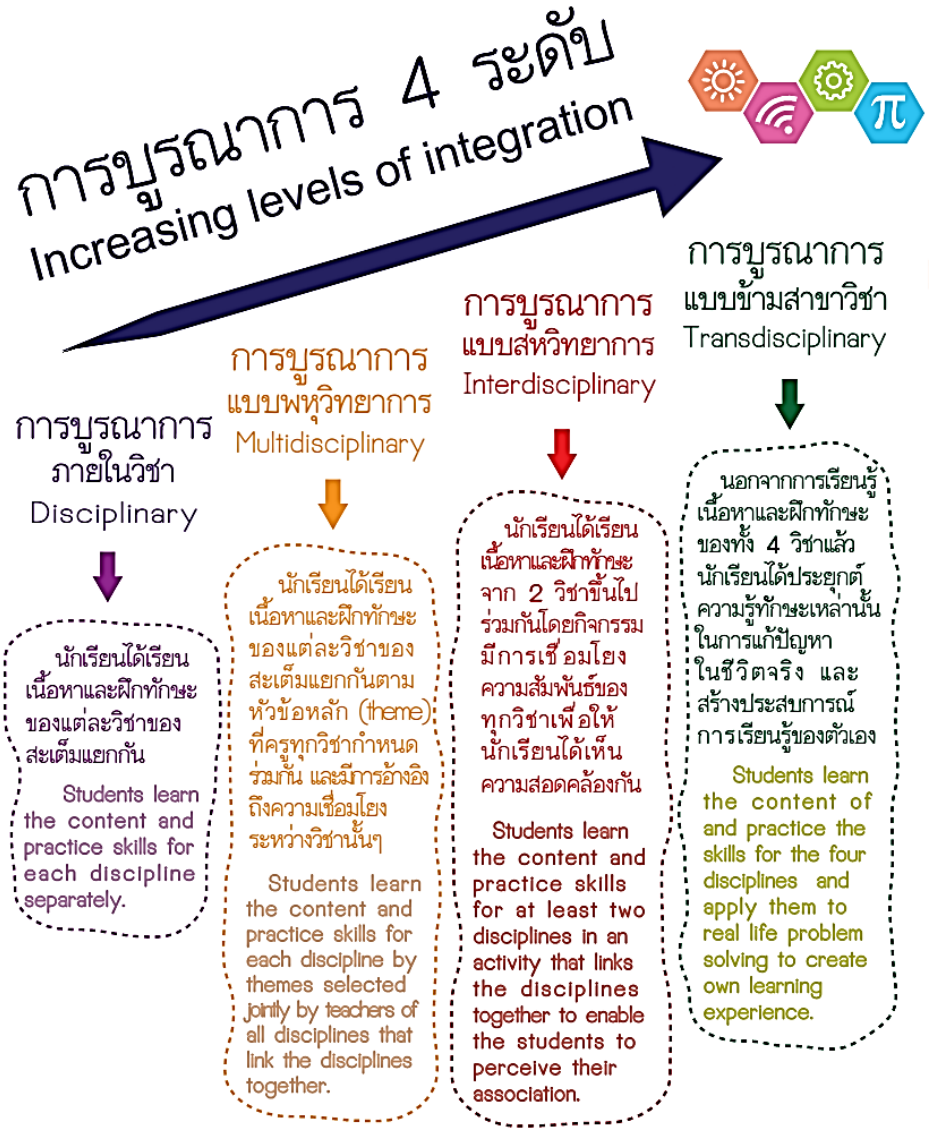
สะเต็มศึกษาสู่ชั้นเรียน

(STEM Education for using in classroom)

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการทั้งความรู้และทักษะใน ๔ สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน เพื่อใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนา “ผลผลิตใหม่” หรือ “กระบวนการ” อันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน

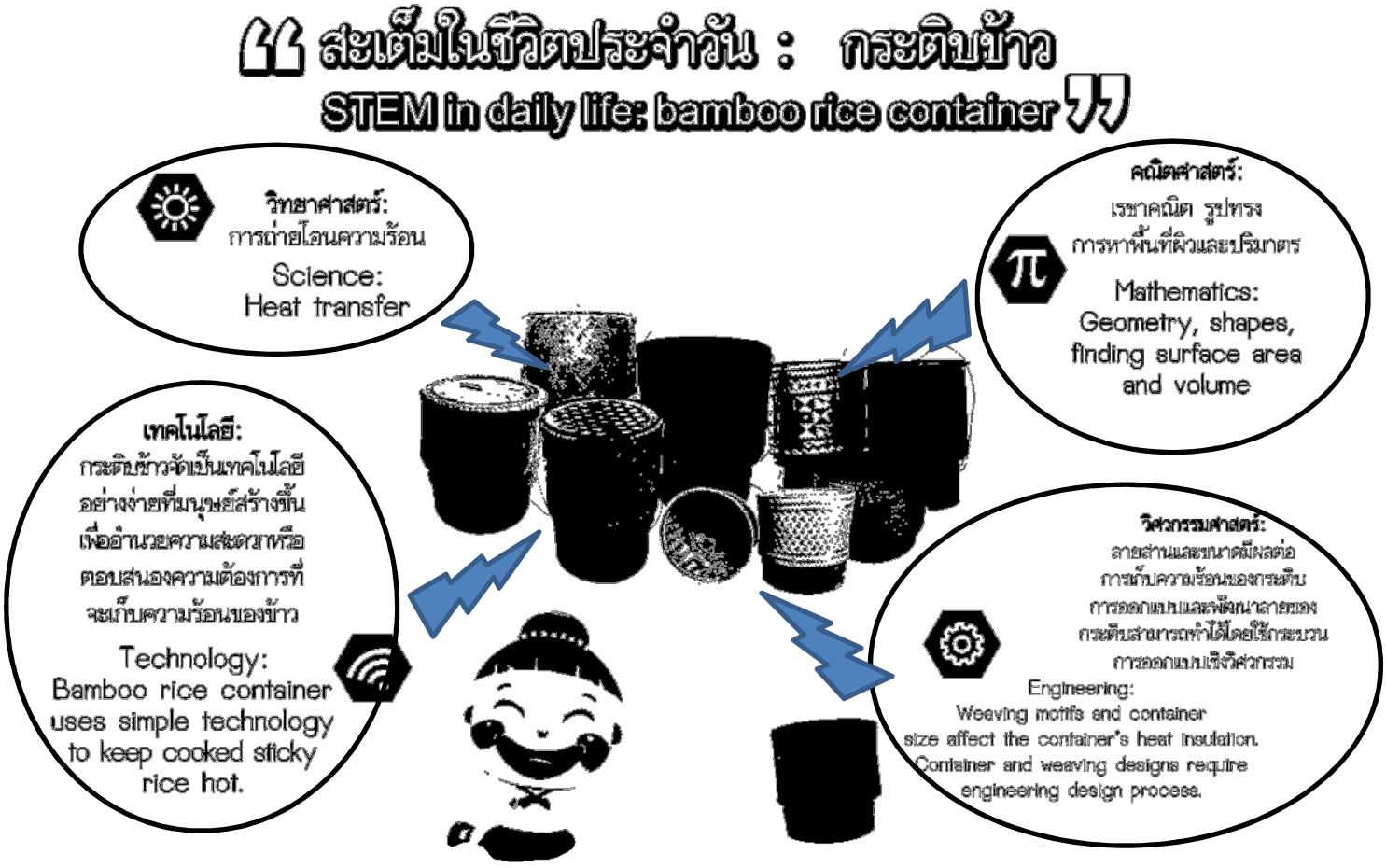
ทั้งนี้ ระดับการบูรณาการที่อาจเกิดขึ้นในชั้นเรียนสะเต็มศึกษา สามารถแบ่งได้เป็น ๔ ระดับ ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ การบูรณาการแบบสหวิทยาการ และ การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา รายละเอียดการบูรณาการแต่ละรับแสดงได้ดังแผนภาพ



Vasquez, J.A., Sneider,C. and Comer, M. (2013). STEM Lesson Essentials: Grades 3-8. Heinemann, Portsmouth, NH.

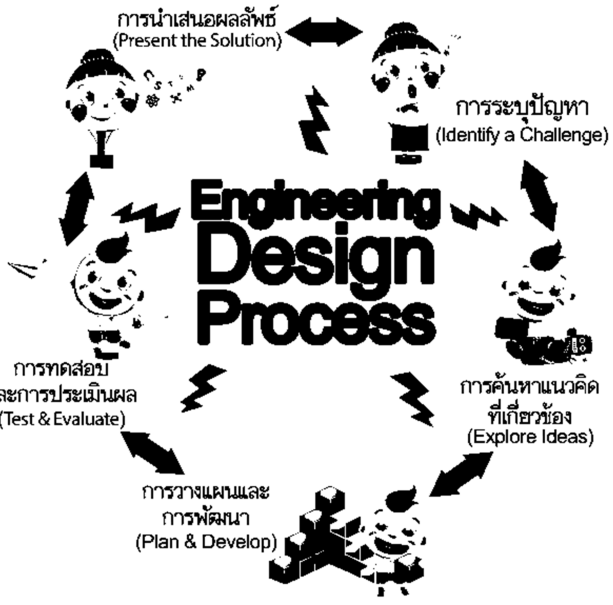
แผนภาพแสดงแนวทางการบูรณาการสะเต็มศึกษาทั้ง ๔ ระดับ

ตัวอย่างสะเต็มในชีวิตประจำวัน : ปัญหาของกระติบข้าว



จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม คือ การผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) เข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียน ในขณะที่ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา จึงนำ **“กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม”** มาใช้เป็นฐานดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน ประกอบด้วย ๕ ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้



แผนผังกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
(สสวท., ๒๕๕๗)

๑. การระบุปัญหา (identify a challenge) ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการที่ผู้แก้ปัญหาตระหนักถึงสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวันและจำเป็นต้องหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์ (innovation) เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงบางครั้งคำถามหรือปัญหาที่เราระบุอาจประกอบด้วยปัญหาย่อย ในขั้นตอนของการระบุปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องพิจารณาปัญหาหรือกิจกรรมย่อยที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อประกอบเป็นวิธีการในการแก้ปัญหาใหญ่ด้วย

๒. การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (explore ideas) หลังจากผู้แก้ปัญหาทำความเข้าใจปัญหาและสามารถระบุปัญหาย่อย ขั้นตอนต่อไปคือการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาดังกล่าว ในการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องผู้แก้ปัญหาอาจมีการดำเนินการ ดังนี้

(๑) การรวบรวมข้อมูล คือ การสืบค้นว่าเคยมีใครหาวิธีแก้ปัญหาดังกล่าวนี้แล้วหรือไม่ และหากมีเขาแก้ปัญหาอย่างไร และมีข้อเสนอแนะใดบ้าง

(๒) การค้นหาแนวคิด คือ การค้นหาแนวคิดหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ หรือเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและสามารถประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหาควรพิจารณาแนวคิดหรือความรู้ทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหา แล้วจดบันทึกแนวคิดไว้เป็นทางเลือก และหลังจากการรวบรวมแนวคิดเหล่านั้นแล้วจึงประเมินแนวคิดเหล่านั้น โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ความคุ้มทุน ข้อดีและจุดอ่อน และความเหมาะสมกับเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหา แล้วจึงเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

๓. การวางแผนและพัฒนา (plan and develop) หลังจากเลือกแนวคิดที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาขั้นตอนต่อไป คือการวางแผนการดำเนินงาน โดยผู้แก้ปัญหาต้องกำหนดขั้นตอนย่อยในการทำงานรวมทั้งกำหนดเป้าหมายและระยะเวลาในการดำเนินการแต่ละขั้นตอนย่อยให้ชัดเจน ในขั้นตอนของการพัฒนา ผู้แก้ปัญหาต้องวาดแบบและพัฒนาต้นแบบ (prototype) ของผลผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

๔. การทดสอบและประเมินผล (test and evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินการใช้งานต้นแบบเพื่อแก้ปัญหา ผลที่ได้จากการทดสอบและประเมินอาจถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหามากขึ้น การทดสอบและประเมินผลสามารถเกิดขึ้นได้หลายครั้งในกระบวนการแก้ปัญหา

๕. การนำเสนอผลลัพธ์ (present the solution) หลังจากการพัฒนา ปรับปรุง ทดสอบและประเมินวิธีการแก้ปัญหาหรือผลลัพธ์จนมีประสิทธิภาพตามที่ต้องการแล้ว ผู้แก้ปัญหาต้องนำเสนอผลลัพธ์นั้นต่อสาธารณชน โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

เพื่อให้เห็นรายละเอียดที่ชัดเจนขึ้นของแต่ละองค์ประกอบของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ลองพิจารณาตัวอย่างกระบวนการออกแบบห้องทำความเย็นดังนี้

❖ **ระบุปัญหา (Identify a challenge)** ในสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าว มีความจำเป็นต้องเก็บผักผลไม้ในที่ที่อุณหภูมิต่ำเพื่อคงความสดใหม่ จึงเกิดคำถามว่าทำอย่างไรจึงจะสร้างตู้/ห้องที่คงอุณหภูมิให้ต่ำอยู่เสมอแม้อุณหภูมิภายนอกจะสูงก็ตาม

❖ **ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore ideas)** การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ได้อธิบายว่า (๑) สสารโดยทั่วไปมีการคลายความร้อนเมื่อเปลี่ยนสถานะจากไอเป็นของเหลว และมีการดูดความร้อนเมื่อเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอ และ (๒) สสารในสถานะไอสามารถเปลี่ยนเป็นของเหลวได้เมื่อได้รับความดันที่สูงขึ้น และเปลี่ยน

กลับเป็นไอได้เมื่อลดความดันลง จึงได้แนวคิดว่าหากนำสารที่เปลี่ยนสถานะได้ง่ายและมีคุณสมบัติการถ่ายเทความร้อนได้ดีมาทำให้เปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอภายในตู้ และเปลี่ยนสถานะกลับเป็นของเหลวภายนอกตู้ ก็จะเกิดการถ่ายเทอุณหภูมิจากภายในตู้ออกไปนอกตู้ได้ ในที่นี้เทคโนโลยีด้านเครื่องจักรกลทางไฟฟ้า (หรือมอเตอร์) สามารถนำมาประยุกต์เป็นเครื่องอัดแรงดันให้สารเปลี่ยนสภาพจากไอเป็นของเหลวได้ และเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดในการถ่ายเทพลังงานความร้อน ควรมีการนำเอาสารหลายๆ ชนิดมาทดลองเปรียบเทียบอัตราการดูดและคลายความร้อน และพลังงานที่ต้องใช้ในการทำให้สารนั้นๆ เปลี่ยนสถานะไปมา

❖ **ทดสอบและประเมินผล (Test & evaluate)** ออกแบบอุปกรณ์ต้นแบบที่กักเก็บสารทำความเย็นไว้ในระบบปิด โดยทำให้เกิดการระเหยกลายเป็นไอภายในห้องที่ต้องการทำความเย็นและควบแน่นกลับเป็นของเหลวภายนอกห้อง เพื่อประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการใช้งานก่อนนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์

❖ **วางแผนและพัฒนา (Plan & develop)** ออกแบบกระบวนการสร้างผลิตภัณฑ์ที่ใช้ต้นทุนต่ำแต่ได้สมรรถภาพที่ต้องการ โดยการเลือกสรรวัตถุดิบและชิ้นส่วนที่เหมาะสม คำนวณปริมาณสารที่ต้องใช้รวมถึงขนาดของมอเตอร์ที่ใช้ทำอุปกรณ์อัดแรงดันด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อให้การถ่ายเทความร้อนเหมาะสมกับขนาดของห้องที่ต้องการทำความเย็น

❖ **นำเสนอผลลัพธ์ (Present the solution)** นำกระบวนการออกแบบที่ได้นำเสนอต่อผู้ที่สนใจหรือผู้ให้ทุนสนับสนุน เพื่อให้เกิดการผลิตในปริมาณมากและใช้งานในวงกว้างต่อไป

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นตามลำดับ โดยการทดสอบและประเมินผลสามารถทำได้ในระหว่างการวางแผนและพัฒนาเช่นกัน หรือถ้าหากผลลัพธ์ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ไม่ว่าจะเป็นเรื่องต้นทุนหรือประสิทธิภาพของอุปกรณ์ ก็อาจจำเป็นต้องย้อนกลับไปค้นหาแนวคิดอื่นขึ้นมาใหม่ เป็นต้น

ดังนั้น สิ่งที่สำคัญประการหนึ่งในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จะทำให้นักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ในชั้นเรียนมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาให้บังเกิดผลเป็นรูปธรรมอย่างแท้จริง

บรรณานุกรม

ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ. ๒๕๕๗. *รู้จักสะเต็ม.* สืบค้นเมื่อ ๑๒ ธันวาคม ๒๕๕๗, จากเว็บไซต์ http://www.stemedthailand.org/?page_id=๒๓

_____. ๒๕๕๗. *สะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์.* สืบค้นเมื่อ ๑๒ ธันวาคม ๒๕๕๗, จากเว็บไซต์ http://www.stemedthailand.org/?knowstem=สะเต็มศึกษาและการออกแบ