่อเนื่องทั้งในระดับบุคคล ระดับกลุ่ม และระดับองค์กร เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่บุคคลในระดับต่างๆ ต้องการอย่างแท้จริงเป็นองค์กรที่มีรูปแบบความคิดใหม่ๆ เกิดขึ้น มีการขยายรูปแบบความคิดในวงกว้าง เป็นที่ซึ่งสามารถสร้างแรงบันดาลใจใหม่ๆ ได้อย่างอิสระ และเป็นที่ยอมรับของสมาชิกขององค์กรมีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างสมาชิกอื่นภายในองค์กร”

การพัฒนาครูไปสู่จุดมุ่งหมายเดียวกันตามโครงการพัฒนาเครือข่ายฯ นี้มุ่งให้ครูพัฒนาตนเองในการจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านการคิดวิเคราะห์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหา รวมทั้งมุ่งให้ครูมีวิสัยทัศน์และเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนอย่างแท้จริงในเครือข่ายการเรียนรู้ฯ นี้ ครูมีโอกาสรู้ในการพัฒนาวิธีและกระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้งจากประสบการณ์ตรงด้วยตนเองและการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูอื่นในเครือข่าย ซึ่งจะช่วยให้ครูมีโอกาขยายขอบข่ายองค์ความรู้อย่างกว้างขวาง และยังเป็นการเรียนรู้และถ่ายทอดค่านิยมและวัฒนธรรมขององค์กรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูจะมีวิสัยทัศน์และมีความเข้าใจในกระบวนการจัดการเรียนรู้ในทิศทางเดียวกัน

สิ่งสำคัญในการพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้จะต้องเริ่มจากการพัฒนาในระดับบุคคล โครงการพัฒนาเครือข่ายฯ จึงได้จัดให้มี ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ เป็นครูที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการสอนเป็นอย่างดี คอยให้คำแนะนำติดตามช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับครูที่ผ่านการอบรม ซึ่งจะช่วยให้ครูรู้สึกว่าการตนเองไม่โดดเดี่ยวให้เผชิญปัญหาโดยลำพังหลังเสร็จสิ้นการอบรมแล้ว ครูพี่เลี้ยงวิชาการ 1 คน มักจะดูแลให้คำปรึกษาแนะนำครูในเครือข่ายประมาณ 2-5 คน ครูในเครือข่ายอาจเป็นครูที่อยู่ในโรงเรียนเดียวกับ ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ หรือต่างโรงเรียนกันและที่ตั้งของโรงเรียนอาจอยู่ในอำเภอเดียวกัน หรือต่างอำเภอกันก็ได้

หน้าที่สำคัญของ ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ ได้แก่ การเป็นผู้ให้คำปรึกษา



และถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงให้คำแนะนำเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาในการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนติดตามผลการให้

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้กับครูในเครือข่าย โดยมีหน้าที่นี้เทศการสอนของครูอย่างน้อยภาคการศึกษาละ 2 ครั้ง ดังนั้น ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ นอกจากต้องเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเป็นที่ยอมรับแล้ว ยังต้องเป็นผู้ที่มีมนุษยสัมพันธ์ดีและสามารถปฏิบัติตนให้เป็นตัวอย่างที่ดีแก่ครูเครือข่ายได้

ในการทำหน้าที่ของ ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ นี้ ยังมี ‘ผู้เชี่ยวชาญ’ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำและติดตามการทำงานของ ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ โดยมีคณะกรรมการดำเนินการโครงการพัฒนาเครือข่ายฯ ของสสวท.ให้ความสนับสนุนด้านวิชาการโดยการจัดอบรมครูพี่เลี้ยงวิชาการเพื่อเสริมความเข้มแข็งทั้งด้านวิชาการและการปฏิบัติหน้าที่ในฐานะครูพี่เลี้ยงวิชาการ ให้การสนับสนุนด้านสื่ออุปกรณ์และงบประมาณค่าใช้จ่ายในการทำหน้าที่ของ ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ และ ‘ผู้เชี่ยวชาญ’

จากการติดตามและประเมินผลการพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1-3 พบว่า ครูและผู้เกี่ยวข้องที่ร่วมเครือข่าย โดยเฉพาะครูผู้สอน ครูพี่เลี้ยงวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ให้ข้อมูลทั้งจากการตอบแบบสอบถามและการสัมภาษณ์สอดคล้องกันว่า ครูพี่เลี้ยงวิชาการมีความสามารถในการช่วยเหลือแนะนำครูอย่างดียิ่ง โดยเฉพาะที่ทุกฝ่ายประทับใจมากคือ การปฏิบัติตนอย่างเป็นกัลยาณมิตรของครูพี่เลี้ยงวิชาการทั้งในการให้คำปรึกษาและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูในเครือข่าย จนมีผลทำให้ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจัดการเรียนรู้หลังร่วมโครงการฯ อย่างไรก็ตาม ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ ทำหน้าที่ประสบความสำเร็จดีมากหากครูเครือข่ายอยู่ในโรงเรียนเดียวกัน โดยเฉพาะในกรณีที่ครูพี่เลี้ยงวิชาการมีตำแหน่งบริหาร เช่น หัวหน้าหมวดวิชา รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ เนื่องจากผู้บริหารให้การสนับสนุนอย่างจริงจัง มีการสร้างบรรยากาศที่ดีในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนภายในโรงเรียน



สามารถนำสื่อและความรู้ที่ได้จากการอบรมไปเผยแพร่ให้เพื่อนครูในโรงเรียนได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ครูมีความตื่นตัว มีโอกาสพบปะแลกเปลี่ยน มีการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการ และร่วมมือวางแผนการจัดการเรียนการสอนให้ดีขึ้นจึงทำให้ประสบความสำเร็จของเครือข่าย

ในกรณี ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ อยู่ต่างโรงเรียนกับครูผู้สอนแต่อยู่ในอำเภอเดียวกัน จะพบว่า ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ เป็นครูในสังกัดโรงเรียนขนาดใหญ่เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีความพร้อมด้านวิชาการ สื่อและอุปกรณ์ ทำให้การทำหน้าที่ของ ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ เป็นการให้ความช่วยเหลือทางวิชาการแก่โรงเรียนขนาดเล็กที่อยู่ในชุมชน โดยเฉพาะโรงเรียนขนาดเล็กหรือโรงเรียนขยายโอกาสที่ครูผู้สอนมีวุฒิไม่ตรงกับวิชาที่สอนซึ่งต้องการความช่วยเหลือทางวิชาการ จึงเป็นการสร้างความสัมพันธ์และความเอื้ออาทรระหว่างโรงเรียนใหญ่และโรงเรียนเล็ก บางกรณีครูพี่เลี้ยงวิชาการและครูเครือข่ายได้ร่วมมือแก้ปัญหาให้แกกันและกันได้ข้อคิดดีๆ จากกัน ยังมีข้อดีอีกประการหนึ่งคือ ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ ที่อยู่ต่างโรงเรียนกับครูผู้สอนทำให้ปัญหาเกี่ยวกับศักดิ์ศรีหรือการขาดความไว้วางใจในตัว ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ มีน้อยลง ครูผู้สอนรู้สึกว่าได้เพื่อนมาช่วยคิดแก้ปัญหาหรือมาเติมเต็มในสิ่งที่ตนยังไม่มีรู้ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับวิถีปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพของกันและกันดังความในบทสัมภาษณ์ต่อไปนี้ “...ครูผู้สอนไม่ได้จบทางวิทยาศาสตร์มีครูพี่เลี้ยงวิชาการให้คำแนะนำปรึกษา ถือว่าเป็นการมาช่วย มากกว่ามาจับผิด...” “...ครูพี่เลี้ยงวิชาการมาสังเกตการสอน จึงมาช่วยเติมเต็มให้...” “...ได้เพื่อนคิดเพิ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ครูพี่เลี้ยงวิชาการทราบอะไรใหม่ก็จะนำมาบอก...”

การทำหน้าที่ของ ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ ที่พบว่าประสบผลสำเร็จน้อยที่สุด คือ การที่ ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ อยู่ต่างอำเภอกับครูเครือข่าย พบว่า ความห่างไกลระหว่างโรงเรียน ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ และครูเครือข่ายทำให้มีปัญหาพบปะกันน้อย นอกจากพูดคุยทางโทรศัพท์ซึ่งเข้าใจยาก ในการมานิเทศของครูพี่เลี้ยงวิชาการเสียค่าใช้จ่ายสูง ครูพี่เลี้ยงวิชาการและครูผู้สอนไม่คุ้นเคยกัน รู้จักกันน้อย จึงมีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันน้อย และหาก ‘ครูพี่เลี้ยงวิชาการ’ มีภาระหน้าที่มากเกินไปจะไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ครูพี่เลี้ยงวิชาการแก่โรงเรียนที่อยู่ห่างไกลได้อย่างเต็มที่ ในขณะที่เดียวกันความไม่พร้อมของครูในโรงเรียนขนาดเล็กที่อยู่ห่างไกลก็มี



ส่วนทำให้การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ไม่ค่อยประสบผลสำเร็จ เนื่องจากครูแต่ละคนมีภาระงานมากเพราะต้องทำหน้าที่หลายอย่าง ครูรู้สึกว่าคุณไม่มีเวลาเตรียมตัวเมื่อครูพี่เลี้ยงวิชาการมานิเทศ จึงไม่อยากให้ครูพี่เลี้ยงวิชาการมาพบบ่อยนัก

โดยสรุป อาจกล่าวได้ว่าการทำหน้าที่ของครูพี่เลี้ยงวิชาการจะได้ผลดีมากหากอยู่ในโรงเรียนเดียวกับครูเครือข่ายที่ผู้บริหารสถานศึกษาให้ความสนับสนุน ในขณะที่ครูพี่เลี้ยงวิชาการที่อยู่ต่างโรงเรียนกับครูเครือข่ายก็ทำหน้าที่ประสบผลสำเร็จได้ หากโรงเรียนของครูเครือข่าย และครูพี่เลี้ยงวิชาการไม่ห่างไกลกันมากนัก ข้อดีของการที่ครูพี่เลี้ยงวิชาการอยู่ต่างโรงเรียนกันคือ ความรู้สึกไว้วางใจกันระหว่างครูพี่เลี้ยงวิชาการและครูเครือข่าย และปัญหาศักดิ์ศรีมีลดน้อยลง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการพูดเกี่ยวกับปัญหาและการให้คำปรึกษาหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับวิถีปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพของกันและกัน การพัฒนาเครือข่ายครูสำหรับโรงเรียนขนาดเล็กที่อยู่ห่างไกล ซึ่งน่าจะเป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนาครูเพื่อยกระดับคุณภาพนักเรียนให้ทัดเทียมกับโรงเรียนขนาดใหญ่นั้น อาจจะต้องปรับเกี่ยวกับรูปแบบเครือข่ายโดยระบบทางไกลหรือโทรทัศน์เพื่อการศึกษา เพื่อช่วยให้ครูไม่ต้องทิ้งห้องเรียนแต่ยังสามารถศึกษาเรียนรู้เพื่อพัฒนาวิชาชีพของตนได้

บรรณานุกรม

Senge, P. M. (Fall 1990). The Leader's New Work: Building Learning Organizations. *Sloan Management Review*. 32(1), 7-23.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). รายงานผลการประเมินผลการดำเนินงานโครงการพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1-3: กรุงเทพฯ.

สื่อการเรียนรู้ระดับความคิด | เว็บช่วยสอน

ดร. สมชาติ ไพศาลรัตน์

ผู้อำนวยการ ฝ่ายนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สสวท. / E-mail : spais@ipst.ac.th



Food a fact of life

<http://www.foodafactoflife.org.uk/>

เว็บไซต์นี้จัดทำโดย British Nutrition Foundation มีเนื้อหาเกี่ยวกับการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ ระบบการย่อย และสุขภาพของอาหาร ซึ่งเหมาะสำหรับเด็กอายุ 3 ถึง 16 ปี

ภายในเว็บแนะนำเทคนิคการปรุงอาหารแบบใหม่ๆ และเทคนิคการเตรียมเครื่องปรุงในการประกอบอาหารอย่างปลอดภัย สำหรับเด็กๆ ผ่านสื่อวีดิทัศน์

นอกจากนี้ยังมีเกมส์สำหรับเด็กอายุ 5-11 ปี ในการทดสอบความรู้เกี่ยวกับการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพอีกด้วย

เข้าสู่เว็บไซต์
Food a fact of life



"Food a fact of life" (Online). Available: <http://www.foodafactoflife.org.uk/> (Retrieved 15/11/2555)

เข้าสู่หน้า Resource Library ของ
เว็บไซต์ Understanding Science



"Understanding Science" (Online). Available <http://undsci.berkeley.edu/resourcelibrary.php> (Retrieved 15/11/2555)

Understanding Science

<http://undsci.berkeley.edu/resourcelibrary.php>

เว็บไซต์เพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมความเข้าใจวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น รวมถึงอธิบายเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในชีวิตประจำวันของเรา

ทั้งนี้สามารถดาวน์โหลดสื่อเพื่อใช้ในการอธิบายถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนทุกระดับชั้น



ActionAid UK

http://www.actionaid.org.uk/100343/free_downloads.html

ActionAid UK เป็นหน่วยงานการกุศลในประเทศไทย สหราชอาณาจักร เพื่อช่วยเหลือเด็กในประเทศยากไร้ให้หลุดพ้นจากความยากจนและหิวโหย

นอกเหนือจากกิจกรรมดังกล่าวแล้ว เว็บไซต์ของ ActionAid UK ยังมีสื่อการเรียนรู้การสอนให้ดาวน์โหลดไปใช้ได้ฟรี เนื้อหาหลากหลาย ตั้งแต่เรื่องน้ำ อาหาร การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ สิทธิมนุษยชน ภัยพิบัติ ฯลฯ

ดาวน์โหลดสื่อการเรียนรู้การสอนจาก
เว็บไซต์ ActionAid UK



"Free teaching resources to download: ActionAid UK." (Online). Available : http://www.actionaid.org.uk/100343/free_downloads.html (Retrieved 15/11/2555)

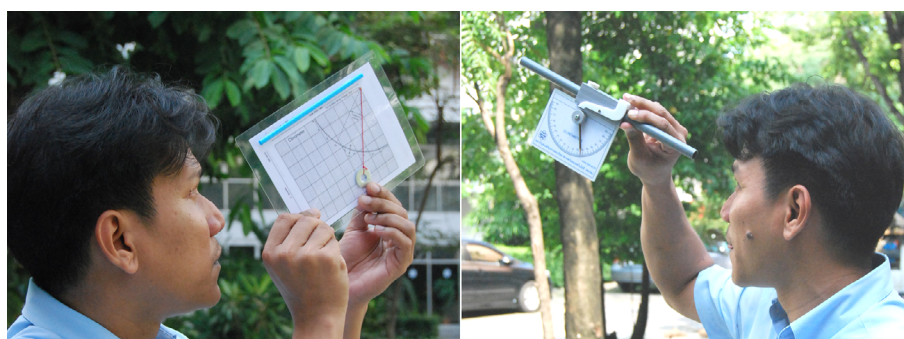


สแกนได้ทันทีเพื่อชม
ภาพเคลื่อนไหว

เครื่องวัดความสูงของต้นไม้ (Clinometer)

การสำรวจพื้นที่ทางภูมิศาสตร์จำเป็นต้องใช้เครื่องวัดความลาดเอียง ความชัน หรือวัดความสูงของต้นไม้เพื่อประกอบการทำแผนที่ ป่าชุมชนหรือป่าต้นน้ำ หรือการจัดการพื้นที่สำหรับการเกษตร เครื่องวัดความสูงของต้นไม้ clinometer* เป็นเครื่องมือสำรวจชั้นพื้นฐานสำหรับใช้วัดมุมและวัดความสูง และเป็นเครื่องมือใช้ในโครงการ GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) ซึ่งเป็นโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมนานาชาติที่มุ่งเน้นที่จะส่งเสริมให้นักเรียนทั่วโลกทำงานวิจัยค้นคว้าร่วมกับครู นักวิทยาศาสตร์ และชุมชนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (Earth System Science: ESS) โดยการเก็บข้อมูลอย่างถูกต้อง แม่นยำ สม่าเสมอต่อเนื่อง และครอบคลุมพื้นที่ เพื่อให้สามารถระบุแนวโน้มรูปแบบความสัมพันธ์ของข้อมูล เข้าใจแบบจำลอง และทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆที่เกิดขึ้นบนโลกได้ อันจะนำไปสู่ความเข้าใจปัญหาและการแก้ปัญหาในท้องถิ่น ระดับประเทศระดับภูมิภาค และระดับโลกอย่างแท้จริงและยั่งยืน

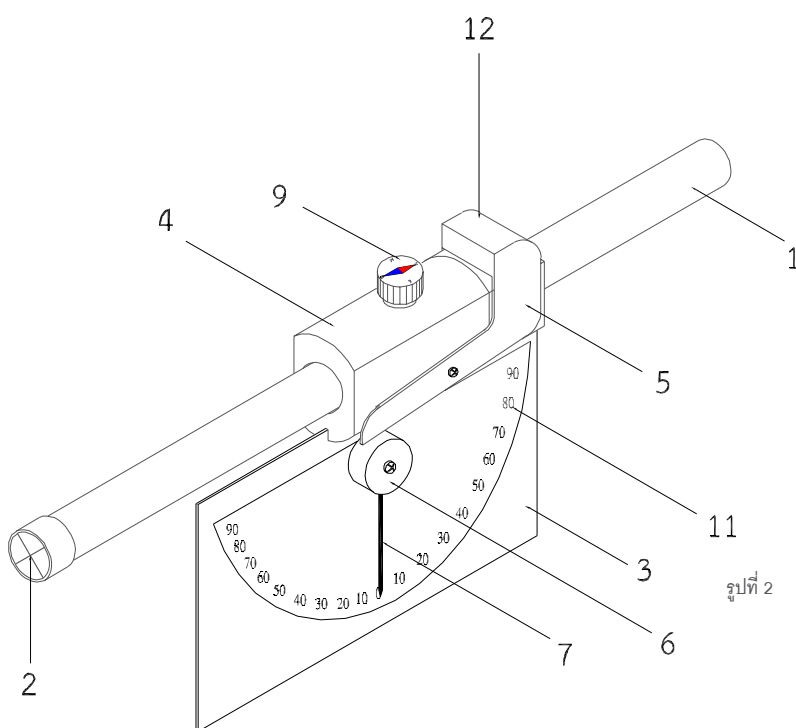
เครื่องวัดความสูงของต้นไม้ (clinometer) ที่สาขาออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ สสวท.ได้นำมาปรับปรุงและเพิ่มตารางค่า Sine และเข็มทิศ เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มีลักษณะเฉพาะ (ได้ยื่นจดอนุสิทธิบัตรการประดิษฐ์ เลขที่คำขอ 1203001083) มีเข็มชี้มุมใช้หลักแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งสามารถล็อกเข็มให้นิ่งอยู่กับที่เพื่อการอ่านค่าที่วัดได้ง่ายขึ้นและให้เกิดความสะดวกในการพกพาเพราะมีขนาดกะทัดรัด วัดได้ทุกภูมิประเทศและมีราคาถูก



เครื่องวัดความสูงของต้นไม้ แบบกระดาษแบบเดิมที่ใช้ทั่วไป และในโครงการ GLOBE

เครื่องวัดความสูงของต้นไม้ ที่ได้ออกแบบปรับปรุงใหม่

รูปที่ 1 ภาพเปรียบเทียบเครื่องวัดความสูงของต้นไม้ แบบเดิมและแบบปรับปรุงใหม่

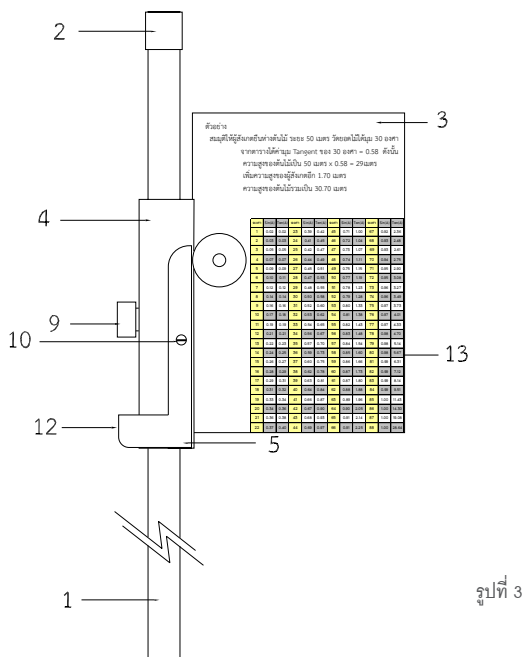


รูปที่ 2

รูปที่ 2 ภาพเขียนแสดงส่วนต่าง ๆ คือ ส่วนที่หนึ่ง แสดงตำแหน่งกอดแกนรวมแกน (12) เพื่อปล่อยล็อกเข็ม ชุดแกนดล็อกเข็ม (5) .แกนยึดเข็ม (6) .เข็มชี้มุมปลายแหลม (7) .แผ่นบอกองศา (3) .ตัวเลขแสดงองศา (11) รวมอยู่เป็นชุดเดียวกัน โดยมีโครง(4) เป็นตัวยึดรวมชิ้นส่วนต่างๆ

ส่วนที่สอง เป็นส่วนท่อสอง(1) ทำหน้าที่เป็นลำกล้องสำหรับส่องวัตถุที่ต้องการวัด ที่ปลายของท่อสอง(1) มีศูนย์เล็ง(2) เป็นรูปกากบาทสวมติดอยู่กับชุดท่อสอง (1) โดยมีเข็มทิศ (9) อยู่ด้านบน

* เครื่องวัดความสูงของต้นไม้ (clinometer) อาจใช้วัดความสูงของสิ่งใด ๆ เช่น ความสูงของเด็ก เนินดิน เป็นต้น ราชบัณฑิตยสถานใช้คำว่า “เครื่องวัดความเอียง” หรือ “ไคลโนมิเตอร์”



รูปที่ 3

รูปที่ 3 ภาพเขียนแสดงด้านหลังเครื่องวัดความสูงของต้นไม้ โดยด้านหลังของแผ่นบอกองศา (3) มีตารางแทนค่าองศา (13) เป็นค่า Sine และค่า Tangent ตั้งแต่ 1 ถึง 88 องศา เพื่อแทนค่าองศาที่วัดได้แล้วจึงนำมาคำนวณกับระยะห่างจากวัตถุที่วัด จะได้ค่าความสูงวัตถุที่ต้องการวัด พร้อมตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่าง :

สมมติให้ผู้สังเกตยืนห่างจากต้นไม้ ในระยะ 50 เมตร วัดยอดไม้ได้มุม 30 องศา จากตารางจะได้ค่ามุม Tangent ของ 30 องศา คือ 0.58 ดังนั้น

ความสูงของต้นไม้เป็น 50 เมตร x 0.58 = 29 เมตร
 เพิ่มความสูงของผู้สังเกตอีก 1.70 เมตร
 ความสูงของต้นไม้รวมเป็น 30.70 เมตร

องศา	Sin(A)	Tan(A)	องศา	Sin(A)	Tan(A)	องศา	Sin(A)	Tan(A)	องศา	Sin(A)	Tan(A)
1	0.02	0.02	23	0.39	0.42	45	0.71	1.00	67	0.92	2.36
2	0.03	0.03	24	0.41	0.45	46	0.72	1.04	68	0.93	2.48
3	0.05	0.05	25	0.42	0.47	47	0.73	1.07	69	0.93	2.61
4	0.07	0.07	26	0.44	0.49	48	0.74	1.11	70	0.94	2.75
5	0.09	0.09	27	0.45	0.51	49	0.75	1.15	71	0.95	2.90
6	0.10	0.11	28	0.47	0.53	50	0.77	1.19	72	0.95	3.08
7	0.12	0.12	29	0.48	0.55	51	0.78	1.23	73	0.96	3.27
8	0.14	0.14	30	0.50	0.58	52	0.79	1.28	74	0.96	3.49
9	0.16	0.16	31	0.52	0.60	53	0.80	1.33	75	0.97	3.73
10	0.17	0.18	32	0.53	0.62	54	0.81	1.38	76	0.97	4.01
11	0.19	0.19	33	0.54	0.65	55	0.82	1.43	77	0.97	4.33
12	0.21	0.21	34	0.56	0.67	56	0.83	1.48	78	0.98	4.70
13	0.22	0.23	35	0.57	0.70	57	0.84	1.54	79	0.98	5.14
14	0.24	0.25	36	0.59	0.73	58	0.85	1.60	80	0.98	5.67
15	0.26	0.27	37	0.60	0.75	59	0.86	1.66	81	0.99	6.31
16	0.28	0.29	38	0.62	0.78	60	0.87	1.73	82	0.99	7.12
17	0.29	0.31	39	0.63	0.81	61	0.87	1.80	83	0.99	8.14
18	0.31	0.32	40	0.64	0.84	62	0.88	1.88	84	0.99	9.51
19	0.33	0.34	41	0.66	0.87	63	0.89	1.96	85	1.00	11.43
20	0.34	0.36	42	0.67	0.90	64	0.90	2.05	86	1.00	14.30
21	0.36	0.38	43	0.68	0.93	65	0.91	2.14	87	1.00	19.08
22	0.37	0.40	44	0.69	0.97	66	0.91	2.25	88	1.00	28.64

รูปที่ 4 ภาพแสดงตารางแทนค่าองศา(13) บนแผ่นบอกองศา (3) พร้อมตัวอย่างการคำนวณ

วิธีวัดความสูงของต้นไม้

1.เลือกต้นไม้ ที่เป็นไม้ยืนต้นที่ตั้งอยู่บนพื้นระดับเดียวกับผู้สังเกต และมีความสูงมากกว่า 4 - 5 เมตร

2.การวัดความสูง

2.1 บันทึกระยะทาง จากผู้สังเกตถึงโคนต้นไม้ที่เลือกไว้ ระยะทางนี้ก็คือเส้น AC

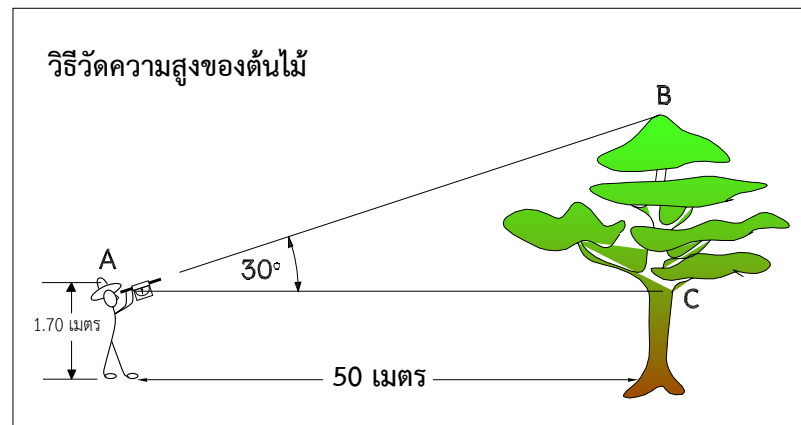
2.2 วัดและบันทึกความสูงจากพื้นดินจนถึง ระดับสายตาของผู้สังเกต

2.3 มองผ่านท่อ พีวีซี บน เครื่องวัดความสูงของต้นไม้ไปยังปลายยอดของต้นไม้ กดแกนรวมแขนแล้วเข็มจะตกลงตามแรงโน้มถ่วงของโลก จะทำให้เกิดมุมเมย BAC จดบันทึกค่ามุมเมยไว้



รูปที่ 5 ภาพเครื่องวัดความสูงของต้นไม้ขณะทำการส่องวัด

ตัวอย่างวิธีวัดความสูงของต้นไม้



สมมติให้ผู้สังเกตยืนห่างจากต้นไม้ ในระยะ 50 เมตร
 นำเครื่องวัดความสูงของต้นไม้วัดยอดไม้ได้มุม 30 องศา
 จากตารางจะได้ค่ามุม tangent ของ 30 องศา คือ 0.58 ดังนั้น

แทนค่า 50 เมตร x 0.58 = 29 เมตร

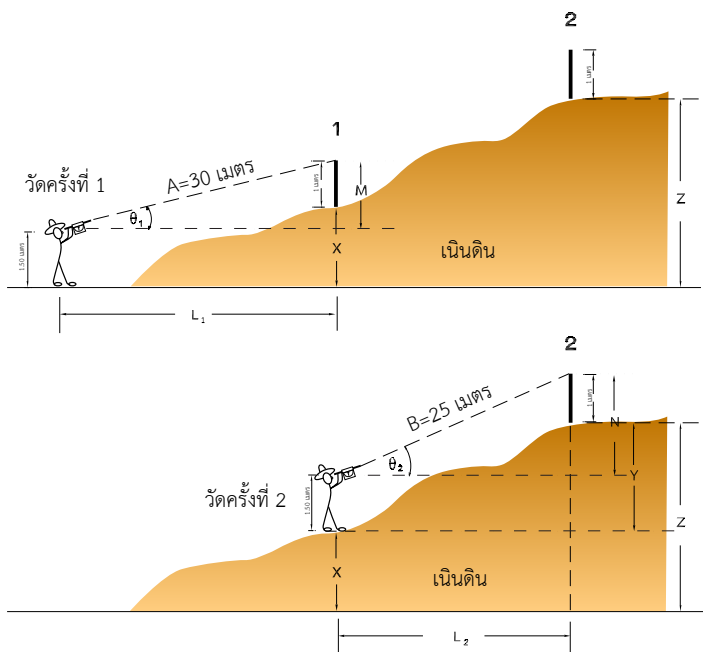
นำความสูงของผู้สังเกตอีก 1.70 เมตร มาบวก

29 + 1.70 = 30.70 เมตร

ความสูงของต้นไม้รวมเป็น 30.70 เมตร

องศา	Sin(A)	Tan(A)	องศา	Sin(A)	Tan(A)	องศา	Sin(A)	Tan(A)	องศา	Sin(A)	Tan(A)
1	0.02	0.02	23	0.39	0.42	45	0.71	1.00	67	0.92	2.36
2	0.03	0.03	24	0.41	0.45	46	0.72	1.04	68	0.93	2.48
3	0.05	0.05	25	0.42	0.47	47	0.73	1.07	69	0.93	2.61
4	0.07	0.07	26	0.44	0.49	48	0.74	1.11	70	0.94	2.75
5	0.09	0.09	27	0.45	0.51	49	0.75	1.15	71	0.95	2.90
6	0.10	0.11	28	0.47	0.53	50	0.77	1.19	72	0.95	3.08
7	0.12	0.12	29	0.48	0.55	51	0.78	1.23	73	0.96	3.27
8	0.14	0.14	30	0.50	0.58	52	0.79	1.28	74	0.96	3.49
9	0.16	0.16	31	0.52	0.60	53	0.80	1.33	75	0.97	3.73
10	0.17	0.18	32	0.53	0.62	54	0.81	1.38	76	0.97	4.01
11	0.19	0.19	33	0.54	0.65	55	0.82	1.43	77	0.97	4.33
12	0.21	0.21	34	0.56	0.67	56	0.83	1.48	78	0.98	4.70
13	0.22	0.23	35	0.57	0.70	57	0.84	1.54	79	0.98	5.14
14	0.24	0.25	36	0.59	0.73	58	0.85	1.60	80	0.98	5.67
15	0.26	0.27	37	0.60	0.75	59	0.86	1.66	81	0.99	6.31
16	0.28	0.29	38	0.62	0.78	60	0.87	1.73	82	0.99	7.12
17	0.29	0.31	39	0.63	0.81	61	0.87	1.80	83	0.99	8.14
18	0.31	0.32	40	0.64	0.84	62	0.88	1.88	84	0.99	9.51
19	0.33	0.34	41	0.66	0.87	63	0.89	1.96	85	1.00	11.43
20	0.34	0.36	42	0.67	0.90	64	0.90	2.05	86	1.00	14.30
21	0.36	0.38	43	0.68	0.93	65	0.91	2.14	87	1.00	19.08
22	0.37	0.40	44	0.69	0.97	66	0.91	2.25	88	1.00	28.64

ตัวอย่างวิธีวัดความสูงของพื้นที่



จากรูป สมมติให้ผู้สังเกตมีความสูง 1.50 เมตร นำเสาไปปักเนินดินตำแหน่งที่ต้องการวัดตำแหน่งที่ 1 ความสูงพื้นจากหน้าดิน 1 เมตร ระยะห่างจากผู้สังเกตถึงเสา 1 = 30 เมตร (ระยะ A) จากเสา 1 ไปปักเสาบนเนินดินตำแหน่งที่ 2 ระยะห่าง 25 เมตร (ระยะ B) ความสูงของเสา 1 เมตร

- ระยะ L เป็นระยะที่วัดไม่ได้ แตกต่างจากวิธีการวัดความสูงของต้นไม้

- เราต้องการทราบระยะความสูงของ X (คือระยะจากพื้นราบถึงหน้าดินที่ตำแหน่งโคนเสา 1) และระยะความสูงของ Y (คือระยะจากหน้าดินโคนเสา 1 ถึงตำแหน่งหน้าดินที่โคนเสา 2) ซึ่งรวมกันแล้วจะได้ค่า Z

(Z คือ ค่าความสูงของหน้าดินระดับพื้นราบ ณ ตำแหน่งที่ผู้สังเกตยืนส่องวัด ถึงหน้าดินบริเวณโคนเสา 2)

นำเครื่องวัดความสูงของต้นไม้ส่องวัดไปที่ยอดเสา 1 ได้มุม 36 องศา ($\sin O_1$) เทียบค่าจากตาราง ($\sin O_1$) $25^\circ = 0.42$

จากตำแหน่งเสา 1 ส่องวัดไปที่ยอดเสา 2 ได้มุม 36° ($\sin O_2$) เทียบค่าจากตาราง ($\sin O_2$) $36^\circ = 0.59$

$$\text{วัดครั้งที่ 1} \quad \sin \theta_1 = \frac{M}{A}$$

$$M = A \sin \theta_1$$

$$X = (M + \text{ความสูงคน}) - \text{ความสูงเสา}$$

แทนค่า $M = 30 \times 0.42 = 12.60$ เมตร นำความสูงของผู้สังเกต (1.5 ม.) มาบวก และความสูงของเสา 1 (1.0 ม.) มาลบ

$$12.60 + 1.5 - 1.0 = 13.10 \text{ เมตร}$$

ค่า X หรือความสูงจากพื้นราบถึงเนิน 1 = 13.10 เมตร

$$\text{วัดครั้งที่ 2} \quad \sin \theta_2 = \frac{N}{B}$$

$$N = B \sin \theta_2$$

$$Y = (N + \text{ความสูงคน}) - \text{ความสูงเสา}$$

แทนค่า $N = 25 \times 0.59 = 14.75$ เมตร นำความสูงของผู้สังเกต (1.5 ม.) มาบวก และความสูงของเสา 2 (1.0 ม.) มาลบ

$$14.75 + 1.5 - 1.0 = 15.25 \text{ เมตร}$$

ค่า Y หรือความสูงจากพื้นราบถึงเนิน 2 = 15.25 เมตร

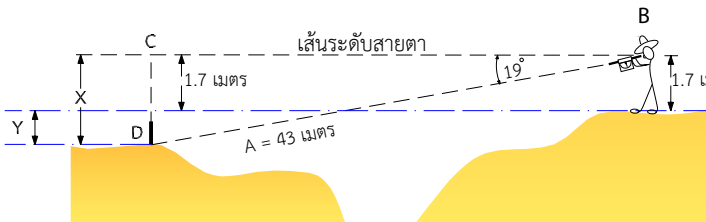
จากนั้นหาค่า Z โดยนำค่า X บวกค่า Y

$$\text{ได้ค่าจากพื้นราบถึงโคนเสา 2} \quad Z = 13.10 + 15.25 = 28.35 \text{ เมตร}$$

จากสูตรการคำนวณ

องศา	Sin(A)	Tan(A)	องศา	Sin(A)	Tan(A)	องศา	Sin(A)	Tan(A)	องศา	Sin(A)	Tan(A)
1	0.02	0.02	23	0.39	0.42	45	0.71	1.00	67	0.92	2.36
2	0.03	0.03	24	0.41	0.45	46	0.72	1.04	68	0.93	2.48
3	0.05	0.05	25	0.42	0.47	47	0.73	1.07	69	0.93	2.61
4	0.07	0.07	26	0.44	0.49	48	0.74	1.11	70	0.94	2.75
5	0.09	0.09	27	0.45	0.51	49	0.75	1.15	71	0.95	2.90
6	0.10	0.11	28	0.47	0.53	50	0.77	1.19	72	0.95	3.08
7	0.12	0.12	29	0.48	0.55	51	0.78	1.23	73	0.96	3.27
8	0.14	0.14	30	0.50	0.58	52	0.79	1.28	74	0.96	3.49
9	0.16	0.16	31	0.52	0.60	53	0.80	1.33	75	0.97	3.73
10	0.17	0.18	32	0.53	0.62	54	0.81	1.38	76	0.97	4.01
11	0.19	0.19	33	0.54	0.65	55	0.82	1.43	77	0.97	4.33
12	0.21	0.21	34	0.56	0.67	56	0.83	1.48	78	0.98	4.70
13	0.22	0.23	35	0.57	0.70	57	0.84	1.54	79	0.98	5.14
14	0.24	0.25	36	0.59	0.73	58	0.85	1.60	80	0.98	5.67
15	0.26	0.27	37	0.60	0.75	59	0.86	1.66	81	0.99	6.31
16	0.28	0.29	38	0.62	0.78	60	0.87	1.73	82	0.99	7.12
17	0.29	0.31	39	0.63	0.81	61	0.87	1.80	83	0.99	8.14
18	0.31	0.32	40	0.64	0.84	62	0.88	1.88	84	0.99	9.51
19	0.33	0.34	41	0.66	0.87	63	0.89	1.96	85	1.00	11.43
20	0.34	0.36	42	0.67	0.90	64	0.90	2.05	86	1.00	14.30
21	0.36	0.38	43	0.68	0.93	65	0.91	2.14	87	1.00	19.08
22	0.37	0.40	44	0.69	0.97	66	0.91	2.25	88	1.00	28.64

วิธีวัดความสูงของพื้นที่ ที่มีระดับต่างกัน



จากรูป สมมติให้ผู้สังเกตมีความสูงที่ระดับสายตา 1.70 เมตร ยืนที่ตำแหน่ง B นำเสาไปปักเนินตำแหน่งที่ต้องการ (D) ระยะห่างจากผู้สังเกตถึงโคนเสา (B D) = 43 เมตร หรือ A = 43 เมตร

เส้น C D เป็นเส้นตั้งฉากกับหัวเสา

เส้น B D เป็นเส้นที่วัดได้จากตำแหน่งที่ผู้สังเกตยืน ถึงตำแหน่งโคนเสา

นำเครื่องวัดความสูงของต้นไม้ส่องวัดมุมกับไปที่โคนเสา (D) ได้มุม 19 องศา (แทนค่า $\sin 19^\circ = 0.33$)

$$\sin \theta = \frac{X}{A}$$

$$X = A \sin \theta$$

แทนค่า

$$X = 43 \times 0.33 = 14.19 \text{ เมตร}$$

นำความสูงของผู้สังเกต (1.70 ม.) มาลบ

$$14.19 - 1.70 = 12.49 \text{ เมตร}$$

พื้นที่โคนเสาดำต่ำกว่าตำแหน่งที่ยืนวัดอยู่ $Y = 12.49$ เมตร

หรือ มีระดับความสูงต่างกัน 12.49 เมตร

จากตัวอย่างการคำนวณข้างต้นจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์วัดความสูงของพื้นที่แบบพกพาราคาถูกที่ประชาชนทั่วไปสามารถมีไว้ใช้ได้ไม่ต้องรอรับความช่วยเหลือจากภาครัฐ นอกเหนือจากการวัดความสูงของสิ่งต่างๆแล้ว ยังสามารถการวัดความสูงของพื้นที่เพื่อการเกษตร, กำหนดที่ความสูงต่างๆที่ดิน หรือ หากทางหลีกเลี่ยงเมื่อจะเกิดอุทกภัยได้อีกด้วย 

บรรณานุกรม

- "The Globe Program, การวัดความสูงของต้นไม้" (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก: <http://www3.ipst.ac.th/globethailand/>, http://www3.ipst.ac.th/globethailand/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=2&Itemid=164 (สืบค้น 2 / 5/ 2555)
- "เครื่องวัดความสูง" (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก: http://www3.ipst.ac.th/globethailand/index.php?option=com_content&view=article&id=80%3A-tree-height&catid=3%3Anewflash&Itemid=57 (สืบค้น 2 / 5/ 2555)
- "ตารางค่าสูตรของมุมต่างๆ" (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก: <http://flash-mini.com/education/math13.php> (สืบค้น 2 / 5/ 2555)
- "Clinometer (forestry)" (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก: [http://en.wikipedia.org/wiki/Clinometer_\(forestry\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Clinometer_(forestry)), http://en.wikipedia.org/wiki/File:Measuring_Slope_With_a_Clinometer_2.JPG (สืบค้น 2 / 5/ 2555)
- "World of Waterfalls" (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก: <http://www.world-of-waterfalls.com/featured-articles-waterfalls-101-how-do-i-measure-a-waterfalls-height.html>, <http://www.world-of-waterfalls.com/images/howhightopdownL.gif>, <http://www.world-of-waterfalls.com/images/howhighwayupL.gif> (สืบค้น 2 / 5/ 2555)

การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด : แนวทางในการส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดเรื่องการแบ่งเซลล์

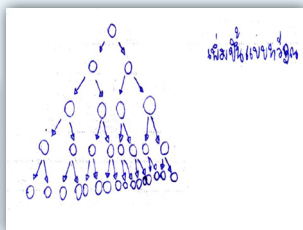
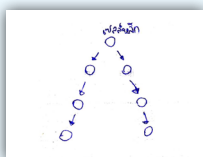
ครูผู้สอนชีววิทยาทุกคนคงทราบกันดีว่าการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นนามธรรม นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนึกคิดหรือจินตนาการตามได้ และอาจทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนตามมาได้ สำหรับเนื้อหาชีววิทยา เรื่องการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) และไมโอซิส (meiosis) ก็เป็นหนึ่งในเนื้อหาที่นักเรียนมักมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ไม่เพียงแค่นี้ในระดับมัธยมศึกษาเท่านั้นแต่ยังพบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนในระดับอุดมศึกษาด้วยเช่นกัน (นิรันดร์ และคณะ, 2549; อุษา และคณะ, 2550; Lewis et al., 2000) เมื่อเกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนขึ้นแล้ว ความรู้นั้นก็ยากที่จะเปลี่ยนแปลง และจะส่งผลกระทบถึงการทำความเข้าใจแนวคิดอื่นๆ (Tyler, 2002) ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมและสร้างแนวคิดที่ถูกต้องให้กับนักเรียน

ปัจจุบันในแวดวงการศึกษามีการใช้สื่อต่างๆ มากมายให้ครูผู้สอนเลือกใช้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนและแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุดด้วยดินน้ำมัน (Clay animation – stop motion) เป็นวิธีการหนึ่งที่นักเรียนสามารถเรียนรู้อย่างสนุกสนานผ่านทางการปั้นดินน้ำมัน ผสมผสานกับการใช้เทคโนโลยีต่างๆ ในการถ่ายทอดเรื่องราวจากเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม และยังช่วยในการพัฒนาเจตคติต่อการเรียนรู้ (Poohkay and Szabo, 1995) ทักษะการสื่อสาร การร่วมมือกันในการแสวงหาความรู้ (Bogiages and Hitt, 2008) และการจดจำในระยะยาว (Hays, 1996) ซึ่งรูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) ที่นักเรียนไม่ได้เป็นผู้คอยรับข้อมูลจากครูผู้สอน แต่เป็นผู้สร้างความรู้บนพื้นฐานของประสบการณ์เดิมของตนเอง และจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Richardson, 2003) ดังนั้นจึงถือว่าเป็นความท้าทายของครูผู้สอนในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีโอกาสรสร้างความรู้ด้วยตนเองในเนื้อหาเรื่องการแบ่งเซลล์ ผ่านการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุดด้วยดินน้ำมันโดยกิจกรรมการเรียนรู้มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

เป็นขั้นตอนที่ครูเก็บรวบรวมความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อนำมาเป็นประเด็นในการอภิปรายเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิดของนักเรียนที่คลาดเคลื่อนต่อไป ครูสามารถเลือกวิธีตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ได้หลายรูปแบบ เช่น การวาดภาพ การสร้างแผนผังความคิด การตอบคำถาม เป็นต้น เป็นที่ทราบกันดีว่าในขั้นนี้นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ไม่มากนัก แต่อาจมีคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ปนมากับสิ่งที่นักเรียนอธิบาย เช่น โครโมโซม (chromosome) เซนโทรเมอร์ (centromere) สปินดีลไฟเบอร์ (spindle fiber) โปรเฟส (prophase) เป็นต้น ครูผู้สอนควรใช้ประโยชน์จากการนำคำเหล่านี้ มาใช้กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและอยากค้นหาคำความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์

ภาพที่ 1 ตัวอย่างภาพวาดของนักเรียนจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเรียน

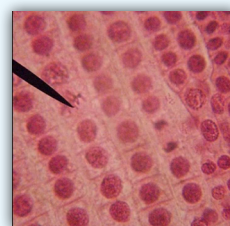


ขั้นที่ 2 ศึกษาเนื้อหาและรายละเอียดเกี่ยวกับเรื่องการแบ่งเซลล์

ครูผู้สอนเริ่มให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต เป็นต้น นอกจากนี้ครูผู้สอนยังสามารถจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเรียนรู้ โดยการให้นักเรียนศึกษาเรื่องการแบ่งเซลล์จากหุ่นจำลองการแบ่งเซลล์ หรือการสังเกตภายใต้กล้องจุลทรรศน์จากสไลด์ที่นักเรียนเตรียมเอง หรือจากสไลด์ถาวร เป็นต้น หลังจากทีนักเรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ รวมทั้งอภิปรายในประเด็นที่นักเรียนเข้าใจคลาดเคลื่อนร่วมกัน เพื่อประโยชน์ในการนำความรู้มาเขียนโครงร่างเรื่องราวต่อไป



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2
(ก) นักเรียนบันทึกภาพการแบ่งเซลล์ของปลายรากหอมจากกล้องจุลทรรศน์
(ข) ภาพปลายรากหอมเมื่อสังเกตจากกล้องจุลทรรศน์

ขั้นที่ 3 เขียนโครงร่างเรื่องราว (story board)

ครูควรเริ่มต้นจากการให้นักเรียนศึกษาชีวิตที่ตนตัวอย่างที่นำเสนอภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุดด้วยดินน้ำมันในเนื้อหาอื่นๆ ที่ไม่ใช่การแบ่งเซลล์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการของการสร้างชิ้นงาน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนโครงร่างเรื่องราว เพื่อกำหนดกรอบแสดงเรื่องราวที่จะนำเสนอเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ ซึ่งจะช่วยทำให้นักเรียนเกิดจินตนาการในการสร้างสรรค์ผลงานและมีความพร้อมในการสร้างงานโดยรู้ว่าอะไรจะปรากฏขึ้นก่อนหรือหลัง หรือปรากฏขึ้นพร้อมกันในแต่ละฉาก



ภาพที่ 3 นักเรียนช่วยกันเขียนโครงร่างเรื่องราวเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์

ขั้นที่ 4 สร้างหุ่นจำลอง

นักเรียนแต่ละกลุ่มปั้นดินน้ำมันเพื่อนำเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ตามโครงร่างเรื่องราวที่ได้วางแผนไว้ ครูผู้สอนควรแนะนำนักเรียนให้ปั้นดินน้ำมันให้มีความเหมือนหรือสามารถเป็นตัวแทนของสิ่งที่นักเรียนศึกษามาให้มากที่สุด และการถ่ายภาพควรคำนึงถึงความนิ่งของตำแหน่งภาพซึ่งสามารถใช้ขาตั้งกล้องเป็นตัวช่วยในการควบคุมไม่ให้เกิดการเลื่อนตำแหน่งของภาพถ่าย ส่วนฉากที่ใช้ควรเป็นสีพื้นสีเดียวกันทั้งหมดและไม่ควรมีสวดลาย นอกจากนี้ปริมาณแสงควรเท่ากันในแต่ละภาพ โดยถ่ายภาพในห้องที่สามารถควบคุมแสง หรือใช้โคมไฟช่วยควบคุมแสงให้คงที่ ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนสำคัญที่นักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเพื่อนและครู และได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ที่นำไปใช้ในการสร้างชิ้นงาน รวมถึงได้มีโอกาสตรวจสอบความรู้ที่สร้างขึ้นและเมื่อพบข้อผิดพลาดก็จะลงมือตรวจสอบความถูกต้องและแก้ไขงานของตนเอง



ภาพที่ 3 นักเรียนช่วยกันปั้นดินน้ำมันเพื่อนำเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์

ขั้นที่ 5 สร้างภาพเคลื่อนไหวและนำเสนอผลงาน

การสร้างภาพเคลื่อนไหวเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะนำภาพถ่ายทั้งหมดมาเรียงต่อกันและฉายภาพอย่างต่อเนื่องด้วยความเร็วประมาณ 1 - 2 ภาพต่อวินาที โดยอาศัยโปรแกรมตัดต่อภาพยนตร์ที่ในปัจจุบันนี้มีใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น โปรแกรม Macromedia Flash หรือ Window Movie Maker เป็นต้น นักเรียนสามารถเติมคำบรรยายเสียงเพลงและเทคนิคต่างๆที่น่าสนใจเข้าไปตามความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา นอกจากนี้ครูควรจัดเวลาให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพเคลื่อนไหวแบบเคลื่อนที่หยุดด้วยดินน้ำมันเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์ที่นักเรียนสร้างขึ้น

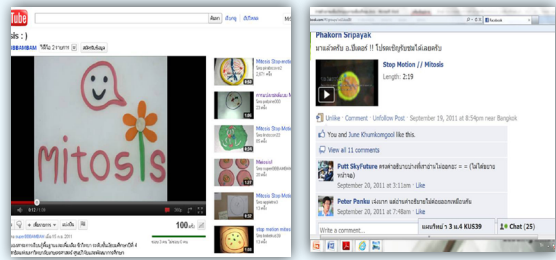


ภาพที่ 4 นักเรียนใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบเคลื่อนที่หยุดด้วยดินน้ำมันเกี่ยวกับการแบ่งเซลล์

ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ครูสามารถประเมินความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องการแบ่งเซลล์ของนักเรียนได้จากการนำเสนองานหน้าชั้นเรียน การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และผลงานของนักเรียน นอกจากนี้หากมีเวลา

เพียงพอควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเผยแพร่ผลงาน และให้มีส่วนร่วมในการประเมินผลงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต เช่น เว็บไซต์ Youtube หรือ Facebook เป็นต้น



ภาพที่ 5 การมีส่วนร่วมของนักเรียนในการประเมินผลงานผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

จากประสบการณ์ของผู้เขียนในการจัดการเรียนรู้อชีววิทยา เรื่อง การแบ่งเซลล์ ด้วยการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบเคลื่อนที่หยุดพบว่า นอกจากนักเรียนจะมีความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นแล้ว นักเรียนยังมีทักษะในด้านต่างๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสืบค้นข้อมูล เพิ่มมากขึ้น และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้อชีววิทยา อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้อชีววิทยานี้สิ่งที่ควรคำนึงถึงมากที่สุดคือ ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการมอบหมายงานให้นักเรียน หากนักเรียนจัดการเรียนรู้อชีววิทยาในช่วงปลายภาคเรียน นักเรียนจะมีเวลาในการสร้างชิ้นงานน้อย เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวนักเรียนมักได้รับมอบหมายงานจากครูผู้สอนในรายวิชาต่างๆ จำนวนมาก และอาจทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ได้อีกด้วย

บรรณานุกรม

- Bogiages, C. & Hitt, A. M. (2008). Movie Mitosis: Students make stop-animation films to illustrate the process of mitosis. *The Science Teacher*, 75(9), 36-43.
- Hays, T. A. (1996). Spatial abilities and the effects of computer animation on short-term and long-term comprehension. *Journal of Educational Computing Research*, 14(2), 139-155.
- Lewis, J., Leach, J. & Wood-Robinson, C. (2000). Chromosomes: The missing link-young people understands of mitosis, meiosis, and fertilization. *Journal of Biological Education*, 34, 89-99.
- Poohkay, B. & Szabo, M. (1995). Effects of Animation & Visuals on Learning High School Mathematics, February 1995 Anaheim, CA: Paper Presented at the Annual Meeting of the Association for Educational Communications and Technology.
- Richardson, V. (2003). Constructivism Pedagogy. *Teacher College Record*, 105(9), 1623-1640.
- Tyler, R. (1996). Learning for Understanding in Science: Constructivism/Conceptual change Model in Science Teacher Education. *Science Education*, 80, (May), 317-341.
- นันทรัตน์ พึ่งแพน สมาน แก้วไวยุทธ์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ. (2549). การสำรวจแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับชีววิทยาของนิสิตและนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู. *วารสารครุศาสตร์*, 34(3), 95-111.
- อุษา นาคทอง อธิพรพร อนันตะเศรษฐกุล และณฤมล ยุตาคม. (2550). แนวคิดเรื่องเซลล์และกระบวนการของเซลล์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วิทยาสารเกษตรศาสตร์ (สาขาสังคมศาสตร์)*, 28(1), 1-10.

Phoebe Snetsinger

สตรีผู้เห็นนกมากที่สุดที่สุดในโลก

ถ้าแพทย์บอกว่า คุณมีเวลาอีกไม่กี่ปีที่จะมีชีวิตอยู่ต่อ คุณจะใช้เวลาที่เหลือทำอะไรบ้าง



ที่มา : www.birdwatcher.cz/clanky_phoebe.html

สำหรับ Phoebe Snetsinger เมื่อเธอทราบผลการวิเคราะห์จากหมอประจักษ์ตัวว่าเธอกำลังป่วยเป็นมะเร็งขั้นสุดท้าย เธอได้ตัดสินใจออกเดินทางดั้นด้นไปทุกหนทุกแห่ง เพื่อจะได้เห็นนกสปีชีส์ต่างๆ ที่มีในโลกให้ได้จำนวนสปีชีส์มากที่สุด ผลที่ตามมาคือ ก่อนจะเสียชีวิต เธอได้เห็นนกมากถึง 8,398 สปีชีส์ ซึ่งนับว่ามากที่สุดในประวัติศาสตร์ของความพยายามดูนกโดยบุคคลคนเดียว

ในสายตาของคนทั่วไป การเฝ้าดูนกเป็นงานอดิเรกของคนที่ไม่ทำอะไรทำ และเป็นกิจกรรมที่ไม่มีอะไรคาดหวังตาย คือถ้าเห็นก็เห็น ถ้าไม่เห็นก็ไม่มีความจำเป็นอะไร จะมีก็แต่นักปักษีวิทยาอาชีพเท่านั้นที่เฝ้าติดตามดูนกอย่างจริงจัง ครั้นเมื่อเห็นนกแล้ว ก็มักถ่ายภาพ และเก็บข้อมูลเกี่ยวกับนกสปีชีส์ที่เห็น เพื่อใช้ในการอ้างอิงต่อไป

ตามปกตินักดูนกมักเป็นผู้ชายวัยกลางคนที่ชอบเดินป่า ปีนเขา ไต่หน้าผาหรือชอบไปในสถานที่ๆ เต็มไปด้วยภัยอันตราย จนบางครั้งอาจล้มป่วยด้วยโรคมะเร็ง หรือถูกคนป่าทำร้าย เพราะเข้าใจผิดว่ากำลังสอดแนม นักดูนกจึงต้องใช้เวลาอย่างมากในการค้นหาในป่าที่อยู่ห่างไกลความเจริญ เพื่อจะได้เห็นและศึกษานกสปีชีส์ที่ไม่มีนักปักษีวิทยาคนใดเคยเห็นและศึกษามาก่อน นักดูนกบางคนอาจมีความต้องการจะเห็นนกมากจนถึงขั้นสามารถ

สละชีพของตนเพื่อให้ความคลั่งใคล้ในดูนกก็มีเหมือนกัน

Phoebe Snetsinger เกิดเมื่อวันที่ 9 มิถุนายน ค.ศ.1931 ที่เมือง Lake Zurich รัฐ Illinois ในสหรัฐอเมริกา บิดา Leo Burnett เป็นมหาเศรษฐีด้านธุรกิจโฆษณา เธอได้เข้าเรียนระดับประถมศึกษาที่โรงเรียน Lake District ซึ่งตั้งอยู่ห่างไกลจากตัวเมืองมาก จึงมีเพื่อนเรียนร่วมชั้นเพียง 2 คน และครูที่สอนได้พบว่าเธอมีพรสวรรค์ด้านภาษา และวิทยาศาสตร์มากกว่าด้านอื่นๆ

เมื่ออายุ 11 ปี เธอได้พบ David Snetsinger เด็กหนุ่มที่มีอายุมากกว่าเธอ 2 ปี ที่สโมสรกีฬาในเมือง แต่ขณะนั้นเธอไม่เคยคิดแม้แต่จะน้อยว่า เขาและเธอจะได้เป็นคู่ชีวิตกันในเวลาต่อมา

หลังจากนั้นเธอได้เข้าเรียนระดับอุดมศึกษาที่ Swarthmore College และสำเร็จปริญญาตรี วิชาเอกภาษาเยอรมัน ด้วยคะแนนเฉลี่ย 4.0 เธอก็ได้ตระหนักว่า ในฐานะที่เป็นผู้หญิง เธอไม่มีตัวเลือกมากในการประกอบอาชีพ เธอจึงต้องทำตัวเหมือนกับผู้หญิงคนอื่นๆ คือ แต่งงาน มีลูก อีกทั้งต้องไม่คิดจะทำอะไรในเชิงแข่งขันกับผู้ชายอย่างเด็ดขาด นอกจากต้องคอยดูแลครอบครัว และให้สามีเลี้ยง

Phoebe จึงเข้าพิธีสมรสกับ David Snetsinger และได้อพยพไปตั้งถิ่นฐานที่ Webster Groves ซึ่งอยู่ใกล้เมือง St. Louis ในรัฐ Missouri

หลังจากที่สามีของเธอเดินทางกลับจากราชการทหารที่เกาหลี แล้ว Phoebe ได้ตัดสินใจเรียนหนังสือต่อ จนสำเร็จปริญญาโท ด้านวรรณคดีเยอรมัน และมีความรู้ดีกว่า ตลอดเวลาที่ผ่านมา เธอได้ใช้ชีวิตเป็นแม่บ้านในชนบทที่ทำหน้าที่ดูแลสามีและลูกๆ เท่านั้น และการทำเช่นนี้ไม่เคยทำให้เธอมีความเจริญก้าวหน้าทางสติปัญญาเลย เธอจึงเริ่มมีอาการซึมเศร้า

วันหนึ่งสตรีเพื่อนบ้านคนหนึ่งได้แวะมาชวนเธอไปดูนกในบริเวณสวนหลังบ้าน โดยให้เธอใช้กล้องส่องทางไกลดูนกต่างๆ ที่เกาะอยู่ตามยอดไม้ เมื่อเธอได้เห็นนก Blackburnian Warbler (*Dendroica fusca*) เธอรู้สึกตื่นเต้นมาก เพราะตกหลุมรักนกที่มีขนสีสวย และมีรูปร่างปราดเปรียวตัวนั้นทันที จึงตัดสินใจซื้อกล้องสองตา ให้ตนเองเพื่อไปดูนกกับเพื่อนๆ สัปดาห์ละหลายครั้ง และได้พบว่าวัย 34 ปีของเธอเริ่มมีชีวิตชีวาขึ้นมา เพราะการดูนกเป็นงานอดิเรกทำให้ชีวิตของเธอไม่น่าเบื่อ และเมื่อเธอมีความจำดี อีกทั้งมีความกระตือรือร้นมาก เธอจึงเป็นนักดูนกกระดัดเชี่ยวชาญพิเศษที่ชอบเดินทางไปสถานที่ห่างไกล จนได้เห็นนกจำนวนประมาณ 2,000 สปีชีส์

ในปี 1981 แพทย์ประจำตัวของเธอได้บอกว่า เธอกำลังเป็นมะเร็งผิวหนัง (melanoma) ขั้นสุดท้าย และจะมีเวลาอยู่บนโลกอีกไม่ถึงหนึ่งปี

แทนที่จะพักรักษาตัวที่บ้าน Phoebe ตัดสินใจเดินทางไป Alaska ตามที่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า เพื่อไปดูนกในแถบขั้วโลกเหนือ โดยใช้เงินส่วนหนึ่งของมรดกมหาศาลที่เธอได้รับจากบิดา เมื่อกลับจาก Alaska ถึงบ้าน เธอได้พบว่า เธอรู้สึกดีมากและไม่วิตกกังวลอะไรเลย นับตั้งแต่นั้นมาเธอจึงทุ่มเทความสนใจไปที่นก และตั้งใจจะเห็นนกให้มากที่สุดก่อนเสียชีวิต โดยจะไปทุกที่ที่ไม่ใช่บ้าน ทั้งในสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยอันตราย เช่น ในป่าหรือบนภูเขา รวมถึงจะไปในที่ที่มีสถานการณ์ทางการเมืองวุ่นวาย จนในบางครั้งเธอถูกชาวป่าทำร้ายบาดเจ็บ เช่น เมื่อเธอไปที่ New Guinea, Kenya และ Peru เป็นต้น

ตามปกติ เวลาเดินทางเธอจะนำกล้องสองตา หมวก รองเท้าที่เดินไม่มีเสียง กล้องส่องทางไกล กล้องถ่ายรูปและสมุดบันทึกเพื่อจดข้อมูลเกี่ยวกับนกและสภาพแวดล้อมอย่างละเอียด แม้ในบางครั้งการเดินทางต้องใช้เงินประมาณระดับแสนบาท แต่เธอก็ยินดีจ่ายเพื่อให้ความประสงค์สุดท้ายของเธอบรรลุเป้าหมาย

แม้จะถูกคุกคามด้วยโรคมะเร็งเป็นระยะๆ เพราะมะเร็งจะกลับมาคุกคามทุก 5 ปี หลังจากที่ถูกเจาะไขกระดูกได้ลดลง เธอก็จะกลับไปดูนกที่เธอต้องการอีก

นกทุกสปีชีส์ที่เธออ้างว่าเห็นนั้นได้รับการตรวจสอบยืนยันว่าเป็นสปีชีส์ใหม่ทุกครั้งไปโดย American Birding Association (ABA) ซึ่งเป็นสมาคมดูนกของอเมริกา

เพราะเธอใช้ชีวิตที่เหลือน้อยส่วนใหญ่ในการเดินทางไปดูนก ดังนั้นชีวิตครอบครัวจึงถูกกระทบกระเทือนมาก เช่น เธอไม่มีเวลาไปงานแต่งงาน งานวันเกิด หรืองานศพของเพื่อนหรือของญาติเลย เธอไม่ได้อยู่ดูแลลูกๆ และสามี เหมือนแม่หรือภรรยาทั่วไป เพราะเธอคิดว่าลูกๆ และสามีสามารถดำเนินชีวิตไปได้ (แม้จะไม่ดีนัก) ในขณะที่เธอต้องการใช้ชีวิตที่เหลือทำสิ่งที่เธอต้องการ

เมื่อถึงวันที่ 23 พฤศจิกายน ค.ศ.1999 ขณะ Phoebe เดินทางอยู่บนเกาะ Madagascar รถบรรทุกที่เธอนั่งได้พลิกคว่ำ ทำให้เธอเสียชีวิตทันที เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นหลังจากที่เธอได้เห็นนก Helmetvanga (*Euryceros prevostii*) ที่นักปักษีวิทยาเพิ่งรายงานว่าเป็นนกสปีชีส์ใหม่เมื่อ 2 ปีก่อน นี่จึงเป็นนกสปีชีส์สุดท้ายที่เธอได้เห็น

สถิติการเห็นนกแสดงว่า Phoebe Snetsinger วัย 68 ปีได้เห็นนก 8,398 สปีชีส์ จึงเป็น 85% ของนกที่มีในโลก ดังนั้นเธอจึงเห็นนกมากกว่าคนที่เห็นมารองลงไปถึง 2,000 สปีชีส์

บันทึกของเธอเรื่อง Birding on Borrowed Time ได้ถูกตีพิมพ์ในปี 2003 โดยสมาคมดูนกแห่งอเมริกา หนังสือนี้ได้กล่าวถึงชีวิตของเธอในการเดินทางไปดูนก ความรู้สึกเล็กๆ ที่เธอต้องการหนีความคิดเรื่องการที่ต้องตายไป คิดหมกมุ่นแต่จะดูนก หนังสือยังได้กล่าวถึงบทสัมภาษณ์บรรดาญาติและเพื่อนบ้านเกี่ยวกับตัวเธอและลูกทั้ง 4 คน โดยเฉพาะ Thomas J. Snetsinger นั้น ได้เจริญรอยตามมารดาคือเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านนกบนเกาะฮาวายที่กำลังจะสูญพันธุ์

ชีวิตของ Phoebe Snetsinger อาจทำให้ผู้อ่านหลายคนคงนึกคิดว่า ในการใช้ชีวิตที่เหลือนั้น เรามีอะไรจะต้องทำอีกบ้าง ก่อน ‘ไป’ สำหรับเธอนั้น เธอต้องการจะเห็นนกทุกสปีชีส์บนโลก และปณิธานนี้ได้อุบัติขึ้นเมื่อแพทย์บอกเธอว่า “เธอจะต้องตายในอีกไม่นาน”

แม้สังคมโดยรอบจะกำหนดบทบาทให้เธอทำหน้าที่แม่ และภรรยา แต่เธอก็ตัดสินใจไปว่า เธอจะใช้ชีวิตในแต่ละวันที่เหลือให้ดีที่สุดอย่างไร ถึงคนบางคนจะคิดว่าการทุ่มเทเวลาไปดูนก หรือความคลั่งนกของเธอเป็นอาการของโรคจิตรูปแบบหนึ่งก็ตาม

ในหนังสือ *Life List: A Woman's Quest for the World's Most Amazing Birds* ที่ Olivia Gentile เรียบเรียง และจัดพิมพ์โดย Bloombury ในปี 2009 นั้น ชีวิตของ Phoebe Snetsinger ได้ให้ข้อคิดว่า การใช้ชีวิตที่ดี และการเผชิญความตายที่ดี ควรเป็นอย่างไร



หนังสืออ่าน



ชื่อหนังสือ

วิทยาศาสตร์อัจฉริยะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พ.ศ. 2545 – 2553
แนวคิดข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
โครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ชื่อผู้แต่ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้ผลิตและจำหน่าย จำนวนหน้า/ราคา

บริษัทไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด
280 หน้า ราคา 180 บาท



ชื่อหนังสือ

วิทยาศาสตร์อัจฉริยะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พ.ศ. 2545 – 2553
แนวคิดข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์
โครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ชื่อผู้แต่ง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้ผลิตและจำหน่าย จำนวนหน้า/ราคา

บริษัทไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด
264 หน้า ราคา 180 บาท

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดทำหนังสือแนวคิดข้อสอบวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาขึ้น 2 เล่ม โดยรวบรวมข้อสอบที่ใช้ในการสอบคัดเลือกนักเรียนเข้าสู่โครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 ถึงปี พ.ศ. 2553 รวม 9 ปี พร้อมจัดทำเฉลยและแนวคิดในการหาคำตอบที่ถูกต้องของข้อสอบเหล่านั้นเป็นรายชื่อ หนังสือแต่ละเล่มประกอบด้วยข้อสอบหลากหลายลักษณะ อาทิ ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเติมคำตอบ ข้อสอบแบบให้นักเรียนแสดงวิธีคิด ข้อสอบแบบตอบสั้น ข้อสอบแบบคำตอบยาว ฯลฯ ข้อสอบทุกประเภทเน้นวัดความสามารถทางด้านการคิดวิเคราะห์ และความสามารถด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นสำคัญ

หนังสือทั้งสองเล่มนี้ เป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 3 และประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ที่มีความสนใจจะพัฒนาตนเองเพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าร่วมคัดเลือกเข้าสู่โครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดขึ้นเป็นประจำทุกปี ขณะเดียวกันก็เป็นหนังสือที่เหมาะสมสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ที่สนใจจะนำแนวทางของแบบทดสอบไปศึกษาและปรับใช้เพื่อทดสอบนักเรียน รวมไปถึงผู้ปกครองและผู้สนใจทุกคนนำไปศึกษาเพื่อให้คำแนะนำแก่บุตรหลานของตนได้

สนใจสั่งซื้อหนังสือทั้งสองเล่มนี้ได้ที่สำนักบริการวิชาการ และบริหารทรัพยากร
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

924 ถนนสุขุมวิท เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110

โทร. 0-2392-4021 ต่อ 3102 และ 3106

www.facebook.com/ร้านหนังสือ สสวท.

E-mail: bookstore@ipst.ac.th

สวัสดีคุณๆ ที่รัก หลังจากที่ตายได้ชวนคุณๆ ฝึกการท้าทายเป็นภาษาต่างๆ ในประเทศกลุ่มอาเซียนกันแล้ว ต่ายเชื่อว่าคุณคงกำลังสนุกกับมันอยู่ ต่ายอยากจะแนะนำว่า หากคุณๆ อยากเก่งภาษา ก็ต้องฝึกและใช้ทุกวัน มันเป็นทักษะที่ต้องฝึกต้องฝน ใช้ซ้ำแล้วซ้ำเล่า ไม่เชื่อคุณๆ ลองนึกภาพของการฝึกพูดของเด็กๆ ก็ได้ จะเห็นได้ว่าเด็กๆ จะเลือกพูดคำที่คิดว่าจำเป็นที่สุดสำหรับเขาก่อน เช่น อาจจะพูดคำว่า “พ่อ” หรือ “แม่” ก่อน หรืออาจจะพยายามพูดคำว่า “หมีป่า” หรือ “ฉี่ๆ” ก่อน แล้วแต่ความจำเป็นของเด็กแต่ละคน นั่นแสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้ภาษาของมนุษย์เกิดจากความพยายามในการปรับตัวเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยต้องตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว

ถ้าต่ายจะยกตัวอย่างภาษาอังกฤษ คุณๆ ลองนึกถึงเด็ก 2 คน คนแรกพูดภาษาอังกฤษได้อย่างเดียวพูดไทยไม่ได้เลย แม่พูดภาษาไทย คนที่สองพ่อและแม่พูดภาษาไทย จะพบว่าเด็กคนแรกมีโอกาสนที่จะเรียนรู้ภาษาอังกฤษได้ไวกว่าเด็กที่พ่อแม่พูดภาษาไทยอย่างเดียว แต่ถ้าพ่อแม่ที่พูดภาษาไทยพยายามจะสร้างประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมที่เป็นภาษาอังกฤษให้กับลูกของตนเพิ่ม เช่น ดู TV เป็นภาษาอังกฤษ พาดูภาพยนตร์ที่พูดเป็นภาษาอังกฤษและมีคำบรรยายเป็นภาษาอังกฤษด้วย เด็กก็จะมีความสามารถในการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษเพิ่มขึ้นได้ ดังนั้นจะเห็นได้ชัดเลยว่า “ภาษาอังกฤษจะพัฒนาได้ดีไม่ใช่แค่เรียนในห้องเรียนเท่านั้น”

คุณๆ ลองดูตัวอย่างนี้จากเว็บไซต์
<http://www.tpr-world.com/brain-research.html>

Breakthrough in Brain Research:

Learning Languages Without Stress

James J. Asher, Ph.D.

.....Most of us recognize the features in the traditional school curriculum:

- Please listen and repeat after me.
- Let's analyze this sentence to point out the grammar rule for the day.
- Open your books and complete the exercise on page 25.
- Memorize this list of vocabulary.
- Open your books to page 63 and translate the first paragraph.
- Let's practice putting the appropriate direct object in the correct place in this sentence.

Only about five percent of all students who start the study of a second language in a

traditional program continue on to achieve fluency in speaking, reading and writing. Ninety-five percent of all those students with good intentions say, “I give up.” And then they jump to the harmful conclusion: “I guess I am no good at foreign languages.” This may be the reason that thirty states have now discontinued the study of a second language in high school as a “required course.”

จากตัวอย่างดังกล่าวจะเห็นได้ว่า มีผู้ที่ประสบความสำเร็จจากการเรียนรู้ภาษาอังกฤษในชั้นเรียนเพียงแค่ 5% เท่านั้น เราคงต้องเร่งมือกันแก้ปัญหาในเรื่องนี้นัก ต่ายสะท้อนปัญหาในลักษณะเดียวกันไปกับชีววิทยาศาสตร์ด้วย หากเราเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการสอบก็จะทำให้วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยากมากสำหรับทุกคน เรียนไปท่องไปแบบใช้แค่เพียงสอบ สอบเสร็จก็ลืม แต่ในทางตรงกันข้ามหากเราได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน เรียนรู้เพื่อนำมาสร้างอาชีพ วิทยาศาสตร์จะดูมีความหมาย มีความสำคัญและจะไม่ยากเหมือนเดิมแล้ว ต่ายมั่นใจ เพราะวิทยาศาสตร์จะถูกนำมาใช้ในชีวิตประจำวันทุกวัน ไม่ใช่แค่ลองดู

สำหรับคำถามฉบับที่ 178 ที่ต่ายถามคุณๆ ไปว่า ที่ปากปล่องภูเขาไฟใต้ทะเลลึกมากๆ จนไม่มีแสงสว่างส่องลงไปถึงจะมีสิ่งมีชีวิตหรือไม่ คำตอบก็คือมีจ้า มีมากมาย และสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นก็ปรับตัวให้สามารถอยู่ในสภาวะแวดล้อมดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ทั้งๆ ที่สภาวะแวดล้อมดังกล่าวมีสภาพเป็นกรดสูงมาก และมีระดับออกซิเจนที่ต่ำ นอกจากนี้ยังมีรายงานการค้นพบสิ่งมีชีวิตที่อาศัยที่ก้นทะเลเมดิเตอร์เรเนียนโดยไม่ใช้ออกซิเจน

เจ้าตัวนี้มีชื่อว่า *Spinoloricus cinzia* อาศัยได้ในสภาวะที่ไร้ออกซิเจน



ภาพจาก <http://www.telegraph.co.uk/earth/wildlife/7570677/New-species-lives-without-oxygen.html>

และอีกเว็บไซต์ คือ <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1177886/Creatures-living-violent-undersea-volcano-climate-change-survival-clue.html> ซึ่งพาดหัวข่าวไว้ว่า Creatures living on violent undersea volcano give climate change survival clue เพราะนักวิทยาศาสตร์กำลังศึกษาสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ตามปล่องภูเขาไฟใต้ทะเลสามารถดำรงชีวิตได้อย่างไรในสภาวะที่น้ำเป็นกรดมาก

ๆ เพื่อที่จะทำความเข้าใจและนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตก็คือผลจากสภาวะโลกร้อนที่ทำให้ระดับ CO₂ สูงขึ้น ซึ่งจะทำให้น้ำทะเลเป็นกรดเช่นกัน

นอกจากนี้ก็ยังมียังสิ่งมีชีวิตแปลกๆ ที่อยากให้ได้ชมในเว็บไซต์ Deep-sea creatures at volcanic vent <http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-16267625> และ VDO ที่ถ่ายจากปากปล่องภูเขาไฟใต้ทะเล <http://news.nationalgeographic.com/news/2009/05/090507-guam-underseavolcano-video.html>

รายชื่อผู้ที่ตอบคำถามถูกและได้รับรางวัล คือ

- 1) คุณกานตรัตน์ มณีรัตน์ จ. ชุมพร
- 2) คุณวิสิษฐ์ เจริญวัฒนวิญญู จ. ชลบุรี
- 3) คุณกิตพลย์ กิขุนทด จ. นครราชสีมา

และคำถามฉบับที่ 180 ต่ายขอตอบกระแสน้อย ต่ายขอถามว่า วันสิ้นโลกตามความเชื่อที่เป็นข่าวตรงกับวันที่เท่าไร และเป็นความเชื่อที่มีที่ไปที่มาอย่างไร ใครเป็นคนระบุไว้ และที่สำคัญทำไมเราถึงเชื่อกันว่าโลกจะแตก เขียนมาคุยกับต่ายที่ email ของต่าย funny_rabbit@live.co.uk และต้องส่งก่อนวันที่ 9 มีนาคม 2556 โดยต้องใส่ที่อยู่ที่จะให้จัดส่งซองรางวัลของคุณๆ มาให้เรียบร้อย ถ้าคุณๆ ไม่ใส่มา ต่ายของซองสิทธิไม่ส่งซองรางวัลให้คุณๆ ละกัน และถ้าคุณบอกชื่อโรงเรียนของคุณ หรือโรงเรียนที่คุณอยากได้ต่าย ส่ง CD การแสดงละครวิทยาศาสตร์ และหรือ CD ก้นศึกษาออนไลน์แบบที่โรงเรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ แม้โรงเรียนจะไม่มีอินเทอร์เน็ตก็โอเค ต่ายก็จะส่ง CD ไปให้โรงเรียนด้วยเหมือนเดิมนอกเหนือจากซองรางวัลที่คุณๆ จะได้รับ ส่วนเฉลยวีรอ่านได้ในฉบับที่ 182

การเปลี่ยนแปลงจะไม่เกิดขึ้น หากไม่เริ่มที่ตัวคุณเอง
ต่าย แสสนชน

สวท. จัดงานแถลงข่าวงาน วทร. 21



สวท. ร่วมกับ สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (สวคท.) จัดแถลงข่าวการจัดการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ในโรงเรียน ครั้งที่ 21 (วทร. 21) ภายใต้แนวคิด “มิติใหม่แห่งการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี” (Transforming Science, Mathematics and Technology Education) เมื่อวันจันทร์ที่ 5 พฤศจิกายน 2555 เวลา 10.00 น. ณ ห้องควีนส์ปาร์ค โรงแรมอิมพีเรียล ควีนส์ปาร์ค กรุงเทพฯ โดย ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.มนตรี จุฬาววัฒนทล ประธานกรรมการ สวท. อ.ดวงสมร คล่องสารา นายกสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (สวคท.) ร่วมด้วย Dr. John R. Stiles ที่ปรึกษา สวท.

เทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ ครั้งที่ 8

สวท. ร่วมกับ สถาบันเกอเธ่ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) พร้อมทั้งหน่วยงานร่วมจัดอื่นๆ จัดเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ ครั้งที่ 8 (Science Film Festival 2012) ภายใต้หัวข้อ “น้ำ” ในระหว่างวันที่ 24 พฤศจิกายน - 10 ธันวาคม 2555 โดยมีพิธีเปิด เมื่อวันศุกร์ที่ 23 พฤศจิกายน 2555 เวลา 13.00-15.30 น. ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพฯ โดยได้รับเกียรติจาก นายเสริมศักดิ์ พงษ์พานิช รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ เป็นประธานในพิธีเปิด

ภาพยนตร์ในเทศกาลจัดฉายพร้อมกันที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพฯ และศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา 15 แห่งทั่วประเทศ คือ จังหวัด

กาญจนบุรี ขอนแก่น ตรัง นครราชสีมา นครสวรรค์ ปทุมธานี ประจวบคีรีขันธ์ พระนครศรีอยุธยา ยะลา ร้อยเอ็ด ลำปาง สมุทรสาคร สระแก้ว อุบลราชธานี และนครศรีธรรมราช

ส่วนศูนย์จัดฉายแห่งอื่นๆ ได้แก่ นานมีบุ๊คส์ เลิร์นนิ่งเซ็นเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย สวท. โรงภาพยนตร์ศรีศาลายา หอภาพยนตร์ (องค์การมหาชน) องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) จัตุรัสวิทยาศาสตร์ อพวช. ชั้น 4 อุทยานการเรียนรู้ TK Park และอุทยานการเรียนรู้เมืองนครศรีธรรมราช ซึ่งผู้สนใจสามารถเข้าชมภาพยนตร์ที่จัดฉายในเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ ครั้งที่ 8 ได้ฟรี ณ ทุกศูนย์จัดฉายภาพยนตร์ดังกล่าว

ส่วนพิธีปิดจัดเมื่อวันอังคารที่ 11 ธันวาคม 2555 เวลา 17.00 น. ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ



ประชุมปฏิบัติการการจัดการเรียนการสอน ด้านจุลชีววิทยาในโรงเรียน

สสวท. จัดประชุมปฏิบัติการการจัดการเรียนการสอนด้านจุลชีววิทยาในโรงเรียน (Microbiology Education and Teaching in Schools) ให้กับครูโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ครู พสวท.) และครูศูนย์แม่ข่ายห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระหว่างวันที่ 30 พฤศจิกายน – 2 ธันวาคม 2555 ณ ห้องปฏิบัติการชีววิทยา ชั้น 4 อาคารอำนวยการ สสวท. โดยมี Dr. Margaret Whalley ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนจุลชีววิทยา จาก Microbiology in Schools Advisory Committee (MiSAC) สหราชอาณาจักร เป็นวิทยากร



สสวท. ขยายผลโครงการ มหาวิทยาลัยเด็ก อบรมเตรียมความพร้อม ศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพฯ



สสวท. ร่วมกับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และองค์กรความร่วมมือแลกเปลี่ยนทางวิชาการแห่งสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี (DAAD) แลกเปลี่ยนเปิดตัว “โครงการมหาวิทยาลัยเด็ก ประเทศไทย” ตามแนวพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อจุดประกายความคิดให้เด็กและเยาวชนเกิดแรงบันดาลใจ และมีทัศนคติที่ดีในการทดลองวิทยาศาสตร์ที่สนุก และมีความสุข ด้วยบรรยากาศทดลองเสมือนอยู่ในห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัย ซึ่งได้เปิดตัวโครงการไปเมื่อเดือนตุลาคมที่ผ่านมา โดย สสวท. ได้สนับสนุนและส่งเสริมการขยายผลการจัดกิจกรรมของโครงการมหาวิทยาลัยในโรงเรียนที่เป็นศูนย์โครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของ สสวท. ทั้งหมด จำนวน 20 ศูนย์ทั่วประเทศ ล่าสุด สสวท. จัดอบรมเตรียมวิทยากร เรื่อง การจัดการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สำหรับครูประจำศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เมื่อวันที่ 3-4 ธันวาคม 2555 ณ ห้องศาลาไทย ชั้น 3 โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ กรุงเทพฯ ซึ่งมีการอบรมวิธีการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จากโครงการมหาวิทยาลัยเด็ก และการอบรมวิธีจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ชุดพัฒนาสมอง โดยนักวิชาการของ สสวท. และ สวทช.

ระดมความคิดศูนย์มหาวิทยาลัย โครงการ สควค. หาแนวทางพัฒนาครู สควค. ระยะที่ 3

สสวท. จัดการประชุมปฏิบัติการศูนย์มหาวิทยาลัยเพื่อเตรียมการพัฒนาครูโครงการ สควค. ระยะที่ 3 ระดับปริญญาโททางการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ ระหว่างวันที่ 30 พฤศจิกายน – 2 ธันวาคม 2555 ณ ห้องประชุมมรกต ชั้น 12 โรงแรมวินเซอร์ สวีทส์ กรุงเทพฯ เพื่อเตรียมความพร้อมของศูนย์มหาวิทยาลัยในการดำเนินงานให้ทุนสนับสนุนการศึกษาระดับปริญญาโทของข้าราชการครู ตามโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ระยะที่ 3 โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร. คุณหญิงสุมณฑา พรหมบุญ เป็นประธานในพิธีเปิด พร้อมทั้งให้การบรรยายพิเศษ เรื่อง ความคาดหวังกับการพัฒนาครู สควค. ระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2555 เวลา 13.30 น.

การประชุมปฏิบัติการศูนย์มหาวิทยาลัยเพื่อเตรียมการพัฒนาครูโครงการ สควค. ระยะที่ 3 ระดับปริญญาโททางการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ ครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมประชุม จำนวน 70 คน ประกอบด้วย คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ คณบดีคณะศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์ ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตร์/คณิตศาสตร์/คอมพิวเตอร์ เจ้าหน้าที่การเงินและเจ้าหน้าที่ของศูนย์มหาวิทยาลัย และพนักงานของ สสวท. โดยมีการบรรยายพิเศษ การประชุมปฏิบัติการระดมความคิดเห็นการพัฒนาการเรียนการสอนและการพัฒนาศักยภาพของศูนย์ผลิตครู สควค. ซึ่งผู้เข้าร่วมประชุมฯ จะได้วางแผนเตรียมการดำเนินงานโครงการดังกล่าวต่อไป



ใบสมัครสมาชิก
นิตยสาร สสวท.



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
โทรศัพท์ 0-2392-4021 ต่อ 3307 โทรสาร 0-2712-3758

☐ สมาชิกใหม่
☐ นาย ☐ นาง ☐ นางสาว ☐ เด็กชาย ☐ เด็กหญิง ☐ อื่น ๆ.....

ชื่อ-สกุล:.....
.....

สถานที่ทำงาน/สถาบัน :
.....

สถานะ:.....ครู / นักเรียน / นักศึกษา / บุคคลทั่วไป / อื่น ๆ.....

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 เอกสารต่อไปนี้มาที่ สสวท. เบอร์โทรสาร 0-2712-3758

1. ใบสมัครสมาชิก
2. สำเนาการชำระเงิน



ส่วนนี้สำหรับธนาคาร

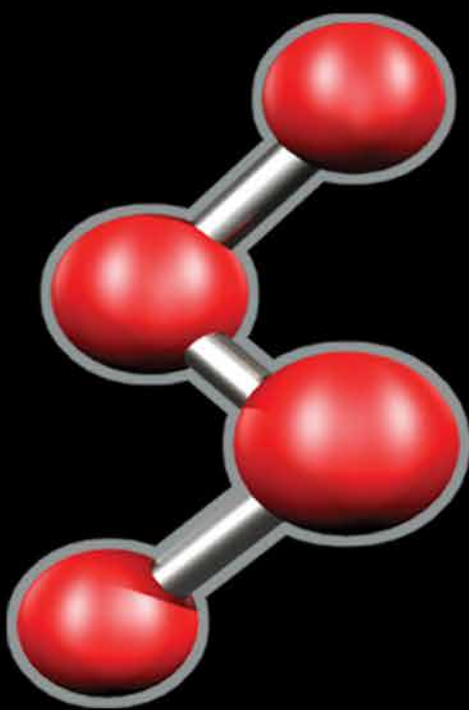
COMPANY CODE = 90007

แบบฟอร์มการชำระเงินค่าสมัครนิตยสาร สสวท.

ออกใบเสร็จในนาม : (สาขา กรุณาขีดฆ่าระบุเป็นนามตามที่ออกใบเสร็จ)			REF NO. : 0
	รายการ		ค่าสมัคร (บาท)
	ค่าสมาชิคนิตยสารสสวท.	1 ปี	300
	ค่าสมาชิคนิตยสาร สสวท.	2 ปี	600
ยอดเงินรวมเป็นตัวอักษร			

ชำระเงินที่ () ธนาคารกรุงไทย สาขา.....
ชื่อผู้นำฝาก.....โทรศัพท์.....

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่ธนาคาร.....วันที่รับเงิน.....



SCI-FIGHTING

วิทย์สู้วิทย์

ทุกวันพุธ

เวลา 20.30 - 21.30 น.



MCOT



ขอเชิญส่งผลงานเข้าประกวด

“โครงการยุวชนไทย ร่วมใจรักน้ำ ปี 2556”

ภายใต้แนวคิด “นวัตกรรมอนุรักษ์น้ำในชุมชนอย่างยั่งยืน”
(Innovation in Water Conservation for Sustainable Communities)



Stockholm Junior Water Prize

ชิงรางวัลรวมกว่า 600,000 บาท พร้อมโล่รางวัลและเกียรติบัตร
รวมถึงผู้ชนะเลิศ มีสิทธิ์ในการเป็นตัวแทนประเทศเข้าแข่งขันในรอบสุดท้ายของการประกวดนานาชาติ
Stockholm Junior Water Prize 2013 (SJWP) ที่กรุงสต็อกโฮล์ม ประเทศสวีเดน

เปิดรับใบสมัคร ตั้งแต่บัดนี้
จนถึง 15 มีนาคม 2556
และส่งเค้าโครงงานวิจัยจนถึง 15 มิ.ย. 2556

สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่

แผนกชุมชนสัมพันธ์ บริษัท น้ำประปาไทย จำกัด (มหาชน)
โทรศัพท์ 0-2811-7526, 0-2811-7528, 0-2811-8369 ต่อ 1509

ค้นหาข้อมูลโครงการและดาวน์โหลดใบสมัครได้ที่
บริษัท น้ำประปาไทย จำกัด (มหาชน) www.thaitap.com และ

โครงการ GLOBE สสวท. www3.ipst.ac.th/globethailand



Facebook : Thai Tap Junior Water Prize

