วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ปีที่ 19 ฉบับที่ 86 กรกฎาคม – กันยายน 2565
Journal of Graduate School Sakon Nakhon Rajabhat University 19(86) July - September 2022

ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

THE EFFECTS OF STEM EDUCATION LEARNING MANAGEMENT ON PROBLEM-SOLVING THINKING ABILITY AND SCIENCE ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS

ลลิตา หวังดี* และ ทัศนีย์ บุญเติม
Lalita Wangdee* and Tassanee Bunterm
สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000
Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University,
Udon Thani 41000, Thailand
Corresponding author: Email: lalitaw76@gmail.com

รับบทความ 26 กันยายน 2564 แก้ไขบทความ 1 พฤศจิกายน 2564 ตอบรับบทความ 9 พฤศจิกายน 2564 เผยแพร่บทความ ตุลาคม 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 25 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบเจาะจง ได้นักเรียนห้อง ม. 3/1 เป็นกลุ่มทดลอง และ ม. 3/2 กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติตามคู่มือครูของ สสวท. แบบการวิจัยเป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองที่มีกลุ่มควบคุมทดสอบก่อนและหลัง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และ 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา, ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this research were to compare the effects of STEM education learning management and conventional learning management on problem-solving thinking ability and science learning achievement. The samples consisted of two classes of Mathayomsuksa 3 students in a small-sized school under the Secondary Education Service Area Office 21 during the second semester of the 2019 academic year. The students were selected through purposive sampling and divided into two groups: an experimental group and a control group. Each class consisted of 25 students. The class 3/1's experimental group received instruction utilizing STEM Education. The IPST teacher manual's conventional instruction was given to the control group of class 3/2. A quasi-experimental design with a pretest-posttest control group was used in this research. The tools included a problem-solving thinking ability test and a science learning achievement test. The collected data were analyzed by One-way Multivariate Analysis of Variance. The finding revealed that after the intervention, students' problem-solving thinking ability and science learning achievement of the STEM education learning group were higher than those of the conventional learning group at the .05 level of significance.

Keywords: STEM Education, Problem-Solving Thinking Ability, Science Learning Achievement

บทนำ

ปัจจุบันมนุษย์ต้องมีการปรับตัวให้ทันต่อความเจริญก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของโลกทั้งด้านเศรษฐกิจและเทคโนโลยี เพื่อสร้างชีวิตให้มีศักยภาพในการดำรงชีวิตและเป็นประชาชนที่มีคุณภาพในการพัฒนาประเทศ (ขจรเดช บุตรพรม, 2557, หน้า 25) วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเป็นปัจจัยที่สำคัญในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศไปสู่เศรษฐกิจและสังคมฐานความรู้ทำให้ประเทศสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงอันเกิดจากกระแสโลกาภิวัตน์ได้ (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ, 2558, หน้า 4-5) สะท้อนว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทในการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวางและนับวันยิ่งมีความสำคัญมากขึ้น จะเห็นได้ว่าประเทศที่พัฒนาแล้วล้วนแต่เป็นประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูง ดังนั้น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศจากความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญอย่างต่อเนื่อง จึงจำเป็นจะต้องพัฒนาพลเมืองของชาติให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เพื่อให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพสามารถผลักดันประเทศไทยไปสู่การปฏิรูปเศรษฐกิจตามรูปแบบโมเดล “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งเป็นการขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยด้วยนวัตกรรม (Value-Based Economy) ที่เน้นการใช้ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี รวมทั้งการวิจัยและพัฒนา มุ่งสู่การสร้างความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืนให้กับประเทศไทย (อรรชกา สีบุญเรือง, 2559, หน้า 59)

การพัฒนาพลเมืองให้มีความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ต้องพัฒนาทักษะที่จำเป็นและเตรียมความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงและหนึ่งในทักษะจำเป็นอย่างยิ่ง คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจากมนุษย์ต้องประสบกับอุปสรรคในชีวิตประจำวันและในสังคมอยู่เสมอ รวมทั้งมนุษย์ต้องการดำรงชีวิตอย่างปกติสุขและมีคุณภาพในขณะที่ทรัพยากรบนโลกมีอยู่อย่างจำกัด ด้วยเหตุนี้การศึกษาในประเทศไทยจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกับพระราชบัญญัติแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ได้กำหนดแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ไว้ในมาตรา 24 ข้อ 2 ว่ามุ่งให้ผู้เรียนฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ใช้ให้ความรู้ป้องกันและแก้ปัญหา สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติในวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 แนวนโยบายเพื่อการดำเนินการที่ 5 โดยเป้าหมายข้อที่ 1 กล่าวไว้ว่า “ให้คนไทยทุกคนมีทักษะการแก้ปัญหา มีความใฝ่รู้และประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างเหมาะสม สามารถพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่อง เต็มศักยภาพ รวมถึงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวถึงสมรรถนะของผู้เรียนในข้อที่ 3 ว่าให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยทักษะในการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญที่ทุกคนต้องฝึกในวงการศึกษาได้มีการกล่าวถึงเรื่องนี้มาตลอดแต่ไม่ค่อยมีวิธีการดำเนินการให้ผู้เรียนได้ฝึกอย่างเป็นระบบ โดยที่ครูผู้สอนต้องตระหนักคำว่า “ปัญหา” ซึ่งมีปัญหาอย่างกว้างขวางและหลากหลายแตกต่างกันตามรายวิชาและตามบริบทในชีวิตจริง เช่น ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก็มีธรรมชาติแบบหนึ่ง ปัญหาด้านสังคมก็มีธรรมชาติแบบหนึ่งคือเราต้องนึกถึงปัญหาความยากจนความรุนแรง ความยุติธรรมหรือการแบ่งแยก ในบางกรณีปัญหามีความชัดเจนและไม่มีถูก-ผิด (วิจารณ์ พานิช, 2556, หน้า 101)

เนื่องจากประเทศไทยกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีหลายประการที่สำคัญ คือ 1) จำนวนผู้เรียนสายวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีลดลง ตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐาน อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา นอกจากนี้การประเมินผลทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติบ่งชี้ว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีระดับโรงเรียนมีคุณภาพต่ำโดยเฉลี่ย 2) ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มที่มีรายได้ระดับปานกลางซึ่งต้องการกำลังคน ที่มีความรู้ ทักษะด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการผลิตและการบริการที่มีการแข่งขันสูง เช่น การเกษตรแบบก้าวหน้า การผลิตสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง การสื่อสาร การคมนาคม การพลังงานและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ต้องใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และเครื่องจักรที่มีเทคโนโลยีสูง ตลอดจนการจัดการโลจิสติกส์ เป็นต้น แต่การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของชาติ และ 3) ในยุคประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community– AEC) ที่เริ่มในปี พ.ศ. 2558 จะมีการเคลื่อนย้ายเสรีของกำลังคนด้านสะเต็ม (STEM Workforce) เช่น วิศวกร นักสำรวจ สถาปนิก แพทย์ ทันตแพทย์ และพยาบาล ซึ่งประเทศไทยยังขาดแคลนกำลังคนทางด้านนี้ทั้งปริมาณและคุณภาพ จึงจำเป็นต้องเร่งปรับยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีให้เน้นความรู้ทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบอาชีพในเศรษฐกิจและสังคมยุคเออีซี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2558, หน้า 71)

เมื่อพิจารณาคุณภาพการศึกษา พบว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) โดยภาพรวมแล้วมีค่าสถิติของรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่แยกตามสาระการเรียนรู้แล้วมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 และผลการรู้วิทยาศาสตร์จากการประเมินโดยองค์กรเพื่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจและความร่วมมือ (OECD) ซึ่งเป็นการประเมินนักเรียนไทยร่วมกับนานาชาติ (PISA) พบว่า นักเรียนไทยรู้วิทยาศาสตร์น้อยกว่าชาติอื่นจากผลการประเมิน ปี 2012 พบว่า คะแนนของนักเรียนไทยเฉลี่ยวิทยาศาสตร์เท่ากับ 444 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในอันดับที่ 50 จากทั้งหมด 65 ประเทศ โดยค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 501 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 49)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้เล็งเห็นความจำเป็นในการเร่งพัฒนากำลังคนที่ไม่เพียงแต่มีความรู้ทักษะทางคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี แต่ต้องประยุกต์ใช้ความรู้ดังกล่าวในการดำรงชีวิตประจำวันและประกอบอาชีพอีกทั้งเป็นผู้มีทักษะที่จำเป็นในการประกอบอาชีพ มีความคิดสร้างสรรค์และสร้างนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิต และมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อส่งเสริมการทำงาน จึงได้ปรับยุทธศาสตร์การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้เน้นความรู้และทักษะที่เหมาะสมกับการประกอบในอนาคต โดยแนวคิดเกี่ยวกับสะเต็มศึกษามาปรับหลักสูตรการศึกษาจะเห็นได้จากการมีทูตสะเต็มในทุกภาคของประเทศ ดังนั้นสะเต็มในประเทศไทยจึงเป็นความหวังในการสร้างเยาวชนไทยรุ่นใหม่ที่มีความรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างนวัตกรรมและสิ่งใหม่ ๆ ที่นำไปสู่การประกอบอาชีพและเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของประเทศ ประเทศไทยจะปรับตัวจากสังคมผู้บริโภคเป็นสังคมผู้สร้างนวัตกรรม (มนตรี จุฬาวัฒนฬล, 2556, หน้า 14-18) เหตุผลที่สำคัญของการนำเอาแนวคิดสะเต็มศึกษาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ แก้ปัญหาในชีวิตจริง และสร้างนวัตกรรมที่ใช้สะเต็มเป็นพื้นฐาน, ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุขและมองเห็นเส้นทางการประกอบอาชีพในอนาคต ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีสูงขึ้น และเพิ่มพูนโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในบริบทที่หลากหลายมีความหมายและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีส่วนคล้ายกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry Approaches) ที่ผู้เรียนต้องค้นหาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งคล้ายกับหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ในขณะที่ครูหรือผู้สอนนั้นทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) และการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในแง่ของการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมใหม่แต่จุดต่าง คือ สะเต็มศึกษาจะเน้นการบูรณาการหลักการและศาสตร์ความรู้จาก 4 สาขา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน (สนธิ พลชัยยา, 2557, หน้า 7) สะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบเปิด (open inquiry) ให้ผู้เรียนได้มีการศึกษาค้นคว้าและออกแบบกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเองต่างจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิมที่มีการกำหนดโครงสร้างในการออกแบบแก้ปัญหาไว้แล้ว (structured inquiry) ซึ่งมีงานวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะแบบเปิดมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะแบบกำหนดโครงสร้าง (Bunterm et al., 2014, p. 2)

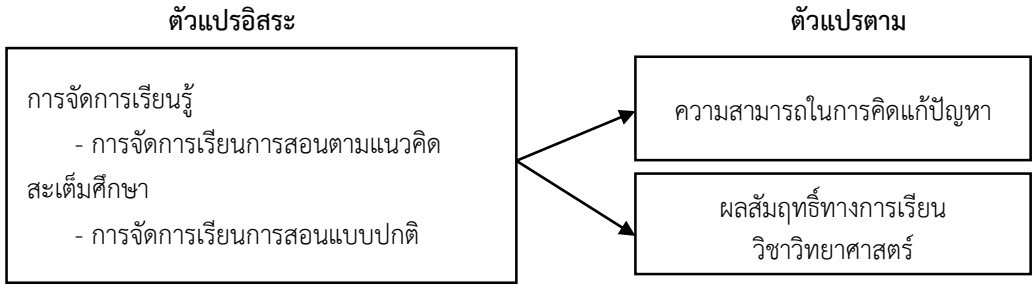
ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีคำถามการวิจัย คือ การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นกว่าการจัดการเรียนการสอนแบบปกติหรือไม่

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่ได้การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรต้น ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอน 2 วิธี คือ 1) การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 2) การจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ที่มีผลต่อตัวแปรตาม 2 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพประกอบ 1 ต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนขนาดเล็กที่อยู่ในกลุ่มสหวิทยาเขตศรีพรเจริญ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 4 โรงเรียน รวม 8 ห้องเรียน จำนวน 121 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กแห่งหนึ่งในกลุ่มโรงเรียนสหวิทยาเขตศรีพรเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 50 คน ซึ่งจัดเป็น 2 ห้องเรียน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบเจาะจงเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 25 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 25 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 6 แผน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหาที่พบจริงในชีวิตประจำวัน 2) ขั้นศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหา 3) ขั้นการวางแผนและออกแบบนวัตกรรมพร้อมดำเนินการแก้ปัญหา 4) ขั้นทดสอบ และประเมินผลนวัตกรรมที่ใช้แก้ปัญหา และ 5) ขั้นปรับปรุงและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 18 ชั่วโมง เครื่องมือผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน มีผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.67–4.33 อยู่ในระดับมาก และปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครู ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) สร้างความสนใจ 2) สำรวจและค้นหา 3) อธิบายและลงข้อสรุป 4) ขยายความรู้ และ 5) ประเมิน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ นัสรินทร์ บือซา (2558) ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ได้รายงานความยากอยู่ระหว่าง 0.25-0.76 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่น 0.85 และผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพด้านความเชื่อมั่นของแบบวัดนี้ซ้ำอีกครั้งหนึ่งกับนักเรียนที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง จำนวน 30 คน ได้ค่า KR-20 เท่ากับ 0.96

2.2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ผลการทดลองใช้แบบทดสอบนี้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน พบว่า ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.39-0.71 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.50-0.93 ได้ค่าความเชื่อมั่น KR-20 เท่ากับ 0.98

วิธีรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลองที่มีกลุ่มควบคุม ทดสอบก่อนและหลัง (pretest-posttest control group design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มก่อนจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2. จัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับกลุ่มทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และจัดการเรียนการสอนกับกลุ่มควบคุมโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติตามคู่มือครูในเนื้อหาเดียวกัน คือ ชีวิตและสิ่งแวดล้อม จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 18 คาบ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังเรียนทดสอบนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสังคมศาสตร์โดยใช้สถิติ One-way MANOVA

สรุปผลการวิจัย

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนเรียนโดยใช้ One-way MANOVA พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (T^2 = 0.005; $F_{(2, 47)}$ = 0.109; p = 0.897; Partial Eta^2 = 0.005) ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังเรียนโดยใช้ One-way MANOVA พบว่า มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 (T^2 = 0.336; $F_{(2, 47)}$ = 7.890; p = 0.001; Partial Eta^2 = 0.251) ดังนั้น จึงทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของตัวแปรตามทีละตัว (univariate) ต่อ ผลการทดสอบแสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบ Univariate Tests

ตัวแปรตาม	กลุ่มทดลอง		หลังเรียน				F	P	Partial Eta^2
				กลุ่มควบคุม					
	Mean	S.D.	C.V.	Mean	S.D.	C.V.			
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	21.36	2.01	9.41%	20.08	2.15	10.70%	4.690*	.035	.089
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	22.40	1.75	7.81%	20.56	1.63	7.92%	14.703*	.000	.234

* p<.05 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากตาราง 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองน้อยกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่า หลังเรียนนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนใกล้เคียงกันมากกว่ากลุ่มควบคุม และค่า Partial Eta^2 มีค่า .089 และ .234 แสดงว่า วิธีสอนที่แตกต่างกันสามารถอธิบายความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 8.9 และ 23.4 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bunterm et al., (2014, p. 2) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบเปิดมากขึ้น (more open inquiry) มีความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ มากกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่กำหนดโครงสร้าง (structured inquiry) ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ค่อนข้างแปลกใหม่ไปจากการจัดการเรียนการสอนแบบปกติที่ผ่านมา โดยครูมีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบของการบรรยายตามเนื้อหาหรือการสืบเสาะแบบครูกำหนดแนวทางให้แต่การจัดการ

เรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบที่เน้นการสืบเสาะแบบเปิด นักเรียนต้องร่วมกันสืบค้นหาวิธีแก้ปัญหา โดยสะเต็มศึกษา (STEM Education) เกิดจากประเทศสหรัฐอเมริกาได้ดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์โดยตั้งเป้าหมายว่าต้องพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับความรู้และทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์สหรัฐอเมริกา (Koehler et al., 2013 อ้างอิงใน สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558, หน้า 202) สถาบันวิจัยแห่งชาติ หรือ National Research Council: NRC (2012) ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ไว้ด้วยกัน และเน้นการสร้างแรงจูงใจเยาวชนของชาติหันมาสนใจอาชีพที่ขาดแคลนหลักสูตรจึงมีการแทรกเนื้อหา/แนวคิดด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีลงสู่หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558, หน้า 202) จึงเป็นประเด็นที่สำคัญที่หลายประเทศให้ความสนใจ มีการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของการสืบอบแบบเปิด เช่น งานวิจัยของ Diana (2012) พบว่าการจัดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษาในการให้นักเรียนได้ทำโครงงานส่งผลทำให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนความรู้และทักษะสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เผชิญหน้าและประยุกต์ใช้กับปัญหาใหม่ ๆ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tseng et. Al., (2013) พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงงานเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิศวกรรมเปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญ

การนำแนวคิดสะเต็มศึกษาเข้ามามีบทบาทในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 4 วิชา ดังนี้ 1) วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ที่ได้จากการสังเกตและค้นคว้าจากปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ หรือวิชาที่ค้นคว้าได้ด้วยหลักฐานและเหตุผลแล้วจัดเข้าระเบียบ 2) เทคโนโลยี คือ วิทยาการที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติและอุตสาหกรรม 3) วิศวกรรมศาสตร์ คือ วิชาที่เกี่ยวกับการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ธรรมชาติมาประยุกต์ใช้ และ 4) คณิตศาสตร์ คือ วิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2554, หน้า 54-56) โดยเน้นทฤษฎีหลัก 4 ประการ คือ ประการที่ 1 การเรียนรู้เน้นความสำคัญของความรู้พื้นฐานข้องผู้เรียน ประการที่ 2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้แสดงความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประการที่ 3 ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง สืบเสาะความรู้ด้วยตนเองจนพบความรู้และรู้จักสิ่งที่ค้นพบ ได้เรียนรู้ วิเคราะห์ ศึกษา ค้นคว้าจนรู้แจ้ง และประการที่ 4 ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการร่วมกันทำงานเป็นทีม อันเป็นพื้นฐานของการอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างเป็นสุข (สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2550, หน้า 11-12) โดยครูจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนแปลงแนวคิดและเปลี่ยนบทบาทของตนเองจากการเป็นผู้ให้ความรู้และเป็นผู้ควบคุมชั้นเรียนไปเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการทบทวนข้อมูล ความคิด ผ่านการเรียนรู้ที่มีคุณค่า โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น อภิปรายความรู้ ประสบการณ์กับครูและเพื่อนร่วมชั้นผ่านการใช้คำถามปลายเปิด โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจนนำไปสู่การเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการไตร่ตรองและสร้างความสัมพันธ์ของความคิดนั้น ๆ (Gore, 2001, p. 223) การถามและสนทนาร่วมกันทำให้ครูได้ทราบถึงพื้นฐานเดิมของผู้เรียนอันเป็นหลักสำคัญของการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการสอนต่อไป และสามารถกระตุ้นความสนใจให้กับผู้เรียนในการเรียนรู้หัวข้อนั้น ๆ (Tobin, 1993, p. 273) นอกจากนี้ ครูต้องเป็นผู้ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนทำผิดพลาดหรือเกิดปัญหาในการเรียน เป็นผู้สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดอยากรู้ อยากเห็น และเปิดใจยอมรับว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของแต่ละบุคคล (Smith, 1994, pp. 252-253) และพร้อมที่จะเป็นต้นแบบของคุณลักษณะของการเป็นผู้เรียนรู้ตลอดชีวิตให้กับผู้เรียน และจากทฤษฎีสรรคนิยม ได้กล่าวว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้รับข้อมูลความรู้จากครูมาเป็นผู้ที่สร้างข้อมูลจากการประมวลผลของข้อมูลใหม่กับข้อมูลเก่าผ่านกระบวนการดูดซึมและปรับโครงสร้างทางปัญญาด้วยตัวเอง การเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองผ่านกระบวนการกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดโต้แย้งจนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ตลอดจนมีผู้พยายามพัฒนาโดยการจัดการสอนตามแนวทาง STEM จำนวนมาก ซึ่งเป็นการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลทิพย์ สำราญจักร, (2558); นัสรินทร์ บือซา, (2558); นงนุช เอกตระกูล, (2558); อาทิตยา พูนเรือง, (2559); อาทิตย์ ฉิมกุล, (2559); ดวงพร สมจันทร์ตา, มนตรี มณีภาค และสมเกียรติ พรพิสุทธิ์, (2559); อับดุลยามีน หะยีขาเดร์, (2559); นันทชา อัมฤทธิ์, (2559); ธัญญารัตน์ รัตนหิรัญ, (2562); อนุสรา พุ่มพิกุล, (2562); ณัฐธิดา นาคเสน, (2563); พลศักดิ์ แสงพรมศรี และคณะ, (2558); วรรณธนะ ปัดชา, (2559)

จากการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีจุดเน้นในด้านการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง เน้นการบูรณาการกับชีวิตประจำวันและท้าทายความคิดของนักเรียน ซึ่งผลลัพธ์จากการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้นักเรียนสามารถประยุกต์และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหากับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง สอดคล้องกับทฤษฎีสรรคนิยมในกลุ่มพุทธินิยมสามารถใช้ในการจัดการเรียนรู้ กล่าวคือ ประการที่ 1 การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดจากการลงมือทำ (Learning is active process) ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อสร้างประสบการณ์ตรง

เป็นสิ่งจำเป็นต่อการดูดซึมข้อมูลเพื่อเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญา และประการที่ 2 การเรียนรู้ควรเป็นองค์รวมเน้นความจริงที่เกิดขึ้น (Learning should be whole, authentic, and real) รวมถึงการพัฒนาเชาวน์ปัญญาโดย Vygotsky ได้อธิบายว่า ทุกคนมีระดับการพัฒนาการทางปัญญาที่ตัวเองเป็นอยู่และมีขั้นพัฒนาการที่ตัวเองมีความสามารถจะไปให้ถึงได้ เรียกว่า “Zone of Proximal Development (ZPD)” ซึ่งช่วงห่างนี้จะต่างกันในแต่ละบุคคล นักเรียนบางคนอาจเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง แต่บางคนต้องได้รับความช่วยเหลือจากครู (Scaffolding) เพื่อให้สามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น ดังนั้นการที่ครูรู้ความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเป็นเรื่องสำคัญ เช่นเดียวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ผู้พัฒนาทฤษฎีนี้ คือ Seymour Papert อาจารย์สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง และด้วยตนเองของผู้เรียน ผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในตนเองนี้จะมีความหมายต่อผู้เรียนจะอยู่คงทนผู้เรียนจะไม่ลืมง่ายและจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิด ของตนได้ดีและยังจะเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด (ขวัญใจ เชิดชู, 2557, หน้า 52-56) ดังจะสังเกตได้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 การระบุปัญหาที่พบจริงในชีวิตประจำวัน ขั้นที่ 2 การศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการแก้ปัญหาเป็นขั้นที่นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อที่จะต้องร่วมกันค้นหาข้อมูลในขั้นนี้นักเรียนร่วมกันระดมความคิดและกำหนดขอบเขตของเนื้อหาในการสืบค้นหาความรู้ได้ ขั้นที่ 3 การวางแผนและออกแบบนวัตกรรมพร้อมดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ทดสอบและประเมินผลนวัตกรรม และขั้นที่ 5 ปรับปรุงและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ดังที่ อภิปรายมาข้างต้น จึงทำให้จัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในครั้งนี้ส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าการเรียนการสอนตามปกติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 ครูผู้สอนต้องเข้าใจกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นอย่างดี เพื่อจะได้ชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจ จึงจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง ซึ่งครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

1.2 ครูผู้สอนต้องมีการบริหารเวลาในการจัดการเรียนรู้ให้ดีโดยเฉพาะในขั้นที่นักเรียนการวางแผนออกแบบวิธีการและดำเนินการผลิตชิ้นงาน เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างเต็มที่และสามารถสร้างชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และควรยืดหยุ่นเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม

1.3 ครูผู้สอนควรดูแลนักเรียนให้ทั่วถึงและให้คำแนะนำกับนักเรียนทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน

1.4 ในขณะที่มีการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรสร้างบรรยากาศแบบกัลยาณมิตร คอยให้คำปรึกษาให้ความสำคัญกับความคิดของนักเรียนทุกคน และจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดโยการใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับ หรือรายวิชาอื่น ๆ เช่น วิชาคณิตศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อตัวแปรตามอื่น ๆ ที่เป็นทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นทีม

2.3 ควรมีการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการจัดการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ สำราญจักร. (2558). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์เรื่อง โมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ขจรเดช บุตรพรม. (2557). เปิดเล่ม สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. *สะเต็มศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 3*(42), 25.

ขวัญใจ เชิดชู. (2557). *นวัตกรรมทางการศึกษา STEM Education.* เข้าถึงได้จาก http://kwanjaicherdchoo.blogspot.com/2014_09_01archive.html. 15 ตุลาคม 2556.

ณัฐธิดา นาคเสน. (2563). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวันโดยการจักการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ดวงพร สมจันทร์ตา, มนตรี มณีภาค และสมเกียรติ พรพิสุทธิ์. (2559). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง กายวิภาคของพืช. *การประชุมวิชาการระดับชาติครุศาสตร์ ครั้งที่ 1 การศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่น สู่ประชาคมอาเซียน : ทิศทางใหม่ในศตวรรษที่ 21*, 353-360.

ธัญญารัตน์ รัตนหิรัญ. (2562). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นงนุช เอกตระกูล. (2558). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบ STEM เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (CPS) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กระทรวงศึกษาธิการ.

นัสรินทร์ บือซา. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พลศักดิ์ แสงพรมศรี และคณะ. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงและเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 9*(ฉบับพิเศษ), 401-418.

มนตรี จุฬาวัฒนานทล. (2556). สะเต็มศึกษาในประเทศไทยและทูตสะเต็ม. *สสวท., 42*(185), 14-18.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2554). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน.* กรุงเทพฯ: ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์ จำกัด (มหาชน).

วิจารณ์ พานิช. (2556). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ. ฝ่ายโรงพิมพ์ บริษัท ตถาตา พับลิเคชั่น.

วรรณธนะ ปัดชา. (2559). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบ สสวท. เรื่อง อัตราส่วนตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดห้วยจระเข้วิทยาคม.* วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ.

_____. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์นักเรียนรู้อะไรและทำอะไรได้บ้าง.* กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 17*(2), 201-207.

สนธิ พลชัยยา. (2557). สะเต็มศึกษากับการคิดขั้นสูง. *นิตยสาร สสวท., 42*(89), 7-10.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ. (2558). *ประวัติสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมแห่งชาติ.* เข้าถึงได้จาก http://www.most.go.th/main/index.php/org/1513-sti.html. 29 กุมภาพันธ์ 2563.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้: การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับมาตรา 24 (2) (3) แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: กลุ่มส่งเสริมนวัตกรรมและการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้.

อนุสรา พุ่มพิกุล. (2562). *ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อสมรรถนะการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อรรชกา สีบุญเรือง. (2559). *โมเดลประเทศไทย 4.0 สู่เวทีการค้าโลก.* เข้าถึงได้จาก http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/news_oiepr/ newsoiepr-15-2559.pdf. 20 สิงหาคม 2559.

อับดุลยามีน หะยีขาเดร์. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อาทิตย์ ฉิมกุล. (2559). *ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Bloom, Benjamin S. (1965). *Taxonomy of Education Objective Handbook I: Cognitive Domain.* New York: David McKay Company, Inc.

Bunterm, T. et al. (2014). Do Different Levels of Inquiry Lead to Different Learning Outcomes? A comparison between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*, *36*, 1937-1959.

Diana, L. R. (2012). *Integrated STEM education through project-based learning.* Retrieved from http://www.rondout.k12.ny.us/common/ pages/ DisplayFile.aspx?itemId=16466975. January 28th, 2014.

Gore, J. (2001). *Pedagogy Rediscoverred?.* Retrieved from http://www.cirriculumsupport.education.nsw.gov.au/secondary/hsie/assets/professlearning/pedagogy.htm. September 1st, 2016.

Smith, P.T. (1994). Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International.* 55(7), 252-253.

Tobin, K. (1993). *The Practice of Constructivism in Science Education.* New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Tseng, K., Chang, C., Lou, S. and Chen, W. (2013). Attitudes toward Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project – Based Learning (PBL) Environment. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 23, 87-102.

วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร