

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The development of learning management model following STEM Education for enhancing creative thinking with the process of engineering design in light for secondary level-2 students

วริษฐา สุริยวงศ์*

Waristhar Suriyawong

Received: June 21, 2020 Revised: July 9, 2020 Accepted: July 10, 2020

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) ศึกษาสภาพบริบทและความต้องการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม 2) สร้างและพัฒนาแบบ 3) ทดลองใช้รูปแบบ และ 4) ประเมินรูปแบบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ 3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test Dependent Samples) ผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการศึกษาสภาพบริบทเห็นว่าโรงเรียนมีความพร้อมด้านบริบทที่เหมาะสมเป็นอย่างยิ่งและความต้องการใช้รูปแบบของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด 2. ผลการพัฒนาแบบได้รูปแบบ มีองค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบเชิงหลักการและวัตถุประสงค์ 2) องค์ประกอบเชิงกระบวนการ 3) องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขในการนำรูปแบบไปใช้ 3. ผลการทดลองใช้รูปแบบมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.20/82.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 4. ผลการประเมินรูปแบบ พบว่า 4.1 ผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

* ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพิบูลมังสาหาร สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี Senior Professional teacher of Phibunmangsaahan School, Ubon Ratchathani Provincial Administration Organization, e-mail: waristhar7070@gmail.com

ทางสถิติที่ระดับ 0.01 4.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และ 4.3 ความพึงพอใจของนักเรียนภาพรวมอยู่ในระดับมาก
คำสำคัญ (Keywords): สะเต็มศึกษา; การคิดสร้างสรรค์; กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

Abstract

This study was the research and development design. The objectives were to 1) explore the context and need analysis of the learning management model following STEM Education, 2) establish and develop the learning management model following STEM Education, 3) test the learning management model following STEM Education, 4) evaluate learning activities model following STEM Education. A sample was selected from thirty-two students who were studying in secondary level-2/9 in Phibunmangsan School, Phibunmangsan District, Ubon Ratchathani Province, semester 2 of 2018 academic year. Research instruments were 1) learning management model, 2) learning evolutionary test, 3) creative thinking test 4) satisfaction questionnaire used to analyze the data by means of percentage, standard deviation, and dependent sample t-test. The results of this study were found 1. the context and need analysis of Phibunmangsan school was appropriate in highest level, 2. the development of the learning management consisted of 1) principle and objectives components, 2) process components. 3) condition components of promotion learning activities. 3. The result of learning management model was 83.20/82.66, which had higher than the standard criteria. 4. The evaluation of the learning management model found that 4.1 testing of after learning management was higher significant than the results before the learning management, 4.2. The overall creative thinking of the students at an excellent level 4.3 and total of satisfaction was strongly

Keywords: STEM Education; Creative Thinking; The Process of Engineering Design.

บทนำ (introduction)

รัฐบาลประกาศแผนพัฒนาประเทศไทย 4.0 เป็นความมุ่งมั่นในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม ด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นรูปแบบที่มีการผลักดันปฏิรูปโครงสร้างทางเศรษฐกิจ การปฏิรูปการวิจัยและพัฒนา และการปฏิรูปทางการศึกษาไปพร้อมกัน เพื่อพัฒนาประชากรในประเทศให้มีประสิทธิภาพ มีความรู้ ความสามารถ นำไปพัฒนาตนเองและนำความรู้ไปประกอบอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อส่งผลให้ประเทศเจริญก้าวหน้าต่อไป (รุ่ง แก้วแดง, 2542) การพัฒนาการศึกษาของประเทศนั้น ต้องเริ่มจากการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียน โดยการสอนที่พัฒนาศักยภาพผู้เรียนอย่างมีเป้าหมายของรายวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่เราเรียกว่า สะเต็มศึกษา (มนตรี จุฬารัตนมนพ, 2556) กระทรวงศึกษาธิการได้เล็งเห็นความสำคัญจึงได้กำหนดให้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็น 1 ใน 11 นโยบายที่สำคัญ ในปี พ.ศ. 2559 โดยให้มีการส่งเสริมและสนับสนุนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาให้ครบทุกโรงเรียนภายในระยะเวลา 5 ปี โดยมีโรงเรียนสังกัด สพฐ. จากเขตพื้นที่การศึกษา เขตละ 10 โรงเรียน รวม 2,250 แห่ง เป็นเป้าหมายดำเนินงาน มีโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ทั่วประเทศเป็นศูนย์อบรมและให้คำปรึกษาด้านหลักสูตรฝึกอบรม มีโรงเรียนศูนย์สะเต็มศึกษาภาคและโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษาเป็นแบบอย่างเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเดินเคียงข้างโรงเรียนเป้าหมาย ขณะนี้กำลังดำเนินการสะเต็มศึกษาเป็นโครงการที่จะตอบโจทย์การยกระดับคุณภาพการศึกษา ในการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาสู่สถานศึกษาให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เต็มศักยภาพตลอดจนผู้บริหารครูและบุคลากรทางการศึกษาได้รับการเพิ่มพูนความรู้ประสบการณ์ เป็นผู้นำทางวิชาการ ตามรูปแบบการบริหารจัดการสะเต็มศึกษา ในสถานศึกษานับว่าเป็นสิ่งสำคัญและท้าทาย สำหรับการบริหารจัดการสถานศึกษาเป็นอย่างยิ่ง โดยกำหนดให้มีโรงเรียนในโครงการขับเคลื่อนการบริหารจัดการสะเต็มศึกษานำร่องรุ่นแรก จำนวน 2,250 โรงเรียน จากสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา 225 เขต เขตพื้นที่การศึกษาละ 10 โรงเรียน ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการขับเคลื่อนนโยบาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559 : 25) การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาจึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่โดยสะเต็มศึกษา (STEM Education) คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ประกอบด้วยวิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และคณิตศาสตร์

(Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นเทคนิควิธีการของการจัดการเรียนรู้ตามธรรมชาติของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ในแต่ละแขนงมาบูรณาการใช้ในการแก้ปัญหา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มาสร้างหรือพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลากหลายสาขาร่วมมือกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพราะในการทำงานหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงาน โดยไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ และยังเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการส่งเสริมพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559 : 11)

จากการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี พบว่า เมื่อผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ เช่น ให้นักเรียนออกแบบสร้างชิ้นงานหรือสร้างโมเดลต่างๆ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสร้างชิ้นงานได้ทันในเวลาที่กำหนดให้ แต่ชิ้นงานส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีความหลากหลาย นักเรียนส่วนใหญ่ไม่คิดหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่แตกต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่แล้ว จึงมักคิดออกแบบสร้างสรรค์ภายใต้แนวคิดคล้ายๆ กัน ขาดความคิดริเริ่มหรือความคิดแปลกใหม่ เพราะนักเรียนกังวลว่าชิ้นงานที่ตัวเองสร้างขึ้นอาจจะไม่เหมือนกับเพื่อนๆ ส่วนใหญ่ในชั้นเรียนและอาจส่งผลให้ตัวเองได้รับคะแนนจากการประเมินที่น้อยตามไปด้วย

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า นักเรียนยังขาดการแสดงออกทางความคิด ไม่กล้าที่จะคิดหรือเสนอแนวทางที่แตกต่างไปจากเดิม ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงต้องเน้นการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ เพื่อสร้างความรู้ด้วยตัวเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและสิ่งแวดล้อม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557 : 2)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวที่เกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพการศึกษาโดยการจัดการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อมุ่งส่งเสริมสมรรถนะในการเรียนรู้และทักษะการคิดสร้างสรรค์นั้น การพัฒนาต้องอาศัยทักษะการคิดพื้นฐานหลายทักษะผสมผสานกันเป็นการคิดที่มีลำดับความซับซ้อนและหลายขั้นตอน ซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันโดยตลอด ในระยะแรกเด็กควรได้เรียนรู้และได้รับการแก้ทักษะการคิดที่ไม่ซับซ้อนและเป็นรูปธรรม จากนั้นจึงค่อยฝึกทักษะที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น และเป็นนามธรรมมากขึ้นตามลำดับ (Schiever, 1991 : 18 - 38) ดังนั้นการที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะในการเรียนรู้และทักษะการคิดสร้างสรรค์ ให้สอดคล้องกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั้น จำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ดำเนินการต่อเนื่องอย่างเป็นระบบบน

พื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้ที่เน้นกลยุทธ์การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ต่างๆ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาและวิจัยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ไปพร้อมๆ กับการพัฒนาความรู้ทางด้านเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตื่นตัว ท้าทายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคม มีการร่วมกันคิดและลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันอันจะส่งผลทำให้ผลการเรียนรู้เพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objective)

1. เพื่อศึกษาสภาพบริบทและความต้องการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. เพื่อประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในประเด็นต่อไปนี้
 - 4.1 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 - 4.2 ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Design) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ (One Group Pretest - Posttest Design) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2543, หน้า 215) ซึ่งมีรูปแบบดังตาราง

ตาราง แบบแผนการทดลอง One Group Pretest - Posttest Design

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T_1	X	T_2

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 1 คน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 คน ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผู้ปกครองนักเรียน 20 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพิบูลมังสาหาร จำนวน 5 ห้องเรียน 185 คน รวมทั้งสิ้น 212 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้อำนวยการ จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษาจำนวน 1 คน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 คน ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผู้ปกครอง จำนวน 20 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/9 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 32 คน

เครื่องมือการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.38 ถึง 0.64 มีค่าอำนาจจำแนก 0.36 ถึง 0.68 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.94
3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์
4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research – R₁ : Analysis) ศึกษาสภาพบริบทและความต้องการในการเรียนรู้ โดยสำรวจความต้องการใช้รูปแบบฯ จากผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ผู้ปกครองนักเรียนและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development – D₁ : Design Development) สร้างและพัฒนา รูปแบบ ดังนี้ 1. วิเคราะห์รายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2. นำผลการศึกษาศภาพบริบทและความต้องการใช้ (จาก R₁) รูปแบบฯ มาดำเนินการร่างแผนการจัดการเรียนรู้ 3. ออกแบบและสร้างรูปแบบฯ และนำเสนอผู้เชี่ยวชาญประเมิน 4. พัฒนารูปแบบโดยหาประสิทธิภาพรูปแบบ ทดสอบแบบรายบุคคล ทดสอบแบบกลุ่มเล็ก และทดสอบแบบภาคสนาม

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research – R₂ : Implementation) ทดลองใช้รูปแบบ โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development – D₂ : Evaluation) ประเมินผลรูปแบบ โดยทดสอบหลังเรียน (Post - test) หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ วัดความคิดสร้างสรรค์ และประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียนขออนุญาตดำเนินการวิจัย โดยกำหนดระยะเวลาในการวิจัย ภาคเรียนที่ 2/2561 และดำเนินการตามแบบแผนการวิจัยที่ตั้งไว้ โดยทดสอบก่อนเรียน จัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แสง จำนวน 15 ชั่วโมง ทดสอบหลังเรียน ประเมินความคิดสร้างสรรค์และประเมินความพึงพอใจ

วิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสถิติค่าที แบบไม่อิสระ (t-test Dependent Sample)
2. ประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบ โดยกำหนดเกณฑ์ 80/80
3. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย (Research Results)

1. ผลการศึกษาศภาพบริบทเห็นว่าโรงเรียนมีความพร้อมด้านบริบทที่เหมาะสมเป็นอย่างยิ่งและความต้องการใช้รูปแบบของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ผลการพัฒนารูปแบบ ได้รูปแบบ มีองค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบเชิงหลักการและ
วัตถุประสงค์ 2) องค์ประกอบเชิงกระบวนการ 3) องค์ประกอบเชิงเงื่อนไขในการนำรูปแบบไปใช้

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.20/82.66 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
ไว้ดังตาราง

การทดสอบ	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
การทดสอบ ท้ายกิจกรรมฯ (E_1)	32	40	33.28	0.68	83.20
การทดสอบหลังเรียน (E_2)	32	40	33.06	1.97	82.66
ประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 83.20/82.66$					

4. ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า

4.1 ผลการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
0.01 ดังตาราง

จำนวนนักเรียน	(คะแนนเต็ม 40 คะแนน)		ผลต่าง	t	df	sig
	ทดสอบ ก่อนเรียน ($\bar{X}$)	ทดสอบ หลังเรียน ($\bar{X}$)				
32	20.34	33.06	12.72	80.98**	31	0.000

4.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์
ภาพรวมอยู่ในระดับมาก

4.3 ความพึงพอใจของนักเรียนภาพรวมอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล (Research Discussion)

1. โดยภาพรวมผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็ม ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ และผู้ปกครอง
เห็นว่า โรงเรียนพิบูลมังสาหาร มีความพร้อมด้านบริบทที่เหมาะสมเป็นอย่างยิ่งในการจัดการเรียนรู้
ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าสะเต็มศึกษาจะเป็นประโยชน์กับนักเรียน
หากนักเรียนได้เรียนด้วยกิจกรรมสะเต็มศึกษาแล้ว นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน
ชีวิตประจำวันได้ และความต้องการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ของ
นักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะว่ากระทรวงศึกษาธิการได้มีแนวนโยบายการขับเคลื่อน

การบริหารสะเต็มศึกษา ในปี พ.ศ. 2559 ในการขับเคลื่อนนโยบายลงสู่การปฏิบัติในสถานศึกษา คือ พัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เต็มศักยภาพ ตลอดจนผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษาได้รับการเพิ่มพูนความรู้ ตามรูปแบบการบริหารจัดการสะเต็มศึกษา ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่ต้องการที่จำเป็น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559 : 17) สอดคล้องกับ นัสรินทร์ บือชา (2558 : 59) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) อยู่ในระดับมาก

2. ผลการพัฒนารูปแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพบริบทและความต้องการใช้และพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความเหมาะสมมากที่สุด มีประสิทธิภาพเพียงพอในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถตามวัตถุประสงค์ มีความเหมาะสมทั้งองค์ประกอบของรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การประเมินผล และคู่มือการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทำให้รูปแบบการจัดการได้รับการพัฒนาอย่างเป็นระบบโดยอ้างอิงแนวคิด ทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐานของการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2555 : 220 - 221) ที่สรุปว่ารูปแบบการเรียนการสอนเป็นแบบแผนการดำเนินการสอนซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ หรือการสอนที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์และทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ของรูปแบบการเรียนการสอนนั้นๆ

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ในการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 4 แผนพบว่า ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน มีการปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนด้วยกัน มีการร่วมมือกันในการทำงานโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ตลอดจนแลกเปลี่ยนเรียนรู้สามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างดีและมีคะแนนการทดสอบ

ย่อยหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 100 ในทุกกิจกรรม ผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นั้นเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ผ่านการทำกิจกรรมที่มุ่งแก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการ แก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะในการทำงานร่วมกัน รวมไปถึงการได้ความรู้แบบองค์รวมที่สามารถนำความรู้ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ ทำให้เห็นคุณค่าของการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (meaningful learning) ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี กิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทั้งทางด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ๆ ด้วยตนเองเกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงไม่ใช่แค่การท่องจำอย่างเดียว (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2557 : 9)

4. ผลการประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า

4.1 ผลการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สอดคล้องกับงานวิจัยของกรวิทย์ เกื้อคลังและคณะ (2561 : 124 - 135) ทำการวิจัย เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาข้างต้น แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่เปลี่ยนไป จากผู้รับความรู้กลายเป็นผู้แสวงหาความรู้ จนค้นพบข้อเท็จจริง และสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเข้าใจเนื้อหาที่เรียนผ่าน การลงมือปฏิบัติจริง ทดลอง สังเกตด้วยตนเอง อีกทั้งนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการบูรณาการการเรียนในห้องเรียนและชีวิตจริง ทำให้การเรียนนั้นมีความหมายต่อนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะเห็นประโยชน์คุณค่าของการเรียน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ถือเป็นการเตรียมนักเรียนในการเรียนต่อไปในชั้นสูง เกิดการเพิ่มโอกาสการทำงานในอนาคต การเพิ่มมูลค่า และการสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศ ด้านเศรษฐกิจได้ (พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556 : 49)

4.2 ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมากเป็นผลมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดสร้างสรรค์อันนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ในการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนในยุคศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมีความท้าทายและสนุกสนาน ประเด็นปัญหาควรจะเป็นเรื่องที่ท้าทายความคิดและความสามารรถ ไม่ควรเป็น กิจกรรมที่ง่ายหรือยากจนเกินระดับของผู้เรียน เพราะความท้าทายเปรียบเสมือนแรงกระตุ้นความมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมและแสวงหาข้อมูลหรือวิธีการที่จะพิชิตสิ่งท้าทายเหล่านั้น ทั้งยังเป็นตัวกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเพื่อสร้างนวัตกรรมที่ดีอีกอย่างหนึ่งด้วย (วชิร ศรีคุ้ม, 2558 : 7) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัสสร ติตมา (2558 : 65 - 91) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ด้วยกระบวนการ ออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 79 ขึ้นไป ซึ่งมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เพิ่มสูงขึ้นทุกครั้งที่มีการจัดกิจกรรมแผนการเรียนรู้ใหม่

4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนฯ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้สอนจะมีบทบาทสำคัญในทุกๆ ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นคนที่คอยชี้แนะ ตั้งคำถาม ให้คำแนะนำตลอดจนอำนวยความสะดวกต่างๆ และกระตุ้นให้นักเรียนรู้สึกสนุก ทำทหายกับสถานการณ์หรือปัญหาที่ผู้สอนกำหนดขึ้น ซึ่งเป็นหาที่ผู้สอนนำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในด้านบทบาทผู้สอน โดยข้อคำถามที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดสามอันดับแรก ได้แก่ อันดับที่ 1 คือ ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็นและร่วมกันตอบคำถามขณะจัดการเรียนการสอน อันดับที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากัน 2 ข้อ คือ 1. ผู้สอนให้กำลังใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น 2. ผู้สอนใช้กระบวนการสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และ อันดับที่ 3 คือ ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ในเนื้อหาที่สอนได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 4.62 และ 4.54 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญ คือ เป็นผู้อำนวยความสะดวกและโค้ชนักเรียน โดยสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่ท้าทายความคิดของนักเรียนและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนให้สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียนและบริบทของชั้นเรียน (จำรัส อินทลาภาพร, 2558 : 66)

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองทำในสิ่งที่ตนเองคิดหรือคาดคะเนไว้ โดยในช่วงแรกๆ นักเรียนอาจทำแบบลองผิดลองถูก ได้ผลออกมาสมบูรณ์บ้าง ไม่สมบูรณ์บ้าง ผู้สอนควรพยายามตั้งคำถามหรือให้ข้อเสนอแนะกับผลที่เกิดขึ้น เพื่อฝึกให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ ให้เหตุผลกับการกระทำของตนเองมากขึ้น
2. ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรเน้นให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการที่นำไปใช้แก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์นวัตกรรมออกมา โดยไม่ยึดติดกับความถูกต้องหรือคำตอบที่ถูกต้องมากเกินไป ควรปล่อยให้เด็กเกิดความอิสระในการคิด

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยและพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาร่วมกับครูผู้สอนท่านอื่นในรายวิชาที่เกี่ยวข้อง เพื่อลดภาระงานของนักเรียน และทำให้กิจกรรมสะเต็มศึกษามีความน่าสนใจ และมีความหลากหลายมากขึ้น
2. ในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ควรพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ เช่น เจตคติที่มีต่อการเรียนของนักเรียน แรงจูงใจ คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถสำคัญต่างๆ เพื่อจะได้ทราบผลการสอนที่มีต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง (References)

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). **คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรวิทย์ เกื้อคลัง และประสงค์ เกษราธิคุณ.(2561). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สภาพสมดุลและสภาพยืดหยุ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ**, 18 (2),124 –135.

จำรัส อินทลาภาพร.(2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับ
ผู้เรียนระดับประถมศึกษา. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ทิตนา แชมมณี.(2555). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.

นัสรินทร์ ปือชา.(2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการ
จัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต.
สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ประสาธ เนืองเฉลิม.(2557). อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย.(2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภัสสร ติตมา.(2558). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่อง ระบบของร่างกาย
มนุษย์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

มนตรี จุฬาวัดนมณฑล.(2556). การศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ หรือ “สะเต็ม” .สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง
ประเทศไทย,19, 3-14.

รุ่ง แก้วแดง.(2542). ต่างคน ต่างคิด เส้นทางการปฏิรูปการศึกษาไทย. มติชน. 1(8),6.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.(2543). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). คู่มือหลักสูตรอบรมครูสะเต็มศึกษา.
กรุงเทพฯ : กรุงเทพฯ : องค์การค้ำ ของ สกสศ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2559). คู่มือจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1-3. กรุงเทพฯ : องค์การค้ำ ของ สกสศ.

Schiever, Shirley (1991) .W. A Comprehensive Approach to Teaching Thinking.
Boston: Allyn and Bacon.