

สะเต็มศึกษา (ตอนที่ 2): การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน STEM Education (Part II): How to Integrate STEM Education in Classroom Teaching

สิรินภา กิจเกื้อกูล¹

Sirinapa Kijkuakul

บทคัดย่อ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เป็นการผนวก 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ไว้ด้วยกันนั้น อาจกำลังเป็นที่สงสัยสำหรับ ผู้สอน ทั้งในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการงานอาชีพและเทคโนโลยีว่าจะนำแนวทางนี้ไปสู่ภาคปฏิบัติได้อย่างไร บทความฉบับนี้ จึงได้นำเสนอรูปแบบการบูรณาการแนวคิดของสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ที่สามารถบูรณาการได้หลากหลายแบบ และจะได้นำเสนอหลักการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พร้อมทั้งตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาไว้ด้วย

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา/ การจัดการเรียนรู้/ การเรียนรู้

Abstract

STEM Education which is integration among four subjects including Science, Technology, Engineering and Mathematics has been questioned by Thai teachers that how to integrate this STEM Education into their classroom practically. In educational context of Thailand, there are many areas of learning such as Science, Mathematics, Occupations and Technology, without Engineering. Therefore, this article illustrates types of the integration for STEM Education, principles of teaching design in a STEM-based learning unit, as well as, examples of STEM-based learning activities.

Keywords: STEM Education/ Teaching/ Learning

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

บทนำ

บทความเรื่อง สะเต็มศึกษา (STEM Education) ตอนที่ 1 ของ สิริรญา กิจเกื้อกูล (2558) ได้นำเสนอความหมายของสะเต็มศึกษา ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่เน้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน และมีทักษะในการออกแบบและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริงตามหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ไว้แล้ว นั้น ในบทความตอนที่ 2 นี้ จะเป็นการต่อยอดไปสู่การนำเสนอสะเต็มศึกษาสู่ชั้นเรียน โดยจะนำเสนอในหัวข้อ การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ระดับการบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่ชั้นเรียน หลักการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พร้อมทั้งตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ตามลำดับ

การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

การนำแนวคิดแบบสะเต็มศึกษา ลงสู่ภาคปฏิบัติในชั้นเรียน สามารถทำได้ในรูปของการบูรณาการด้านเนื้อหา ทักษะปฏิบัติการ กิจกรรมการเรียนรู้ และ/หรือการประยุกต์ความรู้ที่สามารถปฏิบัติได้ทั้งแบบแยกรายวิชา และแบบรวมรายวิชา ตามข้อเสนอแนะของ เหมวดี พงสานนท์ (2557) ดังนี้

ระดับการบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่ชั้นเรียน

การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary) หมายถึง ผู้สอน จัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา (Contents) และทักษะปฏิบัติการของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกัน เป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิชาทางเทคโนโลยี วิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาทางคณิตศาสตร์

การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) หมายถึง ผู้สอน จัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาและทักษะปฏิบัติการของ 4 สาขาวิชาในสะเต็มศึกษาแยกกันเป็นวิชาทางวิทยาศาสตร์ วิชาทางเทคโนโลยี

วิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิชาทางคณิตศาสตร์ แต่ได้มีการกำหนดหัวข้อหลัก (theme) หรือหัวข้อเรื่องที่จะจัดการเรียนรู้เหมือนกัน ทั้งนี้เพื่อให้ ผู้เรียน มองเห็นความเชื่อมโยงระหว่างกันได้

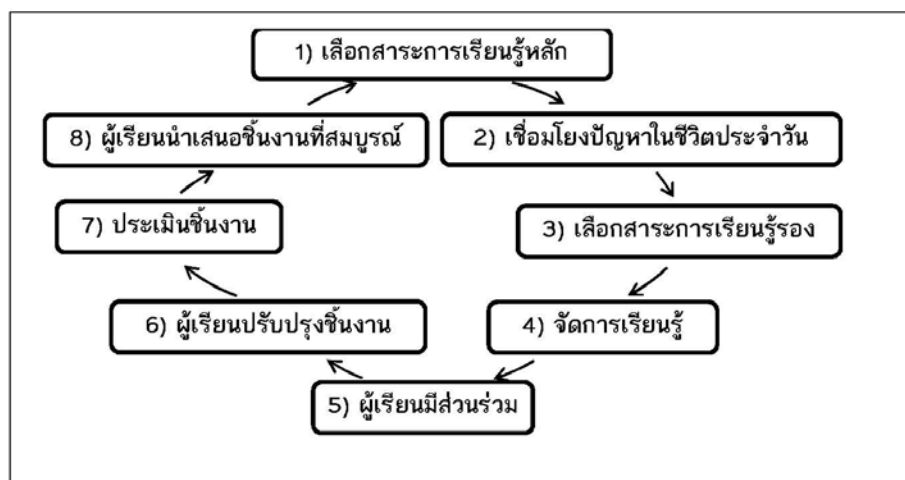
การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) หมายถึง ผู้สอนจับคู่หรือตั้งทีมงานช่วยกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา และทักษะปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกัน เป็นการรวมกันมากกว่า 1 สาขาวิชาของสะเต็มศึกษา ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องและสัมพันธ์กันของวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary) หมายถึง ผู้สอน ทั้ง 4 สาขาวิชาของสะเต็มศึกษา ร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ ผู้เรียน ได้ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะต่างๆ ของทั้ง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สำหรับการแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การวิเคราะห์หาระดับการบูรณาการสะเต็มศึกษาที่เหมาะสมสำหรับชั้นเรียนแต่ละชั้นนั้นอาจจำเป็นต้องพิจารณาถึงความพร้อมของผู้สอน ทั้งในด้านเนื้อหา ทักษะปฏิบัติการ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และ/หรือความสามารถในการประยุกต์ความรู้ ทั้ง 4 สาขาวิชา นอกจากนี้ ยังจำเป็นต้องพิจารณาถึงความสามารถในการทำงานแบบร่วมมือระหว่างผู้สอนที่อยู่ต่างกลุ่มสาระวิชา ตลอดจนบริบทการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนด้วย

หลักการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

Robert (2013) ได้ทำการศึกษา รวบรวม แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักการศึกษามากมาย จนทำให้ได้วิธีการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 8 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพ 1



ภาพ 1 หลักการออกแบบหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ที่มา: ประยุกต์จาก Robert, 2013, หน้า 23

ขั้นที่ 1 เลือกสาระการเรียนรู้หลัก (Select Central Standards) เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์หลักสูตร เลือกมาตรฐาน/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้หลักของหลักสูตรสะเต็มศึกษา เพื่อให้ได้ขอบเขตของสาระการเรียนรู้แกนกลางหรือเนื้อหาหลัก และตัวบ่งชี้ที่บอกถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเมื่อผู้สอนเลือกเนื้อหา/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้ของสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นหลักเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็ให้นำสาขาวิชาที่เหลือทั้งสามเป็นสาระการเรียนรู้เสริมหรือรอง เช่น เลือกเรื่องการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์เป็นหลัก ดังนั้น สาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี จะเป็นส่วนรอง

ขั้นที่ 2 เชื่อมโยงปัญหาในชีวิตประจำวัน (Align with a Problem) เป็นการคิดเชื่อมโยงว่าสาระการเรียนรู้/เนื้อหาที่เลือกในขั้นที่ 1 สามารถอิงเข้ากับบริบทใด หรือปัญหาใดในสังคมได้บ้าง เช่น มลพิษสิ่งแวดล้อม ภัยพิบัติทางธรรมชาติ พลังงานทดแทน เป็นต้น

ขั้นที่ 3 เลือกสาระการเรียนรู้รอง ที่สนับสนุนสาระการเรียนรู้หลัก (Support Central Standards with Supplemental Standards) เมื่อเลือกเนื้อหาหลักในขั้นที่ 1 และวิเคราะห์เชื่อมโยงกับปัญหาในขั้นที่ 2 ได้แล้ว ในขั้นที่ 3 นี้ ผู้สอน จะต้องเลือกเนื้อหา/ตัวบ่งชี้/สาระการเรียนรู้ในสาขาวิชาที่เหลือว่าจะมี สาระการเรียนรู้รอง เรื่องใดช่วยสนับสนุนให้ผู้เรียน บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้หลักที่กำหนดไว้ใน

ขั้นที่ 1 ตัวอย่างสาระการเรียนรู้รอง อาทิ สาระเกี่ยวกับเรื่องโครงสร้างของโลก (วิทยาศาสตร์) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การแก้ปัญหา การพิสูจน์ และการสื่อสาร (คณิตศาสตร์)

ขั้นที่ 4 จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมด (Instruct STEM Standards) ผู้สอนวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่เลือกไว้ทั้งหมดแล้วนำมาตั้งเป็น จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ต้องยึดสาระการเรียนรู้หลักที่ได้จากขั้นที่ 1 เป็นสำคัญ สำหรับสาระการเรียนรู้รอง ให้จัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหา สามารถนำเนื้อหาเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หลัก

การจัดการเรียนรู้ อาจเริ่มต้นด้วยการนำเสนอวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับภัยพิบัติทางธรรมชาติที่พบในปัจจุบันทั้งที่ใกล้ตัวและไกลตัว จากนั้นจึงให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ออกแบบนวัตกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหา เช่น เนื้อหาเรื่องภูเขาไฟระเบิด สาเหตุของการเกิดคลื่นยักษ์สึนามิ ตำแหน่งหรือพื้นที่การเกิดแผ่นดินไหว

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้แต่ละแผน/บทเรียน อาจไม่จำเป็นต้องให้ครบทั้ง 4 สาขาวิชา แต่ให้พิจารณาภาพรวมว่า เมื่อจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นทั้งหน่วยการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียน จะได้เรียนรู้ครบทั้ง 4 สาขาวิชาตัวอย่างจุดประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาได้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่องภัยพิบัติทางธรรมชาติ

วิชา	จุดประสงค์การเรียนรู้
วิทยาศาสตร์	● จัดประเภทของภัยพิบัติทางธรรมชาติตามการเปลี่ยนแปลงของโลก
เทคโนโลยี/วิศวกรรม	● อภิปรายถึงกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ ● ปฏิบัติการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ ● สร้างระบบเตือนภัยพิบัติทางธรรมชาติ 1 ชนิด ● ประเมินผลระบบเตือนภัยที่สร้าง
คณิตศาสตร์	● ทำนายการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ ที่อาจเกิดบนผิวโลก ● ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ (เช่น ความน่าจะเป็น การแก้ปัญหา การตรวจสอบ และการสื่อสาร) ออกแบบจำลองการเกิดภัยพิบัติ

ขั้นที่ 5 สนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม (Engage Student Participation) ผู้สอน จัดกิจกรรมกลุ่มให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น ตั้งคำถามที่นำไปสู่การออกแบบและพัฒนา ระบบเตือนภัยพิบัติที่จะช่วยให้ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น สามารถหลีกเลี่ยงหรือหนีภัยพิบัติได้ทันเวลา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์หลัก (ตามที่เลือกไว้ในขั้นที่ 1) ผนวกกับการได้ใช้ความรู้รอบ (ที่เลือกไว้ในขั้นที่ 3) เพื่อการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (ที่เชื่อมโยงไว้ในขั้นที่ 2)

ในการลงมือปฏิบัติ ผู้สอน จำเป็นต้องเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ ต่างๆ ให้พร้อม มีการกำหนดเวลาการทำงาน อีกทั้ง ต้องมีการตรวจสอบความคิดของผู้เรียน เช่น อาจตั้งคำถามให้ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ออกแบบไว้ และพยายามไม่ให้ผู้เรียนหลงประเด็น นอกจากนี้ ต้องให้ผู้เรียนจดบันทึกการทำงานของกลุ่มตน

ขั้นที่ 6 แก้ไข/ปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบ (Troubleshoot the Designs) ผู้สอน จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานการออกแบบ (เช่น ระบบเตือนภัยพิบัติ) หน้าชั้นเรียน จากนั้นกระตุ้นให้ผู้เรียนกลุ่มอื่นๆ ตั้งคำถามและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานนั้น ซึ่งผู้เรียน จะต้องบันทึกข้อเสนอแนะของผู้สอนและเพื่อนไว้เพื่อการปรับปรุงแก้ไขผลงาน ในขั้นนี้ ผู้เรียน จะได้ฝึกการคิดวิจารณ์ญานควบคู่ไปด้วย

ขั้นที่ 7 ประเมินชิ้นงานการออกแบบ (Evaluate the Designs) หลังการปรับปรุงแก้ไขผลงานในขั้นที่ 6 ผู้สอนและผู้เรียน ดำเนินการตรวจให้คะแนนชิ้นงานตามประเด็นที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 8 นำเสนอผลงานชิ้นที่สมบูรณ์ (Present Completed Projects) ในขั้นนี้ ผู้สอน จัดเตรียมสถานที่ หรือผู้แสดงผลงาน ให้ผู้เรียน นำผลงานแสดงต่อบุคคลทั่วไป อาทิ เพื่อน พ่อแม่

ผู้ปกครอง ครูอาจารย์ และชุมชน การจัดแสดงอาจทำตอนท้ายปีการศึกษาหรือภาคเรียน โดยอาจวางแผนไว้ตลอดภาคเรียนถัดไป ทั้งนี้ เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความภูมิใจและพยายามที่จะปรับปรุงผลงานในครั้งต่อไป

สรุปหลักการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาทั้ง 8 ขั้น จะมีทั้งส่วนที่ ผู้สอน มีบทบาทสำคัญ โดยเฉพาะขั้นที่ 1 ถึง 3 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หลักสูตร เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้กับชีวิตประจำวัน จากนั้นจะจัดทำบทเรียนและนำไปจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 ขั้นนี้ ผู้เรียน ควรได้รับความรู้และทักษะพื้นฐานตามสาระการเรียนรู้หลักและรองที่เลือกไว้ จากนั้นในขั้นตอนที่ 5 ถึง 8 จะเชื่อมโยงไปสู่การออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ผู้เรียนจะกำหนดนิยามขอบเขตของปัญหา สร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา ประเมินผล และปรับปรุงชิ้นงานของตนเอง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาทั้ง 8 ขั้น อาจต้องใช้เวลาตลอดภาคเรียน หรือตลอดปีการศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีเวลาสร้างสรรค์ชิ้นงานการออกแบบ และแสดงผลงานต่อสาธารณชนได้อย่างภาคภูมิใจ

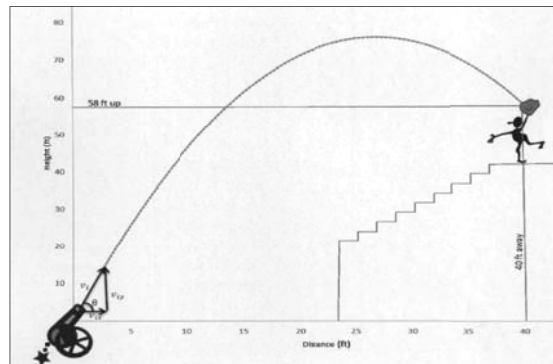
อาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น มีกระบวนการหรือขั้นตอน คล้ายกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วยขั้นตั้งปัญหา สมมติฐาน ขั้นกำหนดตัวแปร ขั้นตอนการทดลอง ขั้นทดลอง ขั้นอภิปรายผล และขั้นนำเสนอผล (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2556) เพียงแต่ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จะเน้นการนำปัญหาที่มีอยู่จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจเป็นปัญหาเชิงการผลิต ปัญหาเชิงสิ่งแวดล้อม ปัญหาภัยพิบัติต่างๆ ที่กำลังเป็นประเด็นทางสังคม มาให้ผู้เรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณ และออกแบบชิ้นงาน ภายใต้เงื่อนไขทางสังคม เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้อย่างเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้นนั่นเอง

ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

Fantz and Grant (2013) นำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ เป็นกิจกรรมแบบโครงงาน สำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โครงงานนี้กำหนดสถานการณ์ ให้ผู้เรียนทำการออกแบบเครื่องยิงสำหรับส่งเสื้อยืด (T-Shirt Launcher) ให้กับคนดูในสนามกีฬาขนาดใหญ่ ที่นั่งอยู่แถวที่สูงจากระดับพื้นดิน 40 ฟุต และอยู่ห่างจากจุดยิง 58 ฟุต ชั้นสูงๆ การยิงเสื้อยืดนั้นจะต้องไม่ให้เสื้อยืดตกลงพื้นและไม่ชนกับเครื่องปรับอากาศบนเพดานหรือสิ่งของใด ๆ ตลอดแนวการยิง และกำหนดให้ค่าความดันขณะยิงไม่เกิน 50 psi

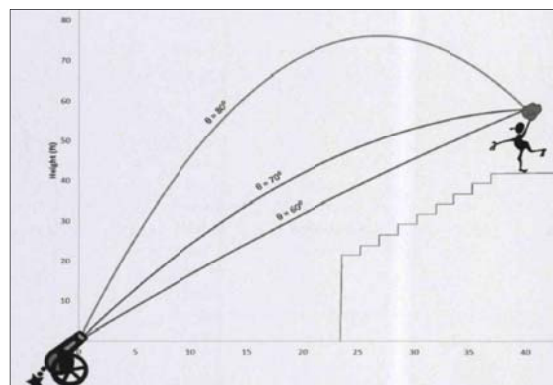
และค่าใช้จ่ายในการทำโครงงานไม่เกิน 170 ดอลลาร์สหรัฐ (หรือประมาณ 5,000-6,000 บาท)

การทำโครงงานนี้ ผู้เรียน จะต้องบูรณาการแนวคิดทางฟิสิกส์ในเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (Projectile motion) หลักการของปาสคาล (Pascal's Principle) กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน (Newton's Second Law) การเคลื่อนที่แบบคิเนเมติกส์ (Kinematic Motion) ผนวกกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ (Trigonometric Functions of Angles) การพิสูจน์สมบัติของฟังก์ชันตรีโกณมิติ (Trigonometric Identities) การแก้สมการ (Solving Literal Equations) การแก้ระบบสมการ (Solving Systems of Equations) นอกจากนี้ ผู้เรียน จะต้องใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อช่วยคำนวณหามุมที่ใช้ในการยิง



ภาพ 2 หลักการออกแบบเครื่องยิงแบบโพรเจกไทล์

ที่มา: Fantz and Grant, 2013, p. 15



ภาพ 3 การออกแบบมุมยิงแบบโพรเจกไทล์

ที่มา: Fantz and Grant, 2013, p. 16



ภาพ 4 ชิ้นงานการออกแบบเครื่องยิง T-Shirt Launcher

ที่มา: Fantz and Grant, 2013, p. 18

การทำโครงงานครั้งนี้ ผู้เรียน จะประสบ ความสำเร็จในการเรียนรู้ได้นั้น ผู้เรียน จะต้องศึกษา ค้นคว้าเพื่อพัฒนาให้ตนเองมีความเข้าใจที่ถูกต้อง เกี่ยวกับแนวคิดทางฟิสิกส์และคณิตศาสตร์ อีกทั้งการ ออกแบบยังจะต้องคำนึงถึงชนิดของวัสดุ อุปกรณ์ ที่ นำมาใช้ทำเป็นโครงสร้างของเครื่องยิง T-Shirt Launcher น้ำหนักของเสื้อยืด T-Shirt วิธีม้วนพันเสื้อ ยืดให้เป็นลูกกระสุน มุมยิงและตำแหน่งที่ตั้งของเครื่อง ยิง ตลอดจนต้องสามารถใช้คอมพิวเตอร์คิดคำนวณแทน ค่าในสูตรเข้าไปเข้ามา เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสม สามารถ ยิงเสื้อยืดให้ตกลงตำแหน่งตามเงื่อนไขที่กำหนด

สำหรับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษา อาจให้ ทำโครงงานง่ายๆ ที่เป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ได้ (Davis and Hardin, 2013) ดังตัวอย่าง

กิจกรรมบูรณาการระหว่างวิทยาศาสตร์ กับวิศวกรรมศาสตร์

1. การปล่อยจรวด (Rocket Launches) เป็นตัวอย่างกิจกรรมที่บูรณาการแนวคิดเรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี กับการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนช่วยกันวิเคราะห์หาสัดส่วนการผสมเม็ดฟู (Alka-Seltzer tablets) กับน้ำในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดแรงดันที่จะทำให้จรวดที่เตรียมไว้ลอยอยู่ใน อากาศได้นานที่สุด

2. การปล่อยไข่ดิบจากที่สูง (Egg Drop) เป็นตัวอย่างกิจกรรมที่บูรณาการแนวคิดเรื่องแรงและ การเคลื่อนที่ กับการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ผู้เรียนจะช่วยกันเลือกวัสดุ อุปกรณ์ ออกแบบและสร้าง โครงสร้างเพื่อรองรับไข่ ไม่ให้แตก

กิจกรรมบูรณาการระหว่าง วิศวกรรมศาสตร์กับคณิตศาสตร์

1. การต่อโครงสร้างด้วยไฟ (Card Building) เป็นตัวอย่างกิจกรรมที่บูรณาการแนวคิดเรื่อง เรขาคณิตกับการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ ผู้เรียน ช่วยกันนำไฟที่จำกัดจำนวน มาต่อเป็นโครงสร้างให้ มั่นคงและสูงที่สุด

2. ตึกสูง (Skyscraper Activity) เป็น ตัวอย่างกิจกรรมที่บูรณาการแนวคิดเรื่องเรขาคณิต และ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กับการออกแบบเชิง วิศวกรรมศาสตร์ ผู้เรียน ได้รับตัวต่อไม้ที่ต่อกันเป็นตึก สูงทรงสี่เหลี่ยม จากนั้น ให้เปลี่ยนโครงสร้างของตึกให้ กลายเป็นคอนโดมิเนียมที่มีสระว่ายน้ำ ลิฟต์ สวน และที่ จอดรถ

กิจกรรมบูรณาการระหว่างเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์กับคณิตศาสตร์

เครื่องเล่นแบบ simulation (Simulators) เป็นตัวอย่างกิจกรรมที่บูรณาการแนวคิดเรื่องเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร การออกแบบเชิง วิศวกรรมศาสตร์ และการวิเคราะห์ข้อมูลและความ น่าจะเป็น ซึ่งจะเป็นการนำเกมหรือโปรแกรม simulation เช่น การฝึกบิน การฝึกขับรถ มาให้ผู้เรียน ได้ฝึกปฏิบัติภายใต้สภาวะกดดัน

นอกจากการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ แล้ว ผู้สอน จำเป็นต้องพาผู้เรียนไปพบปะ ผู้ที่ประกอบ อาชีพด้วยการใช้ความรู้แบบบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งอยู่ในท้องถิ่น ทั้งนี้ เพื่อให้ ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการมีความรู้แบบบูรณาการอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

- เขมวดี พงศานนท์. (18-20 กรกฎาคม 2557). STEM EDUCATION. การประเมินทิศผู้รับทุนโครงการ สควค. ระดับปริญญาโททางการศึกษา (ประเภท Premium) ปีการศึกษา 2557 (หน้า 1-4). โรงแรมเอวัน เดอะ รอยัล ครุส พัทยา จังหวัดชลบุรี: สสวท.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2556). ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และตัวชี้วัดการเรียนรู้ (ตอนที่ 2). *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 15(2), 137-142.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558). สะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION). *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 17(1), กำลังตีพิมพ์.
- Davis, K., and Hardin, S. (2013). Making STEM fun: how to organize a STEM camp, *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 60-67.
- Fantz, T., and Grant, M. (2013). An engineering design stem project t-shirt launcher. *Technology and Engineering Teacher*, May/June, 14-20.
- Robert, A. (2013). STEM is here. Now what? *Technology and Engineering Teacher*, September, 22-27.