

กระบวนการคิดเชิงระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์ สาขา ฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 2

SYSTEMATIC THINKING FOR TEACHING AND LEARNING BY STEM EDUCATION FOR STUDENTS IN FACULTY OF EDUCATION, FACULTY OF PHYSICS SECOND-YEAR BACHELOR'S DEGREE

วลิดา อุ่นเรือน¹

WALIDA OUNRAUN

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง กระบวนการคิดเชิงระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการเรียนรู้ในชั้นเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาฟิสิกส์ จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) สอนทากลุ่มหรือการประชุมร่วมกันอย่างต่อเนื่องระหว่างทีมวิจัยและนักศึกษา 2) การอบรมการเขียนแผนฯ ที่เน้น กระบวนการคิดเชิงระบบ 3) แบบประเมินการสอนความพึงพอใจต่อกระบวนการคิดเชิงระบบ 4) แบบประเมินนวัตกรรมต่อการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาและการวิจัยครั้งนี้โดยใช้ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

จากผลการวิจัยพบว่า 1. ผลการพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบระบบ พบว่าค่าเฉลี่ยที่นักศึกษาให้คะแนนสูงสุด ด้านสมรรถนะการเรียนรู้ของนักศึกษา ได้แก่ 1) ส่งเสริมให้นักศึกษาเห็นความสัมพันธ์และคิดเชื่อมโยงองค์ประกอบย่อย ๆ 2) ช่วยพัฒนาพฤติกรรมความเป็นครูให้เหมาะสม 3) สามารถออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ 4) สามารถพัฒนา คุณภาพการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น พบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก $\bar{X} = 4.33$ รองลงมา ได้แก่ 1) ส่งเสริมให้นักศึกษาพยายามใช้กระบวนการคิดเพื่อให้ประสบผลสำเร็จ 2) ส่งเสริมให้นักศึกษามีกระบวนการคิด อย่างเป็นระบบที่ชัดเจน พบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี $\bar{X} = 4.23$ และลำดับสุดท้าย ได้แก่ 1) ส่งเสริม ให้นักศึกษามีการวางแผนในการทำงานอย่างสมเหตุสมผล 2) ส่งเสริมให้นักศึกษามีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการพัฒนางาน 3) ส่งเสริมให้นักศึกษามีการพัฒนางานของตนด้วยวิธีการที่มีคุณภาพ พบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี ได้ $\bar{X} = 4.09$ 2. ผลการประเมินการเข้าร่วมกิจกรรมเฉลี่ยโดยรวมมีความพึงพอใจระดับเกณฑ์ดี ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ด้านผลการศึกษากิจกรรมประเมินกิจกรรมเนื้อหาโครงการวิจัย อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.34$, S.D = 0.57) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.32$, S.D = 0.57) ผลการศึกษากิจกรรมประเมินหลังการจัดกิจกรรมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.32$, S.D = 0.55) ผลการศึกษากิจกรรมการจัดกิจกรรมประกวด แบบประเมินกิจกรรมเนื้อหาวิชาการโครงการวิจัย อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.30$, S.D = 0.57) กระบวนการคิดเชิงระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา ผลการตรวจสอบพบว่า มีความ เหมาะสม ถูกต้อง เป็นไปได้และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

คำสำคัญ: กระบวนการคิดเชิงระบบ ; สะเต็มศึกษา ; การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ABSTRACT

Research The systematic thinking process using STEM Education for students in the Faculty of Education, Year 2 the aims were to: 1) Develop a systematic thinking process using STEM Education for students in Faculty of Physics 2.) evaluate the satisfaction of students in the Faculty of Education in Physics for STEM Education. The research tools were: 1) Focus group discussions or ongoing meetings between the research team and students; 2) Writing a plan of learning management emphasizing the systematic thinking process using STEM Education. 3) The evaluation of teaching satisfaction in the system thinking process by using The plunger learning STEM Education. 4) Evaluation of innovative teaching and learning in STEM Education and research, using mean and SD. The results of the research were as follows:

1. The results of the development of the systematic thinking process showed that the students 'average scores on the students' academic achievement were as follows: 1) Encourage the students to see the relationship and to think about the integration of the whole element. 3) Helps to design effective learning management plans. 4) Helps to improve the quality of education. As a result, the development of the model was appropriate at a high level, with the average score of 4.33, followed by: 1) encouraging students to use the thinking process to achieve their goals. 2) To encourage students to have a clear systematic thinking process, the development of the model is appropriate to a good level. The average score is 4.23 and the last one is 1) Encourage students to plan their work reasonably. 2) Encourage students to be creative in their work development. 3) Encourage students to develop their work. The quality of the model developed was good, with an average score of 4.09.

2. Participants evaluated the overall average attendance such as of the participants with satisfactory satisfaction. This meets the criteria set. Results of the study, activity evaluation, research content at the good level (mean 4.34, standard deviation was 0.57). According to the full study The mean score was 4.32 (standard deviation of 0.57). The results of the posttest evaluation of science learning activities were good level (mean = 4.32, standard deviation = 0.55) results of the contest activities. The results of the study, the evaluation form, the content of the research project contents. Were at a good level (mean 4.30, standard deviation was 0.57)

Keywords: Systematic thinking, STEM Education, Learning Management System

บทนำ

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เกิดการ พัฒนาและเจริญรุดหน้าไปมาก ฉะนั้น ในแต่ละประเทศ จึงจำเป็นต้อง พัฒนาศักยภาพของพลเมืองในประเทศให้ ทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี รวมทั้งการบูรณาการกับความรู้อื่นๆ คือการศึกษาให้สัมพันธ์กับบริบทของสังคมที่เปลี่ยนไป จึงเป็นความท้าทายของครูผู้สอน โดยเฉพาะครูวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จึงควรมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีลักษณะ เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยอาจใช้สื่อต่าง ๆ

ประกอบและให้ลงมือทำปฏิบัติการจริงเพื่อสร้างทักษะต่าง ๆ สำหรับผู้เรียนและใช้เป็นเครื่องมือในการสืบเสาะและเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2556)

สะเต็มศึกษา เป็นนวัตกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพผ่านประสบการณ์ในการทำ กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) หรือ กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษานั้น มีความสัมพันธ์ต่อการสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบ ที่มีทั้งส่วนที่เป็นปัจจัยนำเข้า (Inputs) ส่วนกระบวนการ (Processes) และส่วนผลผลิต (Outputs) ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนดังกล่าว ฉะนั้น วิธีการสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบโดยผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อนำไปใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะนักศึกษาครูที่ต้องจัดการเรียนการสอนในอนาคต ซึ่งต้องเปลี่ยนแปลงไปจากการยืนหน้าชั้น มาเป็นการกระตุ้นและอำนวยความสะดวกในการเรียนให้กับนักเรียน จึงมีความสำคัญ

จากข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้น จำเป็นที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีกระบวนการคิดเชิงระบบโดยผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและมีความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาฟิสิกส์
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา คณะครุศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21
วิสัยทัศน์การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (2552-2561) กำหนดให้ “คนไทยได้เรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ” โดยมีจุดเน้นการปฏิรูป 3 เรื่อง ได้แก่

- 1.1 พัฒนาคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้
- 1.2 โอกาสทางการศึกษา เปิดโอกาสให้คนไทยเข้าถึงการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ

1.3 การมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วนของสังคม
คุณภาพของการศึกษาและการเรียนรู้จะต้องบรรลุ 4 คุณภาพ คือ 1) คุณภาพคนไทยยุคใหม่ 2) คุณภาพครูยุคใหม่ 3) คุณภาพแหล่งเรียนรู้/สถานศึกษายุคใหม่ 4) คุณภาพการบริหารจัดการใหม่ เป้าหมายยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง ไว้ดังนี้ 1. คนไทยและการศึกษาไทยมีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล 2. คนไทยใฝ่รู้ : สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง รักการอ่านและแสวงหาความรู้ 3. คนไทยใฝ่ดี : มีคุณธรรมพื้นฐาน มีจิตสำนึกและค่านิยมที่พึงประสงค์เห็นประโยชน์ส่วนรวม มีจิตสาธารณะ มีวัฒนธรรมประชาธิปไตย 4. คนไทยคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ : มีทักษะในการคิดและปฏิบัติ มีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความสามารถในการแข่งขัน 2 นโยบายหลักเพื่อขับเคลื่อนประเด็นหลักที่ 1 คือ กระบวนการเรียนรู้ใหม่ เช่น นโยบายพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และภาษาต่างประเทศอื่นและเทคโนโลยีสารสนเทศ นโยบายการปรับหลักสูตรการเรียนการสอนเน้นกิจกรรมมากขึ้น นโยบายส่งเสริมการสอนแบบใหม่โดยใช้วิจัย โครงการ และกิจกรรม อีกทั้งยังกำหนดประเด็นหลักที่ 2 การพัฒนาครูยุคใหม่ โดยพัฒนาครูด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และภาษาต่างประเทศอื่นและเทคโนโลยีสารสนเทศ พัฒนาครูประจำการให้เป็นครูยุคใหม่ จะเห็นได้ว่าประเด็นหลักการพัฒนาครูจึงเป็นประเด็นหลักที่สำคัญในการขับเคลื่อนส่งผลให้การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

2. การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

STEM Education ย่อมาจาก Science, Technology, Engineering and Mathematics เป็นแนวทางการเรียนการสอนที่มีลักษณะของการบูรณาการการเรียนการสอนทั้งสี่สาขาเข้าด้วยกัน คือ วิทยาศาสตร์ (Science), เทคโนโลยี (Technology), วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยการจัดการเรียนรู้ด้วยครูหลายสาขาร่วมมือกัน

Science เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติ โดยอาศัยกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Inquiry)

Technology เป็นวิชาที่ว่าด้วยกระบวนการทำงานที่มีการประยุกต์ศาสตร์สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการแก้ปัญหา ปรับปรุงแก้ไขหรือพัฒนาสิ่งต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการ หรือความจำเป็นของมนุษย์

Engineering เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการสร้างสรรค์นวัตกรรมหรือสร้างสิ่งต่างๆ เพื่อมาอำนวยความสะดวกของมนุษย์ โดยอาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และกระบวนการทางเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้สร้างสรรค์ชิ้นงานนั้นๆ

Mathematics เป็นวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณ หรือวิชาที่เกี่ยวกับการคำนวณเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาและต่อยอดทางวิศวกรรมศาสตร์

สาเหตุของการใช้ สะเต็มศึกษาจุดเริ่มต้นของแนวคิดสะเต็มศึกษามาจากสหรัฐอเมริกาที่ประสบปัญหาเรื่อง ผลการทดสอบ PISA ของสหรัฐอเมริกาที่ต่ำกว่าหลายประเทศและส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและวิศวกรรม รัฐบาลจึงมีนโยบาย ส่งเสริมการศึกษาโดยพัฒนาแนวทางการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาขึ้นมา เพื่อหวังว่าจะช่วยยกระดับผลการทดสอบ PISA ให้สูงขึ้น และจะเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษ ที่ 21 (21st Century skills)

ในช่วงที่ผ่านมาประเทศไทยประสบปัญหาในลักษณะคล้ายกัน อาทิ นักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนอย่างแท้จริง เรียนอย่างท่องจำ ให้ทำข้อสอบผ่าน เมื่อผ่านไปอีกภาคการศึกษาหนึ่งเกิดปัญหาลืมบทเรียนที่จบไปแล้ว อาจเป็นเพราะนักเรียนไม่เข้าใจว่า บทเรียนนั้นนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้อย่างไร จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมต่อกnowledge เป็นภาพใหญ่ได้

ตัวอย่างการเรียนการสอนในประเทศญี่ปุ่น : ประเทศญี่ปุ่น มักจะที่ประสบภัยพิบัติมาตลอด จึงนำมาประเด็นดังกล่าว มาใช้ในภาคการศึกษา ดังเช่น การคำนวณพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วม การไหลของน้ำ การเคลื่อนที่ของคลื่นสึนามิ แม้จะเป็นความเข้าใจในพื้นฐานไม่ลึกซึ้ง เท่ากับการศึกษาด้วยแบบจำลองด้วยคอมพิวเตอร์ (Computer modeling) ที่หน่วยงานดูแลและบริหารใช้งานอยู่จริง แต่ก็ทำให้นักเรียนเห็นภาพที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมากขึ้น

ตัวอย่างการเรียนการสอนในประเทศไทย : สสวท. ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทาง STEM Education หลายกิจกรรม

3. การคิดเชิงระบบ (System Thinking)

การคิดเชิงระบบ (System Thinking) หมายถึง การคิดสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็ตามโดยพิจารณาเห็นความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบในตัวของมันเอง แนวคิดลักษณะนี้เป็นไปตามแนวคิดของทฤษฎีระบบ (System Theory) ที่ว่า “สิ่งทั้งหลายที่อยู่ใต้อวกภพ หรือจักรวาล (The Universe) ไม่ว่าจะเล็กหรือใหญ่ล้วนเป็นส่วนหนึ่งของหน่วยระบบทั้งสิ้น” คุณสมบัติของความเป็นระบบจึงมีทั้งส่วนที่เป็นปัจจัยนำเข้า (Inputs) ส่วนกระบวนการ (Processes) และส่วนผลผลิต (Outputs) มีขอบเขตในแต่ละหน่วยของระบบ และผลจากหน่วยหนึ่งจะไปเป็นปัจจัยนำเข้าของอีกหน่วยหนึ่งหรือแม้แต่ระบบทั้งระบบเองก็จะเป็นส่วนหนึ่งของในระบบที่ใหญ่ขึ้น การคิดเชิงระบบจึงต้องเข้าใจความเชื่อในแนวคิดนี้เป็นพื้นฐานเสียก่อนจึงจะทำให้การคิดเชิงระบบสามารถดำเนินการได้ด้วยดี ถ้าไม่เชื่อว่าทุกสิ่งทุกอย่างเป็นระบบและมองไม่เห็นความเป็นระบบหรือเป็นส่วนหนึ่งของระบบใด ๆ แล้วจะเป็นอุปสรรคของการคิดเป็นอย่างมาก

ทฤษฎีระบบตามแนวคิดดังกล่าวแบ่งระบบทั้งหลาย
ทั้งปวงในจักรวาล (The Universe)

กรอบแนวคิดที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

Output	Outcome	Impact
- ได้กระบวนการ คิดเชิงระบบโดย ใช้การจัดการ เรียนรู้แบบ STEM สำหรับสำหรับ นักศึกษา คณะครุ ศาสตร์ สาขาวิชา ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราช ภัฏอุตรดิตถ์	- ได้แนวการจัดการ เรียนการสอนโดย ใช้ การ จัด การ เรียนรู้แบบ STEM - นักศึกษาสามารถ เขียนแผนการสอน ที่เกิดจากการ จัดการเรียนรู้แบบ STEM - นักศึกษามีวิธีการ จัดการเรียนการ สอนที่หลากหลาย อาทิ การ นำ รูปแบบการจัด กิจกรรม Problem- based Learning มาใช้ในการจัดการ เรียนการสอน	- นักศึกษามีความ พึงพอใจ และ สามารถสร้าง ชิ้นงานที่เกิดจาก การสังเคราะห์ องค์ความรู้ที่เกิด จากการจัดการ เรียนรู้แบบ STEM

คำถามการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสามารถสร้าง
กระบวนการคิดเชิงระบบได้หรือไม่

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยทั้งเชิงคุณภาพและ
เชิงปริมาณ (Mixed method research) ผู้วิจัยได้
ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 การสนทนากลุ่ม สนทนากลุ่มหรือการ
ประชุมร่วมกันอย่างต่อเนื่องระหว่างทีมวิจัยและนักศึกษา

2.2 การอรรถการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่
เน้นกระบวนการคิดเชิงระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษา

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.1 การดำเนินการแบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน: ศึกษา
สภาพปัญหาและความต้องการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของ
นักศึกษาฟิสิกส์ เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน

กลุ่มประชากร นักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์ จำนวน
28 คน มีขั้นตอนดังนี้

1) ประชาสัมพันธ์การจัดโครงการอบรม
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

2) ดำเนินการจัดการอบรมโครงการจัดการ
เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3) สนทนากลุ่มโดยใช้แบบฟอร์มที่จัดทำ
ขึ้นมาโดยเฉพาะ เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและ
เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความเข้าใจและความ
สนใจเกี่ยวกับการเรียนรู้

ระยะที่ 2 เป็นการออกแบบและพัฒนา:
เป็นการออกแบบและพัฒนา เพื่อหาประสิทธิภาพการเรียน
การสอน ประกอบด้วย

1) อบรมการเขียนแผนการสอน และร่วม
วางแผนพูดคุยในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบสะเต็ม
ศึกษา

2) สนทนากลุ่มเพื่อพัฒนากระบวนการคิด
เชิงระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3) นักศึกษากลุ่มเป้าหมายดำเนินการจัดทำ
แผนการสอนที่มีกระบวนการเรียนการสอนแบบสะเต็ม
ศึกษา

ระยะที่ 3 เป็นการนำไปใช้: การทดลองใช้
รูปแบบการเรียนการสอน การพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะ
เต็มศึกษา มีขั้นตอนดังนี้

1) จัดประกวดผลงาน อาทิ สื่อการสอน
นวัตกรรม โครงการ รูปแบบหรือเทคนิควิธีการสอน

1.1 แบบประเมินความเหมาะสมของ
แผนการจัดการเรียนรู้ทั่วไป

1.2 แบบฟอร์มการให้คะแนนผลงาน
ประเภทสิ่งประดิษฐ์

ระยะที่ 4 เป็นการประเมินผล :
การประเมิน และปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน
ประกอบด้วย

1) ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา
กลุ่มเป้าหมายต่อกระบวนการเรียนการสอนแบบสะเต็ม
ศึกษา

2) การเก็บรวบรวมข้อมูล

3) การจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์
ข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้
แบบสอบถาม และการสนทนากลุ่มสนทนากลุ่ม

ระยะที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้ แผนการ
ออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาเป็นกลุ่ม แบบประเมิน
กิจกรรมเนื้อหาวิชาการโครงการวิจัย แบบประเมินความพึง
พอใจของนักศึกษากลุ่มเป้าหมายต่อกระบวนการเรียนการ
สอนแบบ สะเต็มศึกษา แบบการประเมินการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
แบบสอบถามนักศึกษาด้านความคิดเห็นต่อรูปแบบ
การเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ

การให้ความหมายโดยการให้ค่าเฉลี่ยเป็นรายด้าน
และรายข้อดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

มีเกณฑ์การแปลความหมายแต่ละช่วงระดับคะแนนคือ

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง พึงพอใจ

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ระยะที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้ แบบ
ประเมินแผนการสอนของนักศึกษา แบบประเมินการคิดเชิง
ระบบ แบบประเมินผลงานของนักศึกษา

ระยะที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้
แบบประเมินกิจกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

สถิติบรรยาย (Descriptive Statistics) หาค่าเฉลี่ย
(Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
ร้อยละ(Percentage) ความถี่ (Frequency) เพื่อบรรยาย
ลักษณะทั่วไป

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาแบบประเมินกิจกรรมเนื้อหาวิชาการ
โครงการวิจัย อยู่ในระดับดี

การศึกษาผลการประเมินความพึงพอใจของ
นักศึกษาที่มีต่อกิจกรรมเนื้อหาวิชาการโครงการวิจัย พบว่า
ได้ผลดังนี้ค่าเฉลี่ยที่นักศึกษาให้คะแนนความรู้ความเข้าใจ
สูงสุด ได้แก่ วิทยากรสามารถถ่ายทอดความรู้และกิจกรรม
เหมาะสมเพียงใด รองลงมา ได้แก่ ท่านสามารถนำความรู้
และประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์เพียงใด
และลำดับสุดท้าย ได้แก่ ระยะเวลาในการบรรยายกิจกรรม
ความเหมาะสมเพียงใด

จากผลการประเมิน พบว่า นักศึกษามีความ
พึงพอใจในการถ่ายทอดความรู้และกิจกรรมของวิทยากร
สูงสุด รองลงมาเป็นเรื่องการประยุกต์ใช้ และลำดับสุดท้าย
คือความเหมาะสมในการบรรยายกิจกรรม ซึ่งได้ผลอยู่ใน
ระดับดี ตามตารางดังนี้

กิจกรรม	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.
วิทยากรสามารถถ่ายทอด ความรู้และกิจกรรมเหมาะสม เพียงใด	28	4.52	0.50

กิจกรรม	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.
ท่านสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์เพียงใด	28	4.4	0.58
ระยะเวลาในการบรรยายกิจกรรมความเหมาะสมเพียงใด	28	4.12	0.60

2. ผลการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับดี

การศึกษาผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีทั้งหมด 3 ด้าน พบว่า ได้ผลดังต่อไปนี้

ด้านที่ 1 นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการกิจกรรมด้านการมีความกล้าคิด กล้าทำ และกล้าแสดงออก มากที่สุด รองลงมา ได้แก่ กิจกรรมมีความน่าสนใจท้าทายให้อยากเรียนรู้และกิจกรรมช่วยให้นักศึกษาอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมและเข้าร่วมกิจกรรมทุก และลำดับสุดท้าย ได้แก่ นักศึกษาอยากให้อีกกิจกรรมแบบนี้กับเนื้อหาอื่นๆ และกิจกรรมช่วยให้นักศึกษาได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ด้านที่ 2 นักศึกษามีความพึงพอใจด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า หัวข้อการมีอิสระในการเรียนรู้ รองลงมา ได้แก่ หัวข้อการเรียนรู้ อย่างมีคุณภาพ และลำดับสุดท้าย ได้แก่ หัวข้อ บรรยากาศในการเรียนน่าสนุกสนาน น่าเรียน

ด้านที่ 3 นักศึกษามีความพึงพอใจด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้จากการเรียนรู้ ได้แก่ นักศึกษาคิดอย่างมีเหตุผล รองลงมา ได้แก่ หัวข้อนักศึกษารู้จักและอยากช่วยเหลือผู้อื่นมากขึ้นและนักศึกษานำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และลำดับสุดท้าย หัวข้อนักศึกษามีความมั่นใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ผลที่ได้ตามตาราง

กิจกรรม	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.
ด้านที่ 1 นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการกิจกรรม			
การมีความกล้าคิด กล้าทำ และกล้าแสดงออก	28	4.42	0.50
กิจกรรมมีความน่าสนใจท้าทายให้อยากเรียนรู้และกิจกรรมช่วยให้นักศึกษาอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมและเข้าร่วมกิจกรรมทุกครั้ง	28	4.33	0.48
นักศึกษอยากให้อีกกิจกรรมแบบนี้กับเนื้อหาอื่นๆ และกิจกรรมช่วยให้นักศึกษาได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง	28	4.25	0.68
ด้านที่ 2 นักศึกษามีความพึงพอใจด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา			
หัวข้อการมีอิสระในการเรียนรู้	28	4.46	0.51
หัวข้อการเรียนรู้ อย่างมีคุณภาพ	28	4.42	0.58
บรรยากาศในการเรียนน่าสนุกสนาน น่าเรียน	28	4.08	0.65
ด้านที่ 3 นักศึกษามีความพึงพอใจด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา			
นักศึกษาคิดอย่างมีเหตุผล	28	4.42	0.58
หัวข้อนักศึกษารู้จักและอยากช่วยเหลือผู้อื่นมากขึ้นและนักศึกษานำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	28	4.38	0.58
นักศึกษามีความมั่นใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	28	4.25	0.44

ทั้งสามด้าน พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นการเสริมสร้างการมีความกล้าคิด กล้าทำ

และกล้าแสดงออกความน่าสนใจท้าทายให้อยากเรียนรู้ สามารถประยุกต์ใช้กิจกรรมแบบนี้กับเนื้อหาอื่นๆ และ กิจกรรมช่วยให้นักศึกษาได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ทั้งยังมีความพึงพอใจด้านบรรยากาศในการเรียนรู้มีอิสระในการเรียนรู้การเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ และการสร้างบรรยากาศการเรียนให้มีความน่าเรียน สนุกสนาน ซึ่งเป็นการส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และความมั่นใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ อีกด้วย

3. ผลการศึกษาการประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับดี

การศึกษาผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า

ในขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อมก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับกระบวนการเทคโนโลยี มีค่าเฉลี่ยที่นักศึกษาให้คะแนนความรู้ความเข้าใจสูงสุด รองลงมาได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้เน้นการบูรณาการองค์ความรู้ สะเต็มศึกษาและการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 รองลงมาได้แก่ มีการจัดเตรียมสื่อ/นวัตกรรม และลำดับสุดท้าย ได้แก่ ความสมบูรณ์ขององค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้

ในขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติขณะปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยที่นักศึกษาให้คะแนนความรู้ความเข้าใจสูงสุด ได้แก่ การใช้สื่อ/นวัตกรรมประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาได้และใช้ในกระบวนการแก้ปัญหา และการส่งเสริมบรรยากาศการสื่อสารระหว่างสมาชิกกลุ่มของนักศึกษาในระหว่างกระบวนการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบ รองลงมา ได้แก่ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เน้นการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาและลำดับสุดท้าย ได้แก่ ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

ในขั้นตอนที่ 3 มีสองประเด็น การเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาจากการสอน มีค่าเฉลี่ยที่นักศึกษาให้

คะแนนความรู้ความเข้าใจ และการบันทึกหลังการสอน เท่ากับ

กิจกรรม	จำนวน	$\bar{X}$	S.D.
ในขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อมก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการประเมินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับกระบวนการเทคโนโลยี			
ความรู้ความเข้าใจสูงสุด	28	4.52	0.59
การเรียนรู้เน้นการบูรณาการองค์ความรู้ สะเต็มศึกษาและการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21	28	4.48	0.59
การจัดเตรียมสื่อ/นวัตกรรม	28	4.4	0.58
ความสมบูรณ์ขององค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้	28	4.2	0.41
ขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติขณะปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
การใช้สื่อ/นวัตกรรมประกอบการจัดกิจกรรม	28	4.52	0.51
กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เน้นการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการออกแบบ ทางวิศวกรรมศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา	28	4.4	0.50
ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม	28	4.16	0.62
ขั้นตอนที่ 3 การเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาจากการสอน มีค่าเฉลี่ยที่			
นักศึกษาให้คะแนนความรู้ความเข้าใจ เท่ากับ 4.32		4.32	0.63
การบันทึกหลัง การสอน เท่ากับ 4.28		4.28	0.54

ทั้งสามขั้นตอน พบว่า ในขั้นเตรียมความพร้อม ก่อนจัดกิจกรรม นักศึกษาให้คะแนนความรู้ความเข้าใจ สูงสุดรองลงมาคือการเรียนรู้เน้นการบูรณาการองค์ความรู้ สะเต็มศึกษาและการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 รองลงมาคือการจัดเตรียมสื่อ/นวัตกรรม และสุดท้ายคือ ความสมบูรณ์ขององค์ประกอบของกิจกรรมการเรียนรู้ใน ขั้นตอนการปฏิบัติขณะปฏิบัติการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักศึกษาให้คะแนนการใช้สื่อ/นวัตกรรมประกอบการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้ ผู้เรียนกำหนดปัญหาได้และใช้ ในกระบวนการแก้ปัญหา และการส่งเสริมบรรยากาศ การสื่อสารระหว่างสมาชิกกลุ่มของ นักศึกษาในระหว่าง กระบวนการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบ รองลงมาได้แก่ กิจกรรม การจัดการเรียนรู้เน้นการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ผ่านกระบวนการออกแบบ ทางวิศวกรรมศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา และลำดับ สุดท้ายได้แก่ ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการจัด กิจกรรม

4. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการ เรียนรู้ทั่วไป (การแข่งขันประกวดแผนการสอนสะเต็ม ศึกษา)

จากการแข่งขันประกวดแผนการสอนสะเต็มศึกษา สรุปคะแนนเฉลี่ยรวมของคณะกรรมการ 2 ท่าน กลุ่มที่ ชนะเลิศ ได้แก่ กลุ่มที่ 4 ได้คะแนนเท่ากับ 80.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งแผนการสอนของกลุ่มที่ 4 มีความโดดเด่นของคะแนนหลายด้าน ได้แก่ ชื่อแผนการ จัดการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์ เนื้อหา การดำเนิน กิจกรรมการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้และสื่อประกอบ การวัด และการประเมินผล ทำให้ชนะเลิศในการประกวดแข่งขัน กลุ่มที่รองลงมา ได้แก่ กลุ่มที่ 3 ได้คะแนนเท่ากับ 76 คะแนน มีความโดดเด่นของคะแนนหลายด้าน ได้แก่ สาระสำคัญ แหล่งเรียนรู้และสื่อประกอบ การวัดและการ ประเมินผล และสุดท้าย ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เท่ากับ 69 คะแนน ก็มีความโดดเด่น ได้แก่ สาระสำคัญ แหล่งเรียนรู้และสื่อ ประกอบ แต่ยังมีจุดบกพร่องที่ต้องปรับแก้ไขอีกหลายด้าน

5. สรุปคะแนนแบบสอบถามนักศึกษาด้านความ คิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ

จากผลสรุปคะแนนของแบบสอบถามนักศึกษาด้าน ความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิง ระบบ พบว่า ความต้องการของนักศึกษาที่อยากให้ส่งเสริม ได้แก่ การเห็นความสัมพันธ์ และการคิดเชื่อมโยง องค์ประกอบย่อย ๆ ขององค์รวมได้ การพัฒนาพฤติกรรม ความเป็นครูให้เหมาะสม การมีความสามารถออกแบบ แผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ และการพัฒนา คุณภาพการจัดการเรียนการสอนในภาพรวม และรองลงมา ได้แก่ การส่งเสริมกระบวนการคิดเพื่อให้ประสบผลสำเร็จ ตามความมุ่งหมายตามลำดับขั้นตอนที่วางแผน และส่งเสริม ให้มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบที่ชัดเจน ซึ่งทั้งหมดนี้ เป็นสิ่งสำคัญต่อการส่งเสริมการคิดเชิงระบบให้เกิด คุณภาพและประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

และผลการสรุปคะแนนด้านความคิดเห็นต่อด้าน คุณลักษณะของนักศึกษาครูนักคิดเชิงระบบ พบว่า นักศึกษามีความช่างสังเกตในภาพรวมเพื่อเก็บรายละเอียด ของข้อมูลต่าง ๆ และสามารถบูรณาการความรู้หรือศาสตร์ สาขาอื่นๆ เพื่อช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม รองลงมา ได้แก่ การหาข้อสรุปมาเป็นเกณฑ์ช่วยในการตัดสินใจหรือ คิดแก้ปัญหาได้เหมาะสม ซึ่งคะแนนการประเมินผลอยู่ใน ระดับดี

6. สรุปคะแนนประเมินเฉลี่ยแผนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา

สรุปคะแนนเฉลี่ย จากคณะกรรมการ ได้ดังนี้ กลุ่ม ชนะเลิศ ได้แก่ กลุ่มสะพานไม้ไผ่ไต่ตมได้คะแนนเฉลี่ย 80.5 คะแนน รองอันดับที่สอง ได้แก่ กลุ่มสัมพันธ์ชีวิตความหนืด ได้คะแนนเฉลี่ย 76 คะแนน รองอันดับที่สาม ได้แก่ กลุ่มรถ กระดาษ ได้คะแนนเฉลี่ย 72.5 คะแนน กลุ่มที่อันดับที่สี่ ได้แก่ กลุ่มแผนที่ดาว ได้คะแนนเฉลี่ย 70.5 คะแนน และ กลุ่มที่ได้อันดับที่ห้า ได้แก่ น้ำพุในขวด ได้คะแนนเฉลี่ย 69 คะแนน

7. แบบฟอร์มการให้คะแนนผลงานประเภท สิ่งประดิษฐ์ กลุ่มที่ชนะเลิศ ได้แก่ กลุ่มที่ 4 สะพานไม้ไผ่ไต่ตม โดย

สรุปรวมผลคะแนนเฉลี่ย จากคณะกรรมการ 2 ท่าน เท่ากับ 80.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน

โดยให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ 26 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ให้คะแนนคุณภาพของสื่อ 27 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ให้คะแนนการเลือกใช้วัสดุ 8 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ให้คะแนนคุณค่าของสื่อการสอน 8.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน และให้คะแนนการนำเสนอผลงาน 11 คะแนน จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน ซึ่งผลงานที่จัดทำขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์ มีคุณภาพที่ดี มีความแข็งแรง มีการเลือกใช้วัสดุที่ดี และมีการนำเสนอที่ชัดเจน ทำให้ได้คะแนนสูงสุด

8. ผลการศึกษาการประเมินกิจกรรมเนื้อหาโครงการวิจัย อยู่ในระดับดี

การศึกษามูลค่าประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาการประเมินกิจกรรมเนื้อหาโครงการวิจัยพบว่า ผลการประเมินการได้รับความรู้และประสบการณ์จากกิจกรรม มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.61 มีค่า SD เท่ากับ 0.49 รองลงมา ได้แก่ ท่านสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์เพียงใด เท่ากับ 4.5 มีค่า SD เท่ากับ 0.51 รองลงมา ได้แก่ ระบบแสง เสียง มีความเหมาะสมเพียงใด เท่ากับ 4.43 มีค่า SD เท่ากับ 0.57 และลำดับสุดท้าย ได้แก่ ระยะเวลาในการจัดประกวดแข่งขันเหมาะสมเพียงใด เท่ากับ 4.04 มีค่า SD เท่ากับ 0.64

จากผลที่ได้ พบว่า นักศึกษาเห็นคุณค่าการได้รับความรู้และประสบการณ์จากกิจกรรมมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ การนำความรู้และประสบการณ์ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ และสุดท้ายได้แก่ การให้เวลาในการจัดประกวดแข่งขันที่มีความเหมาะสม

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเสริมสร้างความสามารถเพื่อพัฒนาระบบการคิดเชิงระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สำหรับสำหรับนักศึกษาคณะครุศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลักษณะของกระบวนการวิจัยและพัฒนาได้ผลดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน: ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาผลการวิจัย พบว่า มีนักศึกษาให้ความสนใจและสมัครเข้าร่วมโครงการ จำนวน 28 คน โดยนักศึกษาที่สมัครเข้าร่วมโครงการมีความปรารถนาที่จะมีความรู้ความเข้าใจเรื่องกระบวนการคิดเชิงระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้จัดการแบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็น 5 กลุ่ม เพื่อให้ นักศึกษาได้สนทนากลุ่มและศึกษาสภาพปัญหาการเรียนการสอนในห้องเรียน จากนั้นระดมความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความเข้าใจเรื่องการจัดกระบวนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา หลังจากการเข้าร่วมอบรมโครงการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามากยิ่งขึ้น

ระยะที่ 2 เป็นการออกแบบและพัฒนาเพื่อหาประสิทธิภาพการเรียนการสอน พบว่าหลังจากการอบรมผู้วิจัยได้จัดให้นักศึกษาแบ่งตามกลุ่มที่ได้แบ่งไว้ในระยะที่ 1 เพื่อสนทนากลุ่มร่วมวางแผนพูดคุยในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบสะเต็มศึกษา พัฒนาระบบการคิดเชิงระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและดำเนินการจัดทำแผนการสอนที่มีกระบวนการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา หลังจากการเข้าร่วมอบรมการเขียนแผนการสอนและร่วมวางแผนพูดคุยในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบสะเต็มศึกษา แล้วนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเรื่องเขียนแผนแบบสะเต็มศึกษาและสามารถจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาได้

การประเมินกิจกรรมเนื้อหาวิชาการโครงการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยที่นักศึกษาให้คะแนนความรู้ความเข้าใจสูงสุด ได้แก่ วิทยาการสามารถถ่ายทอดความรู้ / กิจกรรมเหมาะสมเพียงใด เท่ากับ 4.52 มีค่า SD เท่ากับ 0.50

การประเมินกิจกรรมเนื้อหาวิชาการโครงการวิจัยพบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยที่นักศึกษาให้คะแนนความรู้ความเข้าใจสูงสุด ได้แก่ วิทยาการสามารถถ่ายทอดความรู้ / กิจกรรมเหมาะสมเพียงใด เท่ากับ 4.52 มีค่า SD เท่ากับ 0.50

การประเมินด้านความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาพบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ กิจกรรมช่วยให้นักศึกษากล้าคิด กล้าทำ และกล้าแสดงออก 4.42 และค่า SD เท่ากับ 0.50

ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากโดย หัวข้อการมีอิสระในการเรียนรู้ 4.46 มีค่า SD เท่ากับ 0.51

ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่าด้านประโยชน์ที่ได้จากการเรียนรู้ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ได้แก่ นักศึกษาคิดอย่างมีเหตุผล 4.42 มีค่า SD เท่ากับ 0.58

การประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โปรแกรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนา นักศึกษาในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา

ระยะที่ 3 พบว่า (3.1) จากการจัดประกวดผลงาน พบว่า นักศึกษามีความตั้งใจในการทำสื่อ นวัตกรรม อย่างตั้งใจตั้งแต่เริ่มต้นหาหัวข้อเรื่อง สะเต็มศึกษา การจัดหาสื่อโครงงาน กระบวนการคิดและวิธีสร้างสื่อ สะเต็มศึกษาจนถึงกระบวนการจัดประกวดผลงาน (3.2) ในการจัดประกวดผลงาน มีนักศึกษาส่งผลงานเข้าประกวด จำนวน 5 กลุ่ม ตามที่กำหนดไว้ในระยะที่ 1 (3.3) นักศึกษาสามารถสร้างสื่อการสอน และสามารถอธิบายกระบวนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา ได้ (3.4) นักศึกษาทุกกลุ่มมีความพึงพอใจต่อผลการประกวด สื่อ

ระยะที่ 4 พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจในการทำ สื่อ นวัตกรรม สะเต็มศึกษา กระบวนการคิดและวิธีสร้างสื่อ สะเต็มศึกษาในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นศึกษากระบวนการคิดเชิงระบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเนื้อหาหลักการจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อนำหลักการมาอบรมความรู้ให้กับนักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ จำนวน 28 คน จากนั้นได้จัดแบ่งกลุ่มนักศึกษากลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการสนทนากลุ่มการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน 5 กลุ่ม และให้นักศึกษาปรึกษาหารือกันเพื่อหากิจกรรมที่จะนำมาจัดการเรียนการสอน ซึ่งหลังจากการอบรมความรู้ให้กับนักศึกษาและได้ทดลองสนทนากลุ่มแล้วนั้น ผู้เข้าร่วมโครงการได้ประเมินผลการเข้าร่วมกิจกรรมเฉลี่ยโดยรวมมีความพึงพอใจระดับเกณฑ์ดี ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ด้านผลการศึกษากการประเมินกิจกรรมเนื้อหาโครงการวิจัย อยู่ในระดับดี

2. ให้นักศึกษาทำแผนการสอนแบบสะเต็มศึกษาตามกลุ่ม โดยให้เวลานักศึกษาในการจัดทำกิจกรรมและทดลองเขียนแผน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นให้นักศึกษานำมาให้ผู้วิจัยตรวจ หลังจากพบปัญหาและข้อผิดพลาดของชิ้นงาน จึงให้นักศึกษานำกลับไปแก้ไขเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แล้วจึงมาส่งอีกครั้ง ผลการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับดี เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. ดำเนินการจัดการอบรมโครงการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาต่อเนื่อง ผู้วิจัยได้นัดหมายให้นักศึกษาเตรียมตัวศึกษาเรื่องการเรียนการสอนแบบ สะเต็มศึกษามาล่วงหน้าก่อนเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ในวันอบรมโครงการ และได้เชิญวิทยากรที่เชี่ยวชาญด้านการจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษามาให้ความรู้แก่นักศึกษา จำนวน 3 ท่าน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่ 1 อบรมความรู้เรื่องสะเต็มศึกษา โดยการอบรมความรู้พื้นฐาน สะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างการประยุกต์ใช้สะเต็มศึกษาเรื่อง บัณฑิตจัมป์ มาเป็นเนื้อหาเพื่อฝึกหัดการจัดกระบวนการเรียนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา ช่วงที่ 2 อบรมความรู้เรื่องหลักการฟิสิกส์ เรื่องไคลน์ไมเตอร์ ช่วงที่ 3 อบรมความรู้เรื่องหลักการฟิสิกส์ เรื่อง เครื่องชั่งสปริง

ผลการศึกษากการประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไป
ตามที่เกณฑ์ที่กำหนดไว้

4. จัดประกวดแข่งขันกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสะ
เต็มศึกษา โดยขั้นตอนการจัดประกวดแข่งขัน ผู้วิจัยได้เชิญ
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษามา
เป็นกรรมการจำนวน 2 ท่าน ซึ่งได้ผลเป็นที่พึงพอใจของ
นักศึกษา ผลการศึกษาแบบประเมินกิจกรรมเนื้อหาวิชาการ
โครงการวิจัย อยู่ในระดับดี

สิ่งที่พบจากการเข้าร่วมโครงการวิจัย พบว่า
นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจ และมีความพึงพอใจในการ
จัดการเรียนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา เป็นอย่างมาก
โดยเห็นได้จากความตื่นตัวและมีความปรารถนาที่จะนำ
การเรียนการสอนแบบ สะเต็มศึกษา ไปใช้ในการสอนใน
อนาคต และมีความปรารถนาที่จะพัฒนาตนเองในการสอน
ให้กับนักศึกษา สาขาวิชาฟิสิกส์ รุ่นถัดไป ซึ่งเป็นผลดีในการ
สร้างความสัมพันธ์ระหว่างรุ่นพี่และรุ่นน้องและรุ่นต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรจัดให้มีการนำเสนอผลงานวิจัยสะเต็มศึกษา
ให้กับบุคคลภายนอก เพื่อเป็นการฝึกฝนความกล้าหาญในการ
นำเสนอผลงานให้มีความเชี่ยวชาญมากยิ่งขึ้น

1.2 ควรให้นักศึกษาได้ฝึกฝนการสอนแบบสะเต็มศึกษา
ให้นักศึกษารุ่นน้องต่อไป เป็นการฝึกฝนการสอนแบบสะ
เต็มศึกษาแก่นักศึกษารุ่นพี่

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรให้ระยะเวลาในการติดตามการทำแผนการสอน
และการจัดทำสื่อสะเต็มศึกษาเพิ่มขึ้น เพื่อความแม่นยำให้การ
ทำข้อมูลแผนการสอนและสื่อสะเต็มศึกษา

2.2 ควรเตรียมผู้สอนเนื้อหาให้กระชับเพื่อจะไม่สอน
เกินเวลา

2.3 ควรใช้เวลาแก่นักศึกษาในการจัดนำเสนอกิจกรรม
สะเต็มศึกษามากขึ้น เพื่อสามารถนำเสนอได้ชัดเจน

เอกสารอ้างอิง

- กึ่งนภากร ปลัดทอง. (2558). ความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำเชิงสร้างสรรค์ของผู้บริหารสถานศึกษากับการเป็นชุมชนแห่งการ
เรียนรู้ของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานส่งเสริมการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย จังหวัดเลย.
วารสารวิชาการวิทยาลัยสันตพล ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2558. วิทยาลัยสันตพล อุดรธานี.
- จาตุรนต์ ฉายแสง. (2556). แผนนโยบายการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงศึกษาธิการ.
- นนุช เอกตระกูล. (2558). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ STEM เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CPS) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. โรงเรียนอัสสัมชัญธนบุรี.
- วรารณณ์ พิมพ์ราช. (2560). ผลการจัดกิจกรรมเล่านิทานประกอบการอภิปรายที่มีต่อความสามารถในการพูดของเด็กปฐมวัย
โรงเรียนอนุบาลน่องหญิง จังหวัดอุบลราชธานี. วารสารวิชาการวิทยาลัยสันตพล ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม –
ธันวาคม 2560. วิทยาลัยสันตพล อุดรธานี.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ
สิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ ปีที่ 4. ฉบับที่ 1 หน้า 54-63.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา. กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). สะเต็มศึกษา. กรุงเทพมหานคร.
กระทรวงศึกษาธิการ.