

การพัฒนาบทเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงาน  
ด้วยเทคนิคสเต็ม สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ

สตรีวิทยา พุทธรณchol

DEVELOPMENT OF APPLIED SCIENCE LESSONS IN DESIGN AND  
PRODUCT CREATION USING STEM TECHNIQUES FOR GRADE 12

STUDENTS, NAWAMINTHRA CHINUTHIT SATRI WITRIYA

PHUTTHAMONTHON SCHOOL



<sup>1</sup>ณัชพล สัมฤทธิ์นรพงศ์, <sup>2</sup>วีระ วงศ์สรร์ และ <sup>3</sup>ธนาตล สมบูรณ์

<sup>1</sup>Natchapon Samritnorapong, <sup>2</sup>Weera Wongsun and <sup>3</sup>Thanadol Somboon

<sup>1</sup>มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี, ประเทศไทย

<sup>1</sup>Bangkok Thonburi University, Thailand.

<sup>1</sup>natchapons36@gmail.com

**Received:** May 25, 2024; **Revised:** July 26, 2024; **Accepted:** August 30, 2024

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อพัฒนาบทเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคสเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธรณchol ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 (2) เพื่อศึกษาประสิทธิผลของบทเรียน วิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคสเต็ม สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธรณchol (3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคสเต็มศึกษา

<sup>1</sup>นักศึกษา, หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

<sup>2</sup>รองศาสตราจารย์ (พิเศษ), ดร., คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

<sup>3</sup>อาจารย์ ดร., คณะศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

(STEM) กับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ (4) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคสเต็ม ระหว่างการจัดการเรียนการสอน สเต็มศึกษา (STEAM) กับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า (1) การพัฒนาบทเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงาน ด้วยเทคนิคสเต็ม สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล ที่นำไปใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 87.58/86.67 สอดคล้องกับเกณฑ์ 80/80 (2) ดัชนีประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ของชุดบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์เรื่อง ออกแบบชิ้นงาน และผลิตด้วยเทคนิคสเต็ม โดยสูตรการหาดัชนีประสิทธิผลได้เท่ากับ 0.66 (3) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคสเต็มศึกษา (STEAM) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.95 กับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ย 13.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.96 ซึ่งสูงมีค่าทางนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (4.) เปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคสเต็มระหว่างการจัดการเรียนการสอน สเต็มศึกษา (STEAM) = 4.79 , SD = 0.41 กับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ = 3.16 , SD = 0.73 ซึ่งมีค่าเจตคติที่มากกว่าแบบปกติ โดยรวมนักเรียนมีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด = 4.79 , SD = 0.41

**คำสำคัญ :** การพัฒนาบทเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์, การออกแบบและผลิตชิ้นงาน, เทคนิคสเต็ม

## Abstract

This research aims to: (1) develop effective applied science lessons in design and product creation using STEM techniques for Grade 12 students at Nawaminthra chinuthit Satri Witriya Phutthamonthon School, according to the 80/80 criterion; (2) study the effectiveness of the applied science lessons in design and product creation using STEM techniques for Grade 12 students at Nawaminthra chinuthit Satri Witriya Phutthamonthon School; (3) compare the academic achievement in applied science in design and product creation for Grade 12 students between STEM-based instruction and traditional instruction; and (4) compare the attitudes of Grade 12 students towards applied science in design and product creation using STEM techniques between STEM-based instruction and traditional instruction. The research results were as follows: (1) The development of

applied science lessons in design and product creation using STEM techniques for Grade 12 students at Nawaminthra chinuthit Satri Witriya Phutthamonthon School, with a sample group of 60 students, had an efficiency of E1/E2 of 87.58/86.67, meeting the 80/80 criterion. (2) The index of instructional effectiveness of the set of lessons on applied science in design and product creation using STEM techniques was 0.66. (3) Students had a mean achievement score of 17.23 (S.D. = 0.95) in applied science in design and product creation using STEM-based instruction and a mean achievement score of 13.27 (S.D. = 0.96) using traditional instruction. This difference was statistically significant at the .01 level. (4) Students had a mean attitude score of 4.79 (S.D. = 0.41) towards applied science in design and product creation using STEM-based instruction and a mean attitude score of 3.16 (S.D. = 0.73) using traditional instruction. This difference was statistically significant at the .01 level. Overall, students had the highest level of attitude, which was 4.79 (S.D. = 0.41).

**Keywords:** Development of applied science lessons, Design and product creation, STEM techniques

## บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีและการสื่อสารในโลกเป็นไปอย่างก้าวกระโดด โลกได้ก้าวสู่ยุคที่การเข้าถึงข้อมูลเป็นไปอย่างสะดวกสบาย ผ่านเครือข่ายออนไลน์ อินเทอร์เน็ตไม่ว่าที่ไหนหรือเมื่อไหร่ก็ตาม การเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีในโลกศตวรรษที่ 21 นี้ ได้ส่งผลกระทบต่อเป็นวงกว้างในทุกๆ ด้าน ทั้งในด้านเศรษฐกิจ การเมือง สังคม ดังนั้นการจัดการศึกษาของไทยจำเป็นต้องกำหนดเป้าหมายการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ วางแผนพัฒนาและเตรียมกำลังคนที่จะเข้าสู่ตลาดแรงงาน เพื่อให้สำเร็จการศึกษาในระดับต่างๆ สถานศึกษาจึงต้องปรับหลักสูตรและวิธีการเรียนการสอนที่มีความยืดหยุ่น หลากหลาย เพื่อพัฒนาศักยภาพและขีดความสามารถของทรัพยากรมนุษย์ให้มีทักษะ ความรู้ความสามารถ และสมรรถนะที่พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงและการแข่งขันอย่างเสรีแบบไร้พรมแดนในยุคเศรษฐกิจและสังคม 4.0 เนื่องจากการศึกษาเป็นเครื่องมือที่สร้างความได้เปรียบให้กับประเทศและยังช่วยพัฒนาคน ซึ่งเป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศในทุกๆ ระบบ โดยมีกรอบทิศทางพัฒนาประเทศตามยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) (สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ, 2561) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 – 2570) (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2566) เป็น

กรอบในการดำเนินการ เพื่อให้การพัฒนาประเทศในทุกๆ ระบบ มีความสอดคล้องกัน และนำไปสู่ การบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาประเทศให้ “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” และจาก 13 หมายเหตุ 5 เป้าหมายหลัก การพัฒนาทรัพยากรบุคคลก็เป็นหนึ่งในตัวเลือกที่ได้รับการกล่าวถึง ในหมายเหตุที่ 12 ไทยมีกำลังคนสมรรถนะสูง มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตอบโจทย์การพัฒนาแห่งอนาคต และ เป้าหมายที่ 3 การพัฒนาคนสำหรับโลกยุคใหม่ เพราะฉะนั้นจึงกล่าวได้ว่าการพัฒนาทรัพยากรบุคคล มีอิทธิพลต่อการบรรลุสู่เป้าหมายของประเทศ การให้ความสำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรบุคคลจึง เป็นสิ่งจำเป็นในการบริหาร

การทำงานในองค์กรนั้นต้องอาศัยการร่วมมือร่วมใจกันของทุกฝ่าย ตามโครงสร้างของ งาน และความแตกต่างระหว่างบุคคล สำหรับผู้บริหารความรู้ความสามารถเพียงอย่างเดียวคงไม่ เพียงพอที่จะรับมือกับสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ผู้บริหารจึงจำเป็นต้องพัฒนาทักษะในด้านการบริหาร เพื่อที่จะนำมาซึ่งผลงานที่มีประสิทธิภาพและตอบสนองนโยบายและเป้าหมายขององค์กร ความ ฉลาดทางอารมณ์เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นที่บุคคลควรมีหรือพัฒนาให้มากขึ้น เพื่อชีวิตการทำงาน ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต เนื่องจากจำนวนคนทำงานถูกจำกัดให้น้อยลง และคนทำงานที่อยู่ใน องค์กรถูกคาดหวังว่าจะต้องมีคุณภาพมาก ดังนั้นคนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูงเท่านั้นจึงจะ สามารถดำรงตนอยู่ในโลกการทำงานปัจจุบันได้ดีกว่า ความฉลาดทางอารมณ์จึงเข้ามามีบทบาทต่อ คนทำงานในปัจจุบัน (กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข, 2556) ความฉลาดทางอารมณ์นั้นจะมี ความสำคัญเป็นสองเท่าของความฉลาดทางสติปัญญา เมื่อรวมกับทักษะทางเทคนิคจะช่วยให้ ทำงานสำเร็จได้ นอกจากนี้ บุคคลยังมีตำแหน่งสูงในองค์กร ความสำคัญของความฉลาดทาง อารมณ์ยิ่งทวีตามความสูงของตำแหน่งนั้น ดังนั้นถ้าเราสามารถจัดการปัญหาเกี่ยวกับอารมณ์ใน ขณะนั้นได้ จะทำให้เกิดวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างสันติ จึงควรกลับมาเอาใจใส่หรือพิจารณาดูใน เรื่องของอารมณ์ และการจัดการกับอารมณ์ให้มากขึ้น ผู้บริหารที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง ย่อม ส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการบริหาร สามารถสร้างความเชื่อมั่นและสนับสนุนเพื่อให้ บรรลุเป้าหมายขององค์กร สามารถใช้ศิลป์และกระบวนการของการมีอิทธิพลต่อบุคคลหรือกลุ่ม บุคคล สามารถทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเกิดศรัทธาเชื่อถือและเชื่อมั่นในการปฏิบัติงาน ตลอดทั้งสามารถ สร้างสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมให้ร่วมมือกันสร้างประโยชน์ต่อองค์กร (อนุพล สนมศรี, 2565)

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมภายนอกและสภาพแวดล้อมภายในองค์กรมี การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว สืบเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไป จึงส่งผล ให้องค์กรต่าง ๆ ต้องมีการปรับเปลี่ยนนโยบาย รูปแบบการบริหาร โครงสร้างองค์กรเพื่อให้ สอดคล้องและทันต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน การบริหารองค์กรในปัจจุบันให้ ประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้น การบริหารทรัพยากรมนุษย์ถือว่าเป็น สิ่งสำคัญอย่างยิ่งและท้าทายความสามารถของผู้บริหาร เพราะมีปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อ

การบริหารทรัพยากรมนุษย์ในองค์กร นอกจากนี้แล้วการบริหารทรัพยากรมนุษย์ยังส่งผลต่อความสำเร็จขององค์กรอีกด้วย โดยจะเห็นว่าองค์กรนั้นมีความต้องการให้บุคคลปฏิบัติงานให้กับองค์กรอย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ ขณะเดียวกันก็ต้องปฏิบัติตามกระบวนการ ภารกิจและเป้าหมายที่องค์กรได้วางไว้ พร้อมทั้งได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่าและยุติธรรม เมื่อองค์กรและบุคลากรต่างจำเป็นต้องพึ่งพาอาศัยกัน ผู้บริหารจึงจำเป็นต้องมีแนวทางในการรักษาบุคลากรที่มีคุณภาพให้คงอยู่กับองค์กร โดยทำให้บุคลากรเกิดความพึงพอใจในการทำงาน สร้างแรงจูงใจให้เกิดความกระตือรือร้นในหน้าที่ของตน ก่อให้เกิดความทุ่มเทเพื่อเป้าหมายขององค์กร อยู่ร่วมกับองค์กรได้อย่างอบอุ่นและมีความสุข หากองค์กรสร้างความผูกพันระหว่างบุคลากรได้สัมฤทธิ์ผลจะทำให้องค์กรมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จโดยที่ไม่มีอุปสรรคในด้านใดมาขวางกั้น (ชยาภรณ์ แสงเฟื่อง, 2560) ดังนั้น ผู้บริหารจำเป็นต้องสร้างความผูกพันให้เกิดกับบุคลากรต่อองค์กร หากสถานศึกษามีบุคลากรที่มีความผูกพันองค์กรสูงจะมีความจงรักภักดีและเต็มใจทำงานอย่างเต็มความสามารถ โดยไม่คิดจะลาออกก่อนเวลาอันสมควรหรือย้ายไปทำงานในสถานที่แห่งใหม่ ย่อมนำมาซึ่งความสำเร็จขององค์กรในท้ายที่สุด

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่า การจะนำพาองค์กรมุ่งไปยังเป้าหมายขององค์กรนั้น ทรัพยากรมนุษย์หรือบุคลากรนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่สุดต่อองค์กร และหัวใจหลักในการพัฒนาบุคลากรและสร้างองค์กรที่มีประสิทธิภาพนั้น คือ ผู้บริหาร จึงเกิดความสนใจที่จะศึกษาในเรื่องความฉลาดทางอารมณ์ของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อความผูกพันองค์กร โดยจะศึกษาจากครูและผู้บริหารของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1 ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการแก้ไขและปรับปรุงพัฒนาระบบการจัดการบริหารการทำงานให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่คุณภาพและศักยภาพที่ดีของบุคลากร พร้อมทั้งสร้างความผูกพันของบุคลากรที่มีต่อองค์กรและตัวผู้บริหาร เพื่อให้องค์กรมีความมั่นคง ประสบความสำเร็จและความก้าวหน้าในอนาคต

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคเพิ่มเติม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของบทเรียน วิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคเพิ่มเติม สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศสตรีวิทยา พุทธมณฑล

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคสเต็มศึกษา (STEM) กับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคสเต็ม ระหว่างการจัดการเรียนการสอน สเต็มศึกษา (STEM) กับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ประชากรกลุ่มตัวอย่างและผู้ให้ข้อมูล

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ของโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล จำนวน 12 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 400 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้วิจัยได้ดำเนินการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การสุ่มแบบ Simple Random Sampling จำนวน 90 คน

### 2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคสเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้แก่ 1) การใช้เครื่องมือทางช่าง/วิศวกรรม 2) การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ในการช่วยออกแบบ 3) การใช้คอมพิวเตอร์ในการช่วยผลิตทางวิศวกรรม CNC Machine

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงาน ด้วยเทคนิคสเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล เทคนิคสเต็ม และ แบบปกติ 2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงาน ด้วยเทคนิคสเต็ม ในห้องปฏิบัติการ Fabrication Laboratory (FAB LAB Workshop) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล เทคนิคสเต็ม และแบบปกติ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบประเมินเจตคติของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอน

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาดัชนีประสิทธิผล ค่าดัชนีความสอดคล้อง การหาประสิทธิภาพ และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ (t-test independent)

#### ผลการวิจัย

จากการวิจัย การพัฒนาบทเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคสเต็ม สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของชุดบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านออกแบบชิ้นงานและผลิตด้วยเทคนิคสเต็ม โดยการหาร้อยละ ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วย เทคนิคสเต็ม ของ โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ คือ แบบเดี่ยว (1:1) แบบกลุ่ม (1:10) และภาคสนาม (1:100) พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล ที่ทำการทดลองแบบภาคสนาม (1:100) กับจำนวนนักเรียน 60 คน มีประสิทธิภาพ 87.58/86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ซึ่งแสดงว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคสเต็ม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. การหาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ของชุดบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบ และผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคสเต็ม โดยการหาดัชนีประสิทธิผล ดังตารางที่ 1 ดังนี้

**ตารางที่ 1** ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ของชุดบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบ และผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคสเต็ม โดยการหาดัชนีประสิทธิผล

ผลรวมคะแนน (ก่อนเรียน)		ผลรวมคะแนน (หลังเรียน)		ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)	ความก้าวหน้า
คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ	คะแนน	ร้อยละ
702	58.50	1040	86.67	0.66	66

จากตารางที่ 1 พบว่าจากผลการทดลองสอนแบบเสริม จากคะแนนโดยรวม 1200 คะแนน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนโดยรวมเท่ากับ 702 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 58.50 คะแนน ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนโดยรวมเท่ากับ 1040 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.67 ได้ค่าดัชนีประสิทธิภาพ เท่ากับ 0.6787

ดังนั้นชุดกิจกรรมการพัฒนาบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงาน ด้วยเทคนิคเสริม สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6

3. เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบ และผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคเสริม กับ แบบปกติ พบว่าการสอนแบบเสริม นักเรียนได้คะแนนโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 17.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.95 สำหรับการสอนแบบปกตินักเรียนได้คะแนนรวมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 13.27 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.96 ซึ่งสูงมีค่าทางนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล ผลการศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบ และผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคเสริม ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล พบว่าการสอนแบบเสริม นักเรียนมีเจตคติโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.08 สำหรับการสอนแบบปกตินักเรียนได้คะแนนรวมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16

## อภิปรายผล

จากการศึกษาการพัฒนาบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงาน ด้วยเทคนิคเสริม สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล จากผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงาน ด้วยเทคนิคเสริม สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล ที่นำไปใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน มีประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 87.58/86.67 ทั้งนี้เนื่องจากชุดบทเรียน ชุดกิจกรรมที่สร้างมีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริง มีการประยุกต์ศาสตร์ในแต่ละวิชา การบูรณาการของเครื่องมือในการออกแบบ นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานได้จริง จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติจริง สอดคล้องกับเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาขึ้นจากนำวิธีการและเทคนิคในการเรียนรู้ในรูปแบบผู้เรียนเป็นสำคัญ และใช้เทคนิคเสริมศึกษา ซึ่งเป็นศาสตร์บูรณาการในการนำวิชาต่างๆมาประยุกต์ใช้

ร่วมกัน เหมาะสมกับพลวัต เหมาะสมกับผู้เรียน ผ่านกระบวนการที่ถูกต้อง ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญส่งผลให้ได้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพและมีการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการเทคนิคการสอนที่มีความน่าสนใจ ให้นักเรียนได้ใช้ไอเดียจากการบูรณาการจากวิชาต่างๆมาสร้างสรรค์ชิ้นงาน เพิ่มแรงจูงใจให้นักเรียน มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น หากมีการพัฒนาชุดกิจกรรมที่ดี สามารถเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้ที่สนใจ จะช่วยให้การพัฒนาชุดจัดกิจกรรมที่เป็นประโยชน์แก่วงการการศึกษาให้กว้างขวางมี วิสัยทัศน์ยิ่งขึ้น ซึ่งสรุปผลการวิจัยดังนี้ 1. ใช้แบบฝึกทักษะในวิชาวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงาน ด้วยเทคนิคสเต็ม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ 2. เมื่อใช้แบบทดสอบของหน่วยการเรียนรู้มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ ตามที่กำหนดเกณฑ์ไว้ นักเรียนมีทักษะในด้านการคำนวณ ด้านการออกแบบ ด้านการประยุกต์ และการสื่อสารทางวิศวกรรม ได้ดีขึ้นกว่าเดิม นักเรียนมีการพัฒนาทักษะตามลำดับ สามารถพัฒนาในด้านต่างๆร่วมกันด้านสังคม จิตใจ อารมณ์ สติปัญญา สอดคล้องกับ กองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (2560) กระบวนการเรียนรู้พัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 STEAM Design Process เกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะการคิด ทักษะการเข้าสังคมและอารมณ์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่เด็กจะต้องมีเพื่อสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในโลกยุคใหม่ ซึ่งผลการวิจัยบ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ของดัชนีประสิทธิผลเป็นไปตามที่กำหนดไว้ และผลของการวิจัยในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของเกศินี บุญช่วย (2564) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพ โดยการจัดการเรียนรู้แบบเสเต็มศึกษา เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยการจัดการเรียนรู้แบบเสเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของโณทัย ใจเบอะ (2564) ซึ่งได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดเสเต็มศึกษา เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่ามีดัชนีประสิทธิผลที่สูงขึ้น ด้วยการใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีสเต็มตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ของชุดบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์เรื่อง ออกแบบชิ้นงาน และผลิตด้วยเทคนิคสเต็ม โดยสูตรการหาดัชนีประสิทธิผลได้เท่ากับ 0.66 ทั้งนี้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีการบูรณาการศาสตร์ต่างๆใน สเต็ม และ ยังมีผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์โดยตรง เป็นผู้เชี่ยวชาญในการช่วยตรวจสอบชุดบทเรียนให้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหาของชุดบทเรียน สามารถถ่ายทอดเนื้อหา ประสบการณ์ที่มีความซับซ้อน และมีลักษณะที่เป็นนามธรรม ให้ผู้เรียนเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการบรรยาย และส่งเสริมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมกันแชร์ไอเดียการออกแบบที่สร้างสรรค์ในชั้นเรียน จึงช่วยให้สามารถวัดผลผู้เรียนได้ตามเป้าหมายสอดคล้องกับ สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา

วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (2564) ทักษะ STEM ซึ่งเป็นการศึกษาที่บูรณาการศาสตร์ความรู้ สะเต็มศึกษานั้นเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ไม่เน้นการท่องจำแต่เน้นการปฏิบัติจริง เช่น การนำความรู้ไปแก้ไขปัญหาในชีวิต หรือการนำความรู้ไปช่วยในการทำงาน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เรียกได้ว่าเปลี่ยนจากการท่องจำเนื้อหาในแต่ละศาสตร์ไปเป็นการเข้าใจความรู้เหล่านั้นให้เห็นเป็นภาพจริง รวมถึงพัฒนาทักษะการคิด การตั้งคำถาม การค้นคว้าข้อมูล และการวิเคราะห์ต่างๆ ทำให้ศาสตร์ที่ดูยากเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่นำมาใช้ได้จริง

3. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคสะเต็มศึกษา (STEAM) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.95 กับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ มีค่าเฉลี่ย 13.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.96 ซึ่งสูงมีค่าทางนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการเรียนแบบปกตินั้นจะไม่ได้บูรณาการทางความคิดเทคนิคต่างๆ รวมถึงความท้าทายจากการประยุกต์หลักการทางทฤษฎีต่างๆมาช่วยในการออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานเป็นกึ่ง (Passive Learning) เรียนและทำตามผู้สอน ทำเป็นแบบแผนปกติ ซึ่งทำให้เกิดความสนใจน้อยกว่านักเรียนที่เรียนเทคนิคสะเต็ม และมองไม่เห็นถึงความสำคัญในแต่ละวิชาที่เรียนว่า ทำไมจึงต้องเรียนวิชานี้ และนักเรียนอาจจะคิดว่าวิชาบางวิชาไม่มีความสำคัญต่อทักษะอื่นๆในอนาคต ขสศความกระตือรือร้น และความท้าทายน้อยกว่าการเรียนแบบ STEAM (Active Learning) สอดคล้องกับสุทธิพร ชูสิทธิ์ธรรม (2563) คณะแผนผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนการสอนระหว่างการใช้การเรียน การสอนแบบ Active Learning กับการเรียนการสอนแบบปกติ (Passive Learning) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเท่ากับ 9.25 คะแนน สูงกว่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.31 คะแนน ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการจัดการเรียนการสอนระหว่างการใช้การเรียนการสอนแบบ Active Learning โดยใช้ในวัตกรรมการสอน Google Classroom กับการเรียนการสอนแบบปกติ (Passive Learning) กรณีศึกษา การจัดการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์ไทย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และสอดคล้องกับ ดุษฎี โยเหลา และคณะ (2557) ที่ว่า การเรียนการสอนแบบ Active Learning เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning Group) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปณิตตา อินทร์รักษา (2562) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วย Active Learning เพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้เพื่อการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ สุจิตา เลขะวัฒนะ (2560) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาด้วยสื่อ ความจริง

เสมือนโดยการเรียนรู้รูปแบบ Active Learning ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้การสร้างสื่อความจริงเสมือนโดยการเรียนรู้แบบ Active Learning โดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งการเรียนรู้แบบสแตมั้นั้นเป็นการเรียนรู้แบบ Active Learning กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและได้ใช้กระบวนการคิด เกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้กระทำลงไป Bonwell (1991) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้สมมติฐานพื้นฐาน 2 ประการคือ 1) การเรียนรู้เป็นความพยายามโดยธรรมชาติของมนุษย์, และ 2) แต่ละบุคคลมีแนวทางในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน Meyers and Jones (1993) โดยผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้(receive) ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ co-creators Fedler and Brent (1996)

4. เปรียบเทียบเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคสแตมระหว่างการจัดการเรียนการสอน สแตมศึกษา (STEAM) = 4.79 , SD = 0.41 กับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ = 3.16 , SD = 0.73 ซึ่งมีค่าเจตคติที่มากกว่าแบบปกติ โดยรวมนักเรียนมีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด = 4.79 , SD = 0.41 ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ ด้านการออกแบบและผลิตชิ้นงานด้วยเทคนิคสแตม สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้นำหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการดำเนินงานสร้างและพัฒนาแบบฝึก เพื่อเป็นสื่อ และเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความสุข เรียนรู้ได้มากขึ้น และสามารถนำมาพัฒนาผู้สอนให้มีกระบวนการทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งนักเรียนที่ได้เรียนชุดกิจกรรมดังกล่าวส่งผลให้ 1. นักเรียนแสดงออกถึงความชอบและสนุกในการเรียนรู้กับชุดกิจกรรม 2. เข้าใจและสามารถสื่อสารกับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้ 3. นักเรียนเตรียมอุปกรณ์มาอย่างพร้อมเพียงพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติ 4. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และพัฒนานักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีจิตใจ อารมณ์ สังคมและสติปัญญา 5. นักเรียนกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมแต่ละหน่วยการเรียนรู้ 6. นักเรียนมีส่วนร่วมในรูปแบบ Active Learning 7. นักเรียนใช้ความสามารถได้อย่างบูรณาการและสร้างสรรค์ 8. นักเรียนได้ร่วมมือในกิจกรรมรูปแบบกลุ่ม 9. นักเรียนเห็นถึงประโยชน์ในการเรียนรู้ในการเรียนการสอนแบบเทคนิคสแตม มากกว่าแบบปกติ 10. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนในการทำงานได้ในอนาคต สอดคล้องกับเอกสิทธิ์ ชินินทรภูมิ (2564) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นในภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด และเมื่อพิจารณาความคิดเห็นในด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอนพบว่าผลรวมด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอนมีความคิดเห็นมากที่สุด และยังสอดคล้องกับ ธิญญเรศ ก้อน

จันทร์เทศ (2566) ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารอาหาร เมื่อจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษานักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบประเมินก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 72.79 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 88.82 ซึ่งสูงกว่าจึงสรุปได้ว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงขึ้นกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับ พลศักดิ์ แสงพรหมศรี และคณะ (2558) ,401 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนรายวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา

การพัฒนาการเรียนการสอนด้วยวิธีการบูรณาการด้วยเทคนิคเพิ่มเติม เป็นทักษะที่ผู้สอนในยุคปัจจุบันควรมี โดยเฉพาะในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม กระตุ้นการเรียนรู้แบบ Active Learning ผู้สอนจึงต้องพัฒนาการถ่ายทอดการเรียนรู้ในเทคนิคต่างๆให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ กับโลกโลกาภิวัตน์ให้ตอบสนองและสัมพันธ์กับผู้เรียน รวมถึงบรรยากาศการเรียนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ การศึกษา STEM ยังช่วยให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนที่เรียนรู้ STEM มักจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในชีวิตและการทำงาน

## เอกสารอ้างอิง

- กองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา. (2560). *กระบวนการเรียนรู้ พัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21. STEAM Design Process*, แหล่งที่มา : <https://iamkru.com/wp-content/uploads/2021/04/STEAM-Design-Process-Book.pdf>
- เกศินี บุญช่วย. (2564). *การพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 18(1), 29-36.

- ฉัญญเรศ ก้อนจันทร์เทศ (2566). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *Journal of Roi Kaensarn Academi*. 9(4), 50-69
- ปณิตตา อินทร์กา (2562). การพัฒนายุทธศาสตร์การจัดการการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแนวคิดเมตาคognition ชั้น เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ การกำกับตนเองในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- พลศักดิ์ แสงพรหมศรี และคณะ (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 9, 401-418.
- สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (2564). ภารกิจทักษะ STEM มีติดตัวทำไม? สำคัญแค่ไหนต่อการพัฒนาประเทศ?, แหล่งที่มา : <https://www.nxpo.or.th/th/8880/>
- สุทธิพร ชูธีธรรม (2563). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการจัดการเรียนการสอนระหว่างการใช้การเรียนการสอนแบบ Active Learning โดยใช้นวัตกรรมการสอน Google Classroom กับการเรียนการสอนแบบปกติ (Passive Learning) กรณีศึกษา การจัดการเรียนการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์ไทย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารสังคมศาสตร์บูรณาการ มหาวิทยาลัยมหิดล*, 7(2), 203-220.
- สุจิตา เลขะวัฒนะ (2560). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาด้วยสื่อความจริงเสมือนโดยการเรียนรู้แบบ Active Learning. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*.
- อโณทัย ใจเบอะ. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสาร เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 4(11), 114-125.
- เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ (2564). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 11(1), 118-131.
- Bonwell, C.C. and Eison, J.A. (1991). *Active Learning Creating Excitement in The Classroom*, ISBN 9781878380081.

Fedler, R.M. and Brent, R. (1996). *Navigating the Bumpy Road to Student-Centered Instruction*. *Journal of College Teaching*, 44.

Meyers, C.; & Jones, T. B. (1993). *Promoting Active Learning: Strategies for the College Classroom*, San Francisco: Jossey-Bass.

