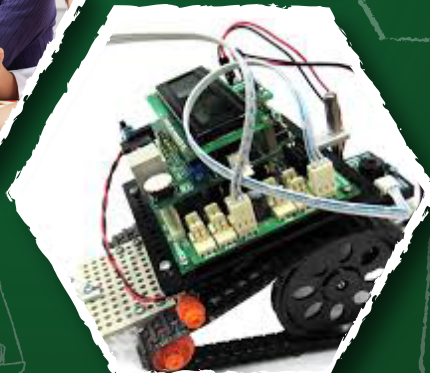


ปีที่ 42 ฉบับที่ 185 พฤศจิกายน - ธันวาคม 2556

- สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม
- เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา
- สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้
วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
- กิจกรรมสะเต็มחרรรหษษ:
ลูกโป่งห้ำห้ำห้ำห้ำห้ำ



$y = A \sin(kx - \omega t)$ $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

สะเต็มศึกษา กับการจัดการเรียนรู้ วิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

ตามธรรมชาติของวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
จะเป็นวิชาที่บูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ทั้งฟิสิกส์
เคมี และชีววิทยา เพื่อมาช่วยในการอธิบายและเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ
ในอีกมุมมองหนึ่งที่ทั้ง 3 วิชาข้างต้นอาจยังไม่ได้กล่าวถึง

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวคิดที่ถูกกล่าวถึงกันมากในช่วงนี้ ซึ่งถ้าจะสรุปให้เห็นภาพในขณะนี้คงกล่าวได้ว่าสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์เป็นแกน เน้นการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อมุ่งให้นำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ แต่ถ้ามีคำถามว่า แล้วสะเต็มศึกษาแตกต่างจากหลักสูตรบูรณาการอย่างไร ผู้เขียนคิดว่าหลักสูตรบูรณาการจะมุ่งเน้นการเชื่อมโยงองค์ความรู้ของศาสตร์ต่าง ๆ คล้ายคลึงกับสะเต็มศึกษา แต่สะเต็มศึกษาจะมีจุดเด่นอยู่ที่เน้นให้มีการนำความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ แต่ในประเทศไทยเราไม่ได้มีวิชาที่เรียนเกี่ยวกับวิศวกรรมศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนั้นจึงเป็นการนำกระบวนการทางวิศวกรรมมาใช้ในการแก้ปัญหา มากกว่าการเรียนแบบวิศวกรรมศาสตร์อย่างเต็มรูปแบบ ซึ่งกระบวนการทางวิศวกรรมดังกล่าวจะเป็นกระบวนการเดียวกับกระบวนการเทคโนโลยีของสสวท. ซึ่งมี 7 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบและปฏิบัติการ ทดสอบ ปรับปรุง

แก้ไข และประเมินผล ส่วนการนำความรู้ทางเทคโนโลยีมาใช้นั้นมีความเกี่ยวข้องกับวิศวกรรมมากจนบางครั้งอาจแยกออกจากกันยาก ผู้เขียนมองว่า ถ้าหมายถึงกระบวนการ สามารถถือว่าวิศวกรรมและเทคโนโลยีเป็นสิ่งเดียวกัน แต่เทคโนโลยีอาจหมายถึงการนำเทคโนโลยีมาใช้ด้วย เช่น อุปกรณ์ต่าง ๆ เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ หรือนวัตกรรมทั้งหลายนั่นเอง และถ้าจะถามต่อว่า กระบวนการเหล่านี้คืออะไร ผู้เขียนก็ได้ลองหาคำตอบให้กับตัวเองเช่นกัน พบว่าการเรียนรู้ในห้องเรียนมักจะสอนให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดหรือดีที่สุด แต่ในชีวิตจริงบางครั้งสิ่งที่ดีที่สุดอาจไม่ได้ถูกเลือก เพราะมักมีเงื่อนไขจากปัจจัยอื่น ๆ มาเป็นตัวกำหนด เช่น งบประมาณ สังคม การตลาด ดังนั้นหลักการเรียนรู้ของสะเต็มศึกษาจึงเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้มาแก้ปัญหาภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ อย่างเป็นระบบซึ่งคล้ายกับวิธีการดำรงชีวิตหรือการทำงานจริง

แล้วคำถามต่อมาคงจะเป็น จัดการเรียนรู้อย่างไร ต้องเป็นวิชาแยกออกมาต่างหากหรือไม่ ซึ่งคำตอบนี้ในหลายประเทศก็พยายามจะหารูปแบบที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศตัวเอง และแน่นอนอยู่แล้วว่าคงไม่มีรูปแบบที่ตายตัว ดังที่ National



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

1. การเรียนแบบสอดคล้องกัน (Coordinate)

หมายถึง การแยกสอนแต่ละรายวิชา แต่จะมีเนื้อหาที่สอดคล้องกัน เพื่อนำความรู้ไปเชื่อมโยงซึ่งกัน เช่น ในช่วงชั้นหรือชั้นปีเดียวกัน เนื้อหาสาระของแต่ละวิชาที่ควรเชื่อมโยงกัน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ที่เพียงพอสำหรับทำความเข้าใจในรายวิชาอื่น ๆ โดยที่ผู้สอนของรายวิชานั้นไม่ต้องสอนเพิ่มเติม

2. การเรียนแบบเสริมกัน (Complement)

หมายถึง การเรียนรู้ในหัวข้อหลักของรายวิชาหนึ่งจะมีการเสริมความรู้ในรายวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ในการสอนเรื่องการโคจรของดาวเคราะห์ ผู้สอนจะต้องสอนเรื่องแรงโน้มถ่วง และกฎเคปเลอร์ไปพร้อม ๆ กัน ในกรณีนี้จะสอดคล้องกับการที่ผู้สอนหนึ่งคนรับผิดชอบหลายวิชา

3. การเรียนรู้แบบสัมพันธ์กัน (Correlate)

หมายถึง การเรียนรู้ที่แยกวิชา แต่มีหัวข้อในการเรียนรู้เดียวกัน โดยที่เนื้อหาสาระจะสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชานั้น เช่น การเรียนรู้ในหัวข้อพลังงานพร้อมกันในทุกวิชา แต่ความแตกต่าง คือ แต่ละวิชาจะศึกษาเกี่ยวกับพลังงานที่เกี่ยวข้องกับวิชาของตนเอง แต่อย่างไรก็ตามสุดท้ายนักเรียนจะมีความรู้เกี่ยวกับพลังงานในภาพรวมทั้งหมด

4. การเรียนรู้โดยมีตัวเชื่อม (Connections)

หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้วิชาใดวิชาหนึ่งเป็นวิชาในการเชื่อมโยงวิชาอื่น แต่ส่วนใหญ่จะใช้วิชาเทคโนโลยีและวิศวกรรมเป็นตัวเชื่อม เช่น หลักสูตรเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา

5. การเรียนรู้แบบรวมกัน (Combine)

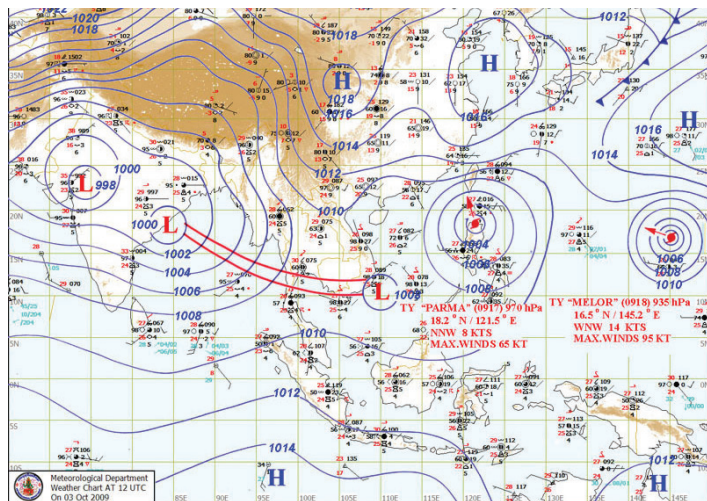
หมายถึง การใช้ความรู้ของ 4 วิชา หรือแม้แต่รายวิชา

อื่น ๆ ที่นอกเหนือจาก STEM มาบูรณาการร่วมกันเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยอาจตั้งเป็นวิชา หลักสูตร หรือบทเรียนใหม่ เช่น การใช้วิชาโครงการในการส่งเสริมการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

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

ตัวอย่างที่ 1 การศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์อากาศ ผู้เรียนสามารถศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศหรือสัญลักษณ์อากาศที่สำคัญตามบทเรียน โดยใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีมาช่วยเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางขึ้น ซึ่งได้แก่ การใช้ข้อมูลจากดาวเทียม เรดาร์ และแผนที่อากาศดังตัวอย่างกิจกรรมที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างแผนที่อากาศในช่วงฤดูฝน



ภาพที่ 2 ภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงฤดูฝน

วิธีปฏิบัติกิจกรรมที่ 1

1. ให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลแผนที่อากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมจากเว็บไซต์หรือแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น

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

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

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

สัญลักษณ์	ความหมาย
L	หย่อมความกดอากาศต่ำ
H	บริเวณความกดอากาศสูง
D	พายุดีเปรสชัน
6	พายุโซนร้อน
9	พายุไต้ฝุ่น
▲▲▲	แนวปะทะอากาศเย็น
~~~~~	แนวปะทะอากาศอุ่น
▲~~~~	แนวปะทะอากาศร่วม
▲▼▼	แนวปะทะอากาศคงที่

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์อากาศที่สำคัญ

แล้วร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่สนใจ เช่น

- จากข้อมูลในแผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในแต่ละฤดู มีสัญลักษณ์อากาศหรือลักษณะลมฟ้าอากาศใดที่ปรากฏชัดเจน

- หย่อมความกดอากาศต่ำ ส่งผลต่อลักษณะอากาศอย่างไร

- บริเวณความกดอากาศสูง ส่งผลต่อลักษณะอากาศอย่างไร

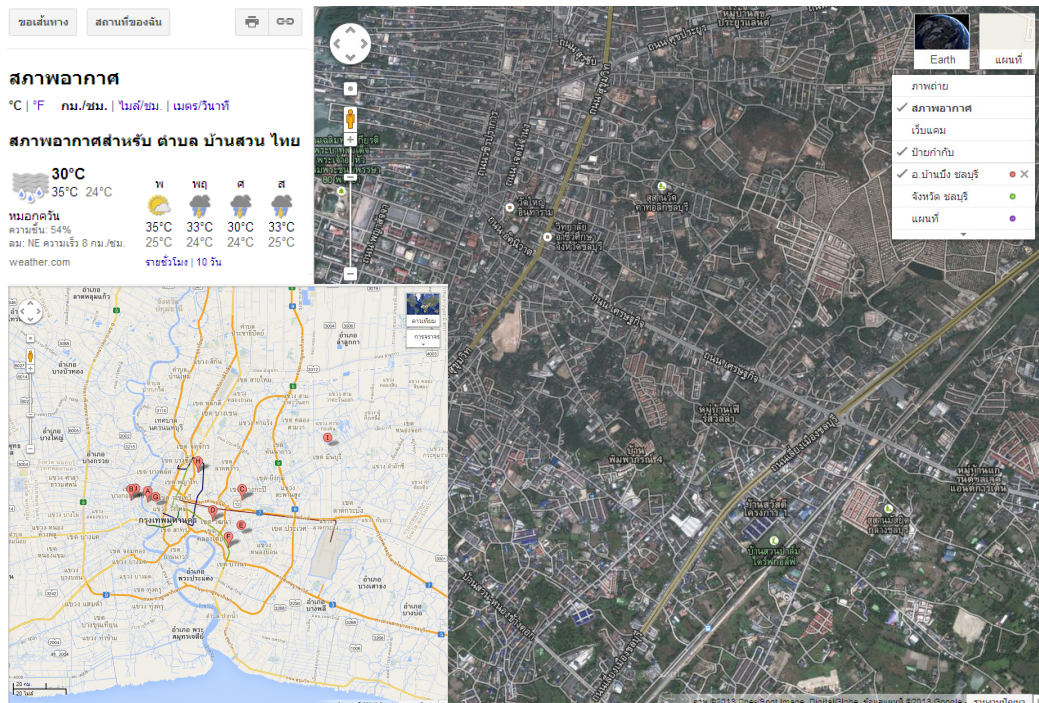
- แนวปะทะอากาศ ส่งผลต่อลักษณะอากาศอย่างไร

- ร่องมรสุม ส่งผลต่อลักษณะอากาศอย่างไร

2. หลังจากที่นักเรียนมีความรู้พื้นฐานและรู้จักแหล่งข้อมูลที่เป็นแล้ว ให้ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ โดยให้ผู้เรียนนำความรู้ในส่วนของการกระบวนการทางวิศวกรรม และความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา เช่น

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

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



ภาพที่ 3 แผนที่ ภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลสภาพอากาศ ที่นำมาประยุกต์ใช้

ตารางที่ 2 แสดงการวิเคราะห์องค์ความรู้ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

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

ถ้าต้องการวิเคราะห์ว่าการออกแบบการจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้ จะเป็นการใช้แนวทางสะเต็มศึกษาในรูปแบบใด ซึ่งผู้สอนคิดว่าสามารถทำได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับข้อตกลงของโรงเรียน เช่น

1. ถ้าต้องการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสอดคล้อง ผู้สอนแต่ละรายวิชาที่เกี่ยวข้องควรวางแผนร่วมกันว่า แต่ละรายวิชาจะสอนหัวข้อใดที่จะทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งอาจกำหนดสถานการณ์นั้นในวิชาหลักวิชาใดวิชาหนึ่ง เช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยี

2. ถ้าต้องการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบแทรกเสริม ผู้ที่รับผิดชอบในการสอนจะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องจนเพียงพอที่นักเรียนจะนำมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด

ดังนั้นผู้สอนจะต้องเตรียมความพร้อมล่วงหน้าเป็นอย่างดี เช่น ความรู้ที่จะนำมาสอน ลำดับการถ่ายทอดองค์ความรู้

จากที่กล่าวมาทั้งหมด สะเต็มศึกษาอาจไม่ใช่แนวทางเดียวที่จะช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาไทยได้ทั้งหมด แต่ผู้เขียนเชื่อว่าน่าจะช่วยแก้ปัญหาหนึ่งที่สังคมทุกวันนี้สะท้อนว่า บุคลากรรุ่นใหม่ในวัยทำงานนั้นมีความสามารถแก้ปัญหาหรือทักษะการปฏิบัติงานที่ลดลงได้ ถ้าทุกคนมีแต่กลัวว่าแนวคิดนี้จะดีหรือจะช่วยให้จริงหรือไม่ โปรดตั้งคำถามควบคู่ไปกับการวางแผนหาคำตอบ ผู้เขียนคิดว่าท่านคงไม่เสียเวลาเปล่า อย่างน้อยท่านก็ได้มีโอกาสฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบให้กับเด็กรุ่นใหม่ที่จะเติบโตต่อไปในอนาคต



### บรรณานุกรม

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

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

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

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

