



# สะเต็มศึกษากับการขับเคลื่อนการศึกษา ด้านสิ่งแวดล้อมของเด็กไทย

ทรงกฤษณ์ ประภักดิ์, ภัฏญญาพัชญ์ อักษรพรหมพิทักษ์<sup>1</sup>

สะเต็มศึกษา (STEM Education) มีอยู่ในทุกส่วนของชีวิตประจำวันในโลกสมัยใหม่โดยเฉพาะในศตวรรษที่ 21 และผู้ที่จบการศึกษาจากระบบการจัดการศึกษาที่มีการสอนในรูปแบบของสะเต็มศึกษาก็มีความต้องการมากขึ้นในภาคธุรกิจและทวีความต้องการมากขึ้นเรื่อยๆและคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างมากในอีกไม่กี่ปีข้างหน้าซึ่งสะเต็มศึกษามีต้นกำเนิดมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา ได้มีการบูรณาการรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบพหุสาขาวิชามาใช้กับการเรียนการสอนยุคใหม่ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เชิงประสบการณ์ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะชีวิตและเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงาน ดังนั้นความต้องการผู้เรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (ได้แก่ สาขาวิชาหลัก วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์) ในตลาดแรงงานจึงสูงมากขึ้น และผลการประเมินของสำนักงานเศรษฐกิจการคลังและสถิติแห่งประเทศไทย ประมาณการว่าอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาของสหรัฐอเมริกา จะมีการเติบโตมากถึงร้อยละ 8.9 ในช่วงปี 2557 ถึงปี 2567 ทั้งนี้เป็นผลมาจากการกำหนดนโยบายด้านการศึกษาในทุกกระดับของกระทรวงศึกษาธิการแห่งสหรัฐอเมริกา โดยที่รัฐบาลกำลังให้ความสำคัญของการให้ความรู้แก่นักเรียนสำหรับงานสาขาวิชาชีพด้าน สะเต็มศึกษา (STEM Job) อย่างต่อเนื่อง

## วิชาชีพด้านสะเต็มศึกษา (STEM Job)

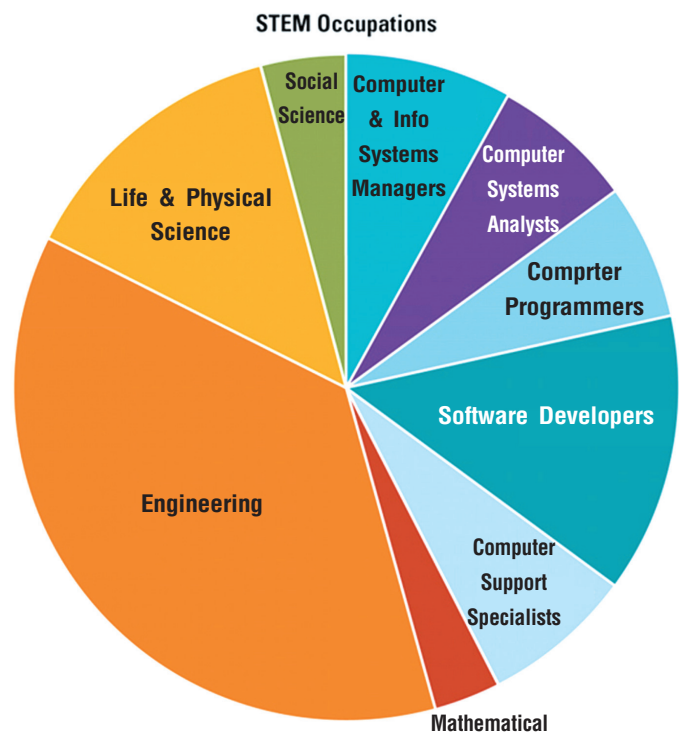
การเชื่อมโยงนักเรียนในปัจจุบันกับอาชีพที่ต้องการในปัจจุบันนี้ได้กลายเป็นเส้นทางสู่อนาคตไปแล้ว โดยที่ STEM Job หรือวิชาชีพด้านสะเต็มเป็นอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นอาชีพที่ใช้ความรู้บูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์มาใช้งานร่วมกัน เพื่อสร้างกระบวนการทำงานและวิธีการ

<sup>1</sup> สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แก้ปัญหาในงานนั้นๆ สาขาวิชาชีพด้านสะเต็มศึกษานั้นไม่ได้มีการกำหนดไว้ตายตัว เป็นเพียงการชี้ให้เห็นถึงงานที่ต้องใช้หลายศาสตร์มาร่วมกันทำงานอย่างเป็นระบบและให้ผู้ทำงานสามารถมองเห็นองค์รวมของการทำงานได้ก่อนที่จะทำงานใดๆ ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่อาชีพที่ต้องมีกระบวนการทำงานโดยใช้ความรู้หลายสาขาวิชาและมีการวางแผนการทำงานแบบมีขั้นตอน

## การพัฒนาสะเต็มศึกษาของประเทศไทย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในประเทศไทยได้มีการใช้มานานมากแล้ว ซึ่งเป็นการใช้หลักการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหรือผ่านโครงงานวิทยาศาสตร์แขนงต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือทำ แต่ยังไม่ได้มีความชัดเจนถึงขั้นตอนการสอนเหมือนในระยยะหลังที่กำหนดขั้นตอนของการสอนแบบสะเต็มศึกษาอย่างชัดเจนเหมือนในปัจจุบัน ซึ่งการสอนแบบสะเต็มศึกษาเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดแบบนักวิทยาศาสตร์แบบมีเหตุมีผลด้วย ตนเองโดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator, Guide and Coaching) ครูไม่ได้ทำหน้าที่สอนโดยตรง แต่เป็นผู้นำทางให้นักเรียนร่วมกันตั้งข้อสังเกต (Learning to question) กำหนดวิธีการสืบเสาะและทดสอบ (Learning to search and Design methodology) รวมถึงขั้นสรุปผล (Conclusion) เพื่อแก้ไขปัญหาและตอบโจทย์ที่มี ซึ่งล้วนเป็นทักษะที่นักเรียนได้เรียนรู้ โดยการสอนแบบบูรณาการของสาขาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีวิศวกรรมและคณิตศาสตร์ จะมีประสบการณ์มากกว่านักเรียนที่เรียนมาด้วยระบบท่องจำโดยที่สะเต็มศึกษานี้ ในปัจจุบันศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ (National STEM Education Center: NSEC) ซึ่งเป็นหน่วยงานในกำกับดูแลของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และสถาบันวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการเป็นหน่วยงานหลักในการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาของประเทศไทย



Source: U.S. Census Bureau

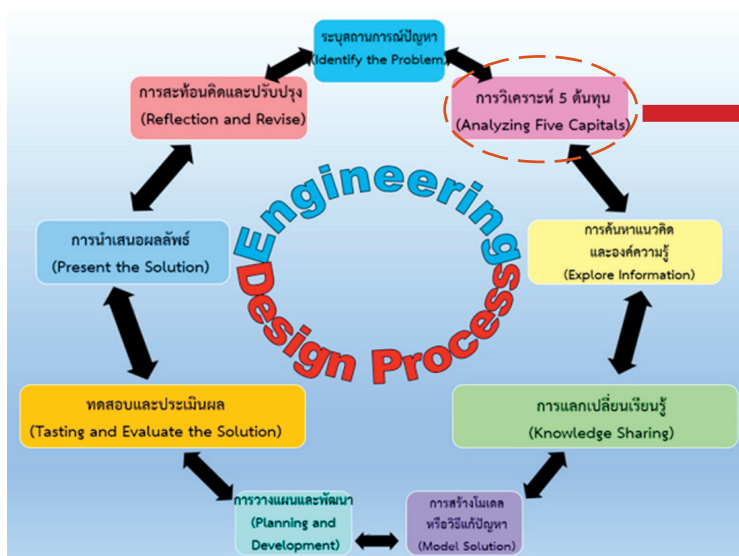
สาขาวิชาชีพด้านสะเต็มของประเทศสหรัฐอเมริกาในปี 2561  
ที่มา : RCLCO, 2017

# สะเต็มสิ่งแวดล้อมศึกษา

## Environmental STEM Education (Envi-STEM)

การพัฒนา Envi-STEM ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมเข้าสู่การเรียนรู้สำหรับเด็กและเยาวชน โดยพัฒนาจากแกนหลักของการศึกษาด้านสะเต็มศึกษา ซึ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงจากบริบทสิ่งแวดล้อมรอบตัวของนักเรียน ซึ่งเป็นแนวทางในการยกระดับมาตรฐานการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมให้มีคุณภาพสูงขึ้น โดยมุ่งเน้นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้มีความรู้ความสามารถในด้านการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยนักเรียนจะเกิดความเข้าใจมากกว่าการท่องจำจากเอกสารตำราและสามารถต่อยอดเพื่อการวางแผนงานในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจเลือกข้อมูลและกำหนดวิธีการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาพร้อมกันได้ ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ทั้งในระบบการจัดการศึกษาในระบบและนอกระบบ ให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้

สำหรับประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหน่วยงานหลักในการยกระดับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ มีบทบาทในการริเริ่มและส่งเสริมให้มีการศึกษาค้นคว้า วิจัยและพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ รวมถึงวิธีสอนการประเมินผลการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติของ สสวท. ได้เป็นกำลังหลักในการบุกเบิกและขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาของประเทศไทย และต่อเนื่องในปี 2560 ที่ผ่านมา สถาบันวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้พัฒนาหลักสูตรการยกระดับความสามารถของครูผ่าน “โครงการการพัฒนาศักยภาพครูเพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ “สะเต็มศึกษา: ต้นกล้า Smart Trainer Team” เพื่อให้ครูได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามาใช้ในชั้นเรียนผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมศาสตร์ 9 ขั้นตอน (Engineering Design



กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสู่นวัตกรรมสะเต็มศึกษา

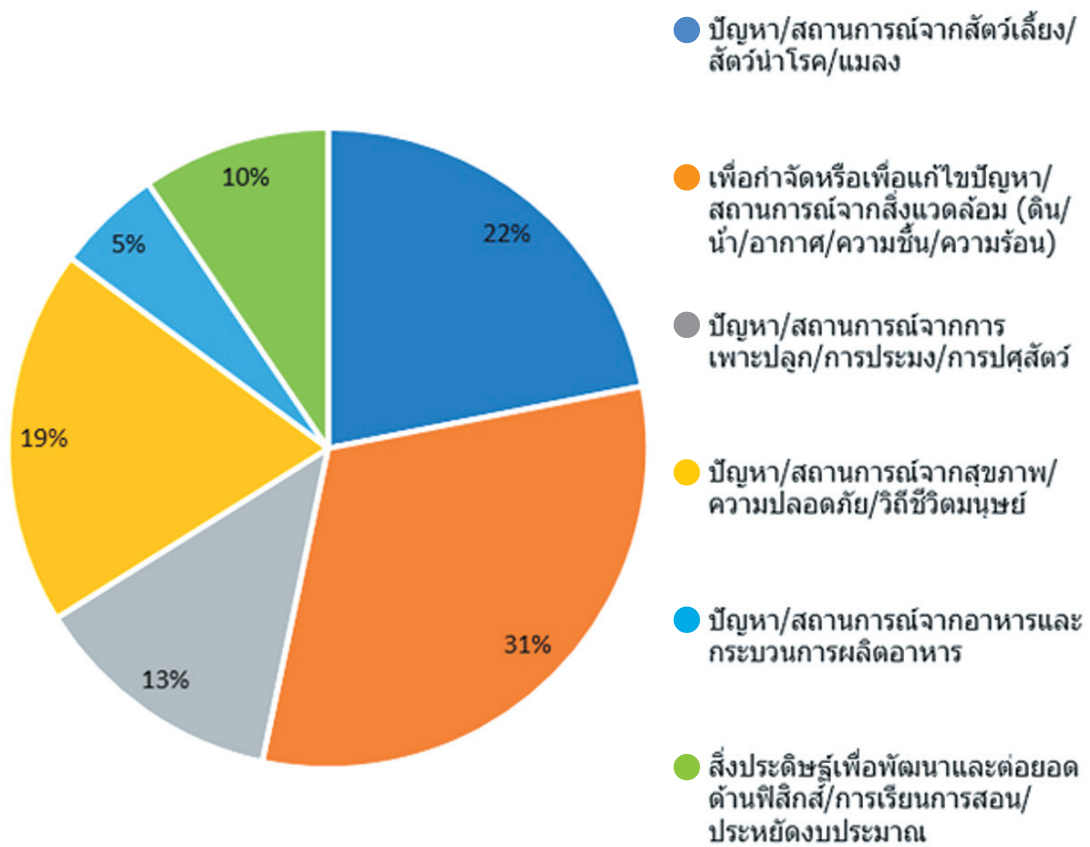


การวิเคราะห์ 5 ต้นทุนแห่งความยั่งยืน

ที่มา : โครงการการพัฒนาศักยภาพครูเพื่อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ “สะเต็มศึกษา: ต้นกล้า Smart Trainer Team (สพฐ., 2560)

Process; EDP) นั้นได้หยิบยกประเด็นสิ่งแวดล้อมเป็นหนึ่งใน 5 ต้นทุนของความยั่งยืน ซึ่งระบุไว้ในขั้นตอนที่ 2 ของ EDP ทำให้ครูและนักเรียนได้ร่วมกันศึกษาบริบทของสิ่งแวดล้อมผ่านกระบวนการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษา และนักเรียนมีความเข้าใจถึงสิ่งแวดล้อมทั้งด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ ผู้เรียนจะเรียนรู้ในการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem base learning) หรือการใช้โครงการเป็นฐาน (Project base learning) ความสนใจในการมีส่วนร่วมของนักเรียนในกระบวนการอภิปรายสำหรับการแก้ไขปัญหาที่สำคัญ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบของขยะมูลฝอย การแปรสภาพวัสดุเหลือใช้ การจัดการด้านการเกษตร พลังงานและน้ำ

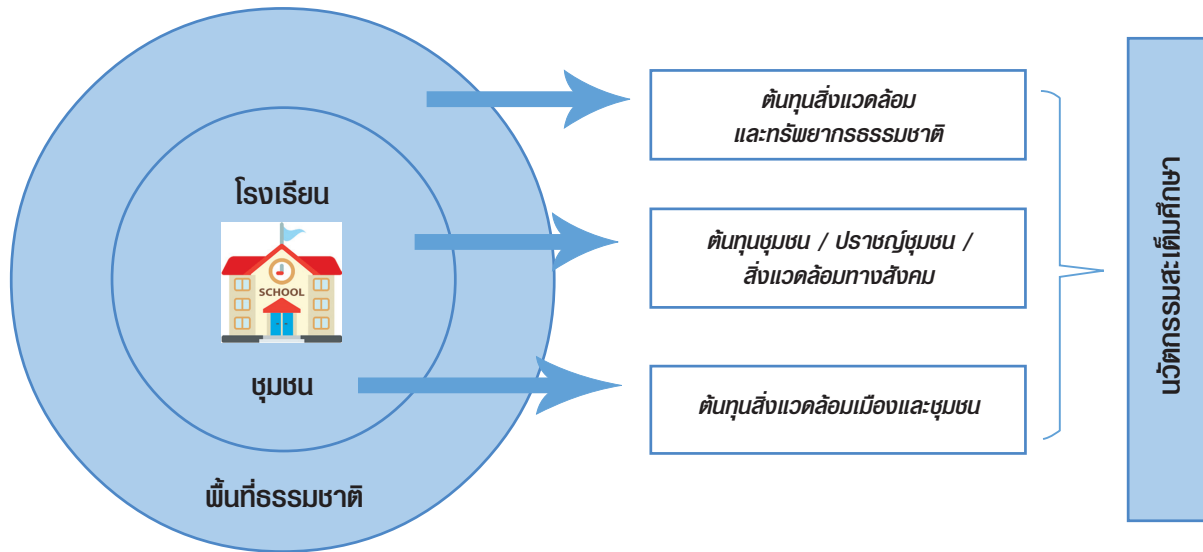
จากที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้พัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมและดำเนินการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพครูสะเต็มศึกษาทั้ง 15 รุ่น ตลอดหลักสูตรการอบรม มีการใช้นวัตกรรมสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนานวัตกรรมสะเต็มศึกษาในการจัดการเรียนรู้



**รูปแบบนวัตกรรมจากการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาศักยภาพครูสะเต็มศึกษา 15 รุ่น (สพฐ. 2560)**

ครูผู้รับการฝึกอบรมได้ร่วมออกแบบและพัฒนานวัตกรรมสะเต็มศึกษา เพื่อตอบโจทย์การสร้างนวัตกรรมตามต้นทุนที่มีหรือปัญหาที่ต้องการใช้นวัตกรรมแก้ไข โดยครูผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ร่วมกันพัฒนานวัตกรรมสะเต็มศึกษาเป็นกลุ่มภายใต้บริบทชุมชนที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งทำให้ผู้เข้ารับทุกรุ่นของการอบรมจะเกิดนวัตกรรมสะเต็มศึกษาผ่านการวิเคราะห์ปัญหาและต้นทุนรวมถึงขั้นตอนการออกแบบนวัตกรรมตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้งสิ้น 237 นวัตกรรม พบว่า มากกว่าร้อยละ 50 เป็นนวัตกรรมที่เชื่อมโยงถึงปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นสร้างบนพื้นฐานของปัญหาสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ส่วนประเด็นอื่น ๆ ได้แก่ สถานการณ์ทางอาหาร ปัญหาด้านสุขภาพ และปัญหาของ

การเกษตรก็ยังคงมีความเชื่อมโยงกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเช่นกัน จึงมองได้ว่าสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวสามารถถูกนำมาหยิบยกเป็นประเด็นที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน ทำให้ครูสามารถนำนักเรียนเข้าสู่ห้องเรียนธรรมชาติใกล้ตัวที่เป็นตัวอย่างได้ดี



กรอบความคิดโครงสร้างทางสังคมและทรัพยากรธรรมชาติที่สนับสนุนด้านการสอนในระบบสะเต็มศึกษา

## กรณีตัวอย่างสะเต็มสิ่งแวดล้อมศึกษาการสร้างมูลค่าจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร “กระถางต้นไม้จากฟางข้าว/มูลช้าง”

โดย อาจารย์วิวัฒน์ รักษาภักดี โรงเรียนท่าคูมประชาเสรมวิทย์ สวม.เขต 33 อำเภอท่าคูม จังหวัดสุรินทร์



กระถางต้นไม้จากฟางข้าว/มูลช้าง คือกระถางสำหรับปลูกต้นไม้ที่ทำจากต้นฟางทางสิ่งแวดล้อมที่สามารถหาได้โดยรอบโรงเรียนการนำมูลช้างที่ตากแดดแห้งดีแล้วไปผสมกับกาวที่ทำจากแป้งมัน ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปบรรจุในเครื่องอัดแม่พิมพ์กระถาง ซึ่งผลิตออกมา 2 ลักษณะคือ แบบกระถางรูปทรง 4 เหลี่ยม สำหรับปลูกพืชต่างๆ ไป และแบบกระถางรูปกลม สำหรับใช้เพาะเมล็ดพันธ์พืช เมื่อเพาะจนพืชเหมาะที่จะปลูกลงดินได้แล้ว ก็สามารถนำไปปลูกได้โดย

ไม่ต้องถอดจากกระถาง กระถางต้นไม้จะถ่วงน้ำหนักได้เองในดิน ทำให้รากพืชไม่ขาดในตอนแกะกระถางก่อนปลูก เหมือนกระถางที่เพาะจากพลาสติกนั่นเอง และรูปแบบการสอนด้วยสะเต็มศึกษาสิ่งแวดล้อมโดยใช้กระถางมูลช้างนั้น ได้รับรางวัลสะเต็มศึกษาในระดับประเทศและเป็นตัวแทนประเทศไปนำเสนอในระดับนานาชาติ ที่ประเทศสหรัฐอเมริกาใน ปี 2560

ด้วยความต้องการฝึกเยาวชนให้มีจิตสำนึกผ่านกิจกรรมการทำกระถางต้นไม้จากมูลช้าง อาจารย์วิวิธิต รักษาภักดี ทำการบูรณาการการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสิ่งแวดล้อม ในโรงเรียนสู่การแก้ปัญหาในชุมชน และถ่ายทอดความรู้ประสบการณ์กับเยาวชนเครือข่าย ทั้งภายในศึกษา ชุมชนโดยรอบ ประชาชน หน่วยงานองค์กรต่างๆ นำไปประยุกต์ใช้ ให้สอดคล้องกับบริบท ต้นทุนของตนเอง โดยเฉพาะต้นทุนทางสิ่งแวดล้อม โดยการสร้างแรงบันดาลใจด้วยผลงานเกียรติยศที่กระถางมูลช้างเคยได้รับ ทั้งระดับชาติและนานาชาติมากมาย จึงเป็นสิ่งมหัศจรรย์ที่มูลช้าง จากสิ่งสกปรก ดูไร้ค่า สร้างความไม่สะอาด มีกลิ่นเหม็นรบกวนนักท่องเที่ยวที่มาเยี่ยมชมศูนย์คชศึกษา และชุมชนหมู่บ้านช้าง แต่กลับสร้างเกียรติประวัติ ความภาคภูมิใจให้กับโรงเรียนท่าตุมประชาเสริมวิทย์ จังหวัดสุรินทร์ และประเทศไทยหลายครั้ง จึงถือว่าเป็นสิ่งมหัศจรรย์ที่เกิดจากกระถางมูลช้าง กลุ่มเยาวชนแกนนำ V-Spirit จึงต้องการต่อยอดเผยแพร่ความสำเร็จ ให้เป็นรูปธรรมที่ยั่งยืน ผ่านกิจกรรม โครงการ มหัศจรรย์กระถางมูลช้าง Season 2 โดยเยาวชนแกนนำจิตอาสาและเครือข่ายทั้งภายในและนอกสถานศึกษาทุกภาคส่วน เพื่อสร้างความตระหนัก การมีส่วนร่วมในการพัฒนากระถางมูลช้าง ให้สามารถจำหน่าย เพิ่มรายได้ให้เยาวชนระหว่างเรียน ศูนย์คชศึกษา ชุมชน อย่างยั่งยืนต่อไป

<b>Science ; S</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การสร้างความสนใจในทางวิทยาศาสตร์</li> <li>• การเรียนรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ กฎศาสตร์/ไฮดรอลิก สสาร พลังงาน และสมบัติทางเคมี</li> <li>• ชีววิทยาของช้าง</li> <li>• <b>วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม</b></li> </ul>	<b>Technology; T</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การเลือกใช้วัสดุ</li> <li>• การเลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต</li> <li>• สมรรถนะของเครื่องมือ</li> </ul>
<b>Mathematics; M</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การคำนวณในขั้นตอนการออกแบบ ปริมาตร รูปทรงเรขาคณิต การวัด, การหาค่าเฉลี่ย</li> <li>• การแปลความหมายข้อมูล, การคำนวณต้นทุน-กำไร</li> <li>• การแปรผลการศึกษาในเชิงคณิตศาสตร์</li> </ul>	<b>Engineering; E</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การใช้หลักการเชิงวิศวกรรม 9 ขั้นตอน (EDP 9 ขั้น)</li> <li>• การออกแบบชิ้นงานโดยการอาศัยหลักการเชิงวิศวกรรม</li> <li>• ความสมดุลและโครงสร้างของชิ้นงาน</li> </ul>

**เนื้อหาที่นำมาบูรณาการเป็นพหุสาขาวิชา**



**ต้นทูนด้านสิ่งแวดล้อมชุมชนสู่การสร้างนวัตกรรมด้วยสะเต็มศึกษา**

## ถอดบทเรียนเพื่อต่อยอดการศึกษาต้นสิ่งแวดล้อมของนักเรียน

จากแนวคิดและทฤษฎีในห้องเรียน นำมาซึ่งความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์มาใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของโรงเรียนและชุมชนทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และสามารถแก้ปัญหาในระดับพื้นฐานที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน จากกรณีศึกษาของกระถางฟางข้าวหรือกระถางมูลช้างโดยการนำเศษฟางที่เหลือจากการเกษตรหรือมูลช้างที่มีปริมาณมากที่ไม่ได้ทำประโยชน์และมีกลิ่นเหม็น แหล่งเกิดมูลช้างภายในศูนย์คชศึกษาและตามถนนภายในหมู่บ้านข้างบ้านตากกลางที่สกปรก ทำให้ไม่เป็นที่ประทับใจของนักท่องเที่ยว กลุ่มเยาวชนจิตอาสาจึงนำมูลช้างที่ไร้ค่ามาผลิตเป็นกระถางเพาะต้นไม้ ทดแทนการใช้กระถางพลาสติกสังเคราะห์ และยังสามารถจำหน่ายได้ด้วย โดยกระถางแบบทรงกลม ราคาใบละ 15 บาท กระถางแบบสี่เหลี่ยม ใบละ 35 บาท ซึ่งเป็นการดำเนินการร่วมมือกับทุกภาคส่วนเพื่อพัฒนาให้เป็นสินค้า OTOP ของชุมชนคนเลี้ยงช้าง จำหน่ายภายในศูนย์คชศึกษา และ ในสื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้วยที่มีการนำมาซึ่งการยอมรับในการใช้งานนี้เองจึงนับได้ว่าเป็น “นวัตกรรมสะเต็มศึกษา” ซึ่งทำให้เกิดการต่อยอดได้ตามความต้องการของผู้ใช้

### บรรณานุกรม

1. ASTRA, The Alliance for Science & Technology Research in America “STEM EDUCATION IN THE U.S.: Where We Are and What We Can Do” <https://www.usinnovation.org/reports/stem-education-us-where-we-are-and-what-we-can-do> Retrieved September 2018
2. U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration Office of the Chief Economist “STEM Jobs: 2017 Update” <http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/stem-jobs-2017-update.pdf> Retrieved September 2018
3. STEM Majors Will Earn Highest Starting Salaries This Year <http://time.com/money/4189471/stem-graduates-highest-starting-salaries/> Retrieved September 2018
4. TAYLOR MAMMEN, 2017 STEM Job Growth Index <https://www.rclco.com/advisory-stem-job-growth-index-2017-10-23> Retrieved September 2018
5. โครงการการพัฒนาศักยภาพครูเพื่อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ “สะเต็มศึกษา: ต้นกล้า Smart Trainer Team” สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2561
6. ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ <http://www.stemedthailand.org>
7. วิธวิทย์ รักชาติ กิติ์ โครงการ มหัจจรรยกระถางมูลช้าง Season 2 โรงเรียนท่าตุมประชาเสริมวิทยาสพม.เขต 33 อำเภอท่าตุม จังหวัดสุรินทร์