

การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก

DEVELOPING AND EVALUATING A LEARNING MANAGEMENT SYSTEM OF STEAM EDUCATION FOR ENHANCING CREATIVE THINKING OF STUDENTS IN SMALL ELEMENTARY SCHOOLS

วาสนา กิริติจำเริญ^{1*}, อิสรา พลนงค์²

Wasana Keeratichamroen^{1*}, Isara Phonnong²

^{1*}ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000, ประเทศไทย

^{1*}Assistant Professor Dr., Faculty of Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima Province 30000, Thailand

²อาจารย์ ดร., คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000, ประเทศไทย

²Lecturer Dr., Education, Nakhon Ratchasima Rajabhat University, Nakhon Ratchasima Province 30000, Thailand

E-mail address (Corresponding author): *wasana.k@nrru.ac.th

รับบทความ : 26 สิงหาคม 2564 / ปรับแก้ไข : 13 ตุลาคม 2564 / ตอรับบทความ : 3 พฤศจิกายน 2564

Received : 26 August 2021 / Revised : 13 October 2021 / Accepted : 3 September 2021

DOI : <https://doi.org/10.14456/nrru-rdi.2022.7>

ABSTRACT

Creative thinking skills are one of the 4Cs of the 21st century that young people use in their work. The two purposes of this research were to develop a learning management system of STEAM education for enhancing the creative thinking of students and to study the effect of using the learning management system. The 47 students in grades 5 and 6 in a small elementary school were selected to be the sample by simple random sampling. A learning management system assessment form with a very high level of internal consistency, an achievement test with a high confidence value, a creativity assessment test, and STEAM education lesson plans were used as research tools. Data were collected by organizing learning activities in accordance with STEAM education's four plans. The mean, standard deviation, and t-test were used to analyze the data. According to the findings, a learning management system for enhancing creativity thinking has three components: 1. teaching objectives, 2. teaching and learning activities, and 3. evaluations. This learning management system includes a 7-step STEAM education teaching model, as well as four activity sets: 1) skyscraper activities, 2) rescue boat activities, 3) fantastic turbine activities, and 4) delicious jelly activities. Results of using the learning management system according to the STEAM education were as follows: learning achievement was significantly higher than before; learning achievement was significantly higher than the 70% criterion; and creative thinking was significantly higher than before. Therefore, it will be beneficial to smaller schools with fewer science and math teachers.

Keywords : Learning management system, STEAM education, Creative thinking, Learning achievement

บทคัดย่อ

ท่ามกลางวิกฤตการณ์ทางธรรมชาติและผลจากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเยาวชนจำเป็นต้องมีทักษะความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สำหรับการรับมือกับวิกฤตการณ์เหล่านี้การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก และศึกษาผลการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาก 3 โรงเรียน จำนวน 47 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินระบบการจัดการเรียนรู้ที่มี ค่า IOC เท่ากับ 1.00 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ และแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 4 แผน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า ระบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์มี 3 องค์ประกอบ ประกอบด้วย 1) จุดมุ่งหมายทางการเรียนการสอน 2) กิจกรรมการเรียนการสอน และ 3) การประเมินผล สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนของระบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา 7 ขั้นตอน ร่วมกับชุดกิจกรรม จำนวน 4 ชุด คือ กิจกรรมตีกระทบ กิจกรรมเรือกู้ภัย กิจกรรมกังหันลมที่ศรัทธ และกิจกรรมเจลลี่แสนอร่อย ที่ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ดังนั้น จึงเป็นแนวทางในการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนขนาดเล็กที่มีครูวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในจำนวนที่จำกัด

คำสำคัญ : ระบบการจัดการเรียนรู้, สะเต็มศึกษา, ความคิดสร้างสรรค์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทนำ

ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้สังคมในปัจจุบันมีความต้องการบุคคลที่มีทักษะความคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างมากเพื่อเพิ่มศักยภาพให้กับองค์กรต่าง ๆ ในการสร้างผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมออกสู่สังคม อันเป็นการตอบสนองวิถีชีวิตและเพิ่มคุณภาพชีวิตให้กับประชาชนทั่วไปให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (Office of the Basic Education Commission, 2015, p. 6) ได้อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดในลักษณะอนกนัยนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์ ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ รวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นทฤษฎีหรือหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้มิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่เป็เหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญที่ก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้ จึงทำให้เกิดผลผลิตที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม เนื่องจาก สังคมในอนาคตมีแนวโน้มที่จะทวีความซับซ้อนทางสังคมมากขึ้น มนุษย์จึงจำเป็นต้องใช้ทักษะความรู้ ทักษะและความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ดังนั้นการเตรียมคนให้อยู่ในสังคมอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จึงมีความจำเป็นที่ต้องให้การส่งเสริมหรือพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ตั้งแต่ในปัจจุบันควบคู่ไปกับการส่งเสริมหรือพัฒนาความสามารถด้านอื่น ๆ ร่วมด้วย (Khuana & Khuana, 2018, p. 330) ซึ่งองค์กร NELS (The national center for education statistics) ได้ริเริ่มขับเคลื่อนให้มีการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการโดยเพิ่มศิลปศึกษา (Art education : A) เข้าไปใน STEM จึงเกิดเป็น STEAM ซึ่งเป็นการใช้ศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐาน โดยการกระบวนการเชิงวิศวกรรมและศิลปศาสตร์ในการสร้างผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ และใช้คณิตศาสตร์เป็นตัวช่วยในการดำเนินการตลอดทั้งกระบวนการ ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่า STEAM เป็นกระบวนการที่สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น มีความเห็นอกเห็นใจผู้อื่นที่เกิดปัญหาในชีวิต (Empathy) และมีความสุขในการเรียนรู้ (Happiness) รวมถึงเป็นการสร้างความมั่นคงในการสร้างนวัตกรรมและขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ของประเทศสหรัฐอเมริกา (Maeda, 2013, pp. 1-3)

จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ทราบว่า สะเต็มศึกษา (STEAM education) เป็นแนวการจัดการจัดการเรียนรู้ (Approach) ที่มีจุดเริ่มต้นมาจาก STEM Education โดย STEM ได้รับการพัฒนาขึ้นเนื่องจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยเกี่ยวกับสมองและการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้กระบวนการทางการศึกษาเปลี่ยนแปลงไปการจัดการศึกษาทุกระดับเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพการคิดขั้นสูง เช่น ความคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสื่อสาร การใช้เทคโนโลยี

เป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้และการมีทักษะทางสังคม แนวโน้มของการจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เข้าด้วย (Siripattrachai, 2013, p. 49) ซึ่งรูปแบบการสอนตามแนวสะเต็มศึกษามีองค์ประกอบของรูปแบบการสอน 4 องค์ประกอบ คือ เป้าหมาย แนวคิดพื้นฐาน กระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผล โดยสามารถออกแบบกระบวนการเรียนการสอน 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการระบุความต้องการหรือปัญหา ขั้นการสำรวจค้นหาความรู้ ขั้นการออกแบบ ขั้นการสร้างและการพัฒนาต้นแบบ ขั้นการสื่อสารผลลัพธ์และข้อเสนอแนะ ขั้นการทบทวนการออกแบบ และขั้นการเผยแพร่ (Phonngong & Keeratichamroen, 2021, pp. 19-33) ซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Tayea, Mophan, & Waedrama, 2017, pp. 1-14) และนอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้นด้วย (Tsurusaki et al., 2017, pp. 255-270) สำหรับระบบการจัดการเรียนรู้ หรือระบบการเรียนการสอน (Instructional system) มีพื้นฐานมาจากวิธีการเชิงระบบ (System approach) (Uzunboylu & Kosucu, 2020, p. 31) ซึ่งฉลงชัย ชิวสุทรสกุล (Thewasutharasakul, 2015, pp. 10-11) ได้อธิบายว่า ระบบการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการบริหารจัดการเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยครอบคลุมพฤติกรรมการณ์การเรียนการสอนของนักเรียนและครูตั้งแต่เริ่มจนถึงสิ้นสุดการเรียนการสอน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และศึกษาผลการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ได้พัฒนาขึ้นมา

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก
2. เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กในประเด็นดังต่อไปนี้
 - 2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
 - 2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70
 - 2.3 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ประโยชน์การวิจัย

1. เป็นการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กเพื่อให้ครูในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน
2. ได้รับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก

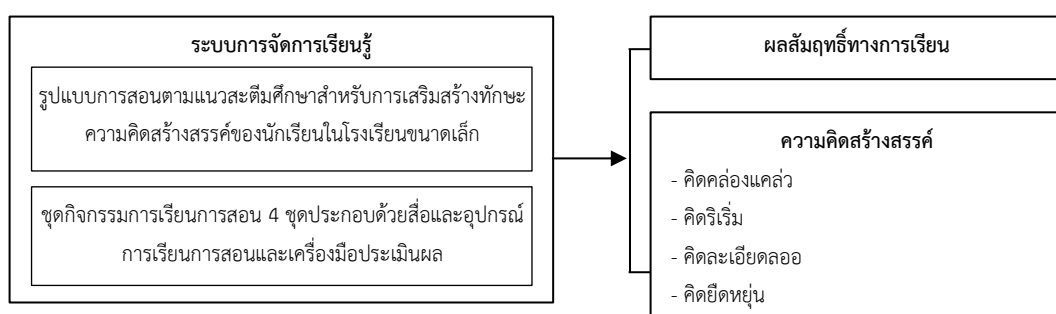
กรอบแนวคิดในการวิจัย

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางเขาวนปัญญาส่วนบุคคลที่ใช้ในการปฏิบัติงานหรือการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยการจินตนาการและความรู้ สอดคล้องกับประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (Susoraj, 2010, pp. 188-190) ที่อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ทักษะย่อย คือ 1) คิดคล่องแคล่ว เป็นการคิดที่มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า สามารถสังเกตเห็น รับรู้ และเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว เป็นการกำหนดคำตอบได้มาก ๆ และมีจำนวนความคิดเยอะ ๆ โดยใช้เวลาน้อย ๆ 2) คิดยืดหยุ่น เป็นการคิดหลากหลายทิศทาง

กว้างไกล หลายรูปแบบ โดยมุ่งเน้นทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพของความคิดอันจะนำไปสู่ความคิดที่ดีและมีคุณภาพ 3) คิดริเริ่ม เป็นการคิดเพื่อให้เกิดการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ และมีความแตกต่างจากบุคคลอื่นหรือต่างจากที่เคยมีมาก่อน หรืออาจเกิดจากการปรับปรุงของเดิมให้มีความแตกต่างออกไป 4) คิดละเอียดลออ เป็นความสามารถในการคิด เพื่อให้มองเห็นถึงรายละเอียดต่าง ๆ ที่สามารถนำมาเพิ่มเติมแนวคิดที่มีอยู่ก่อนหน้าให้เกิดความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ระบบการจัดการเรียนรู้ เป็นชุดของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการบรรจุกระบวนการเรียนการสอน สื่อการสอน และแหล่งเรียนรู้ที่มีการจัดไว้อย่างเป็นระบบ สำหรับนำไปใช้จัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ (Loughary, 1968, pp. 730-731; Mahnaz, 1996, p. 505) ส่วนแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกันโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปพัฒนาจนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในการดำเนินชีวิตได้ (Orapiriyakul, 2019, p. 1) ซึ่งในงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ใช้รูปแบบการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาที่ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การระบุความต้องการหรือปัญหา (Identifying) ขั้นที่ 2 การสำรวจค้นหาความรู้ (Investigation) ขั้นที่ 3 การออกแบบ (Designing) ขั้นที่ 4 การสร้างและการพัฒนาต้นแบบ (Modeling and improving) ขั้นที่ 5 การสื่อสารผลลัพธ์และข้อเสนอแนะ (Communication) ขั้นที่ 6 การทบทวนการออกแบบ (Redesigning) และขั้นที่ 7 การเผยแพร่ (Publishing) (Phonnong & Keeratichamroen, 2021, pp. 19-33)

ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้มุ่งพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก โดยใช้ ADDIE Model เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ (Lefrancois, 1980, p. 181; Bishop et al., 2007, pp. 44-45) และมุ่งศึกษาผลการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก ซึ่งจะศึกษาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังกรอบแนวคิดในการวิจัยที่แสดงได้ดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา การดำเนินการวิจัยของระยะนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) โดยมีกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ อาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญและชำนาญด้านหลักสูตรและการสอน 2 คน ด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 คน และด้านการวัดผลประเมินผล 1 คน ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) (Srisa-ard, 2011, p. 45)

2. การศึกษาผลการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา การดำเนินการวิจัยของระยะนี้ ใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยมีประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนขนาดเล็กในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมาที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 226 คน จากทั้งหมด 11 โรงเรียน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านหนองบัว โรงเรียนบ้านมะค่า และโรงเรียนบ้านคนชุม รวมจำนวน 47 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) (Srisa-ard, 2011, p. 45)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบประเมินระบบการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาแนวทางการแบบประเมินความสอดคล้องและเหมาะสมของนวัตกรรมทางการศึกษา

1.2 วิเคราะห์องค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมแล้วนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย (ภาพ 1)

1.3 สร้างแบบประเมินระบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมขององค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ ด้านที่ 1 จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ ด้านที่ 2 กระบวนการเรียนการสอน และด้านที่ 3 การประเมินผลการเรียนการสอน ซึ่งแบบประเมินนี้มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์ของระดับความสอดคล้องและเหมาะสม คือ 5 หมายถึง มีระดับความสอดคล้องและความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด และ 1 หมายถึง มีระดับความสอดคล้องและความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อยที่สุด

1.4 นำแบบประเมินระบบการจัดการเรียนรู้ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประเมินคุณภาพของเครื่องมือพบว่า มีค่า IOC เท่ากับ 1.00

2. การศึกษาผลการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 4 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดิกระฟ้า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เรือ กู้ภัย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กังหันมหัศจรรย์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เจลลี่แสนอร่อย โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เพื่อประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผนมีคะแนนเฉลี่ยความสอดคล้องและเหมาะสม เท่ากับ 4.87 อยู่ในระดับมากที่สุด

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และหาคุณภาพ

ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่ามีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.27-0.75 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.29-0.71 และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้ Kuder-Richardson 20 (KR-20) เท่ากับ 0.87

2.2.2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบ 4 ด้าน จำนวน 3 กิจกรรม มีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบ โดยยึดตามแนวคิดของ Guilford and Torrance ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ของความคิดคล่องแคล่วเท่ากับ 1.00 ความคิดยืดหยุ่นเท่ากับ 0.99 ความคิดริเริ่มเท่ากับ 0.99 และความคิดละเอียดลออเท่ากับ 0.70 (Phanmanee, 2014, pp. 238-239)

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

คณะผู้วิจัยมีการดำเนินการขอรับการรับรองจริยธรรมในมนุษย์ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ใบรับรองหมายเลข HE-127-2564 วันที่รับรอง 2 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2564 และดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ดำเนินการดังนี้

1.1 สัมภาษณ์ความต้องการจากครูในโรงเรียนขนาดเล็กและศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนขนาดเล็กทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบระบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนขนาดเล็ก

1.2 กำหนดองค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 คือ จุดมุ่งหมายทางการเรียนการสอน องค์ประกอบที่ 2 คือ กิจกรรมการเรียนการสอน และองค์ประกอบที่ 3 คือ การประเมินผลการเรียนการสอน

1.3 ออกแบบและสร้างระบบการจัดการเรียนรู้สำหรับครูเพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก ดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 คือ จุดมุ่งหมายทางการเรียนการสอน องค์ประกอบที่ 2 คือ กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการบูรณาการหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ เพื่อสร้างชุดกิจกรรม 4 ชุด ซึ่งแต่ละชุดกิจกรรมจะใช้ควบคู่กับรูปแบบการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับการเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น องค์ประกอบที่ 3 คือ การประเมินผลการเรียนการสอน ทำการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของระบบการจัดการเรียนรู้ในทุกองค์ประกอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน และนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขระบบการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นก่อนนำไปทดลองใช้

2. การศึกษาผลการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา คณะผู้วิจัยมีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ก่อนการทดลอง ให้นักเรียนทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

2.2 ดำเนินการทดลอง คณะผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ระยะเวลา 4 สัปดาห์ รวม 16 ชั่วโมง

2.3 หลังการทดลอง ให้นักเรียนทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าสถิติพื้นฐาน ค่ามัธยฐาน ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์
2. การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการใช้การทดสอบค่าที (T-test for dependent)
3. การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยการใช้การทดสอบค่าที (T-test for one sample)

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก มีดังต่อไปนี้

ตาราง 1 ผลการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้สำหรับครูเพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก

องค์ประกอบของระบบการจัดการเรียนรู้	รายละเอียด
องค์ประกอบที่ 1 จุดมุ่งหมายทางการเรียนการสอน	ระบบการจัดการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก
องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรมการเรียนการสอน	กิจกรรมการเรียนการสอนของระบบการจัดการเรียนรู้ มีกระบวนการเรียนการสอนตามหลักการของรูปแบบการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับการเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งใช้ควบคู่กับสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน ประกอบด้วย 4 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 ตีกระพ่า กิจกรรมที่ 2 เรือกู้ภัย กิจกรรมที่ 3 กังหันมหัศจรรย์ และกิจกรรมที่ 4 เจลลี่แสนอร่อย
องค์ประกอบที่ 3 การประเมินผล	การประเมินผลของระบบการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นเป็นประเมินทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโรงเรียนขนาดเล็ก ด้วยแบบวัดทักษะความคิดสร้างสรรค์ ตามแนวคิดของ Guilford และ Torrance

จากตาราง 1 พบว่า ระบบการจัดการเรียนรู้สำหรับครูเพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ จุดมุ่งหมายทางการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผล สำหรับนำไปใช้ในการอำนวยความสะดวกให้แก่ครูในโรงเรียนขนาดเล็กในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ นักเรียน

ตาราง 2 ผลการประเมินความสอดคล้องและเหมาะสมของระบบการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความสอดคล้องและเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
องค์ประกอบที่ 1 จุดมุ่งหมายทางการเรียนการสอน							
1. จุดมุ่งหมายของระบบการจัดการเรียนรู้มีความมุ่งหวังในการเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตาราง 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	ระดับความสอดคล้องและเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
2. จุดมุ่งหมายของระบบการจัดการเรียนรู้มีประโยชน์ต่อนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3. จุดมุ่งหมายของระบบการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้จริงในโรงเรียนขนาดเล็ก	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรมการเรียนการสอน							
1. กิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งมีกระบวนการสอนตามแนวทางของรูปแบบการสอนบนพื้นฐานของ STEAM Education 7 ขั้นตอน มีความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของระบบการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2. กิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งมีกระบวนการสอนตามแนวทางของรูปแบบการสอนบนพื้นฐานของ STEAM Education 7 ขั้นตอน มีความเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งมีกระบวนการสอนตามแนวทางของรูปแบบการสอนบนพื้นฐานของ STEAM Education 7 ขั้นตอน สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้จริงในโรงเรียนขนาดเล็ก	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4. สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน ทั้ง 4 ชุด คือ ดิกระฟ้า เรือกู้ภัย กังหันผลิตจรรยา และเจลลี่แสนอร่อย มีความเหมาะสมสำหรับการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
องค์ประกอบที่ 3 การประเมินผล							
1. เครื่องมือการประเมินผลสามารถนำไปใช้ประเมินระดับความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2. เครื่องมือการประเมินผลมีความเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
โดยรวม						5.00	มากที่สุด

จากตาราง 2 พบว่า ระบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก มีความสอดคล้องและความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด สำหรับอำนวยความสะดวกให้ครูในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็กนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็ก โดยขั้นตอนของรูปแบบตามแนวคิด STEAM Education ทั้ง 7 ขั้นตอนที่ได้สังเคราะห์ขึ้นมา ได้แก่ ขั้นการระบุความต้องการหรือปัญหา (Identifying) ขั้นการสำรวจค้นหาความรู้ (Investigation) ขั้นการออกแบบ (Designing) ขั้นการสร้างและการพัฒนาต้นแบบ (Modeling and improving) ขั้นการสื่อสารผลลัพธ์และข้อเสนอแนะ (Communication) ขั้นการทบทวนการออกแบบ (Redesigning) และขั้นการเผยแพร่ (Publishing)

ผลการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก แสดงผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	47	20	3.89	1.67	61.722**	0.000
หลังเรียน	47	20	16.19	1.71		

**p<0.01

จากตาราง 3 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 3.89 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.67 หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 16.19 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.71 สรุปผลการวิจัยได้ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70

	N	คะแนนเต็ม	คะแนนร้อยละ 70	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	47	20	14	16.19	1.71	8.761**	0.000

**p<0.01

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 16.19 สรุปผลการวิจัยได้ว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียน

ความคิดสร้างสรรค์	n	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. ความคิดคล่องแคล่ว	47	41	12.17	4.22	16.02	4.88	10.305**	0.000
2. ความคิดยืดหยุ่น	47	41	10.68	4.12	13.72	4.23	13.140**	0.000
3. ความคิดริเริ่ม	47	41	9.70	4.08	12.38	4.24	12.452**	0.000
4. ความคิดละเอียดลออ	47	27	6.00	2.88	9.47	3.45	11.189**	0.000
รวม	47	150	38.55	14.84	51.60	15.96	15.096**	0.000

**p<0.01

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 38.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 14.84 หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 51.60 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 15.96 สรุปผลการวิจัยได้ว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และเมื่อจำแนกเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผล

การพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 จุดมุ่งหมายทางการเรียนการสอน องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรมการเรียนการสอน และองค์ประกอบที่ 3 การประเมินผล โดยมีกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษา 7 ขั้นตอน ร่วมกับชุดกิจกรรม 4 ชุด คือ กิจกรรมตีกระพ้อ กิจกรรมเรือกล้วย กิจกรรมกังหันมหัศจรรย์ และกิจกรรมเจลลี่แสนอร่อย ซึ่งมีความสอดคล้องและความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับทศนา แคมมณี (Kaemmanee, 2018, p. 205) ที่กล่าวว่า ระบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน 2) กิจกรรมการเรียนการสอน และ 3) การประเมินผล การเรียนการสอน ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะต้องมีการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงระบบได้ โดยการจัดการเรียนการสอนของครูต้องอาศัยปัจจัยพื้นฐานหลายประการ ทั้งด้านบริบทของครู บริบทของผู้เรียน สื่อและอุปกรณ์การสอน และวิธีการประเมินผล ดังนั้นครูจึงควรจัดเตรียมระบบการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้จัดการเรียนการสอนให้แก่ นักเรียนได้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ยึดถือขั้นตอนการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ ADDIE Model ซึ่งมี 5 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 วิเคราะห์ (Analysis) ระยะที่ 2 การออกแบบ (Design) ระยะที่ 3 การพัฒนา (Development phase) ระยะที่ 4 การนำไปใช้ (Implementation) และระยะที่ 5 การควบคุม (Control) (Lefrancois, 1980, p. 181; Bishop et al., 2007, pp. 44-45)

การใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก ซึ่งจากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากว่าระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาและสร้างชิ้นงาน จึงทำให้เกิดการบูรณาการความรู้ทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และศิลปะ ตลอดจนได้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ความสนใจและใส่ใจต่อการเรียน จนทำให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจึงสูงและนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับวรสนา กิรติจำเริญ (Keeratichamroen, 2017, p. 154) ที่กล่าวว่า การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด การแก้ปัญหา และเน้นการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จะช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ งานวิจัยของพัฒนาอัสวณิ ตาเย๊ะ, ณัฐนิ โมพันธ์ และมัยดี แวดราแม (Tayea, Mophan, & Waedrama, 2017, p. 1) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ 0.01 และข้อทิพย์ มาร์ตนะ และวาสนา กิริติจำเริญ (Marattana & Keeratichamroen, 2018, p. 149) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งทั้งการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาและสะเต็มศึกษาจะใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมเหมือนกัน ต่างกันที่การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาจะเพิ่มการบูรณาการวิชาศิลปะเข้ามาเพิ่มเท่านั้น ดังนั้นจึงพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่องแคล่วหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอารี พันธมณี (Phanmanee, 2014, pp. 75-76) ที่ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนจำนวน 2,918 คน พบว่านักเรียนจะมีค่าเฉลี่ยของคะแนนด้านความคิดคล่องแคล่วสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ทั้งนี้ การที่คะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีขั้นตอนการสอนทั้ง 7 ขั้น ได้แก่ ขั้นการระบุความต้องการหรือปัญหา (Identifying) ขั้นการสำรวจค้นหาความรู้ (Investigation) ขั้นการออกแบบ (Designing) ขั้นการสร้างและการพัฒนาต้นแบบ (Modeling and Improving) ขั้นการสื่อสารผลลัพธ์และข้อเสนอแนะ (Communication) ขั้นการทบทวนการออกแบบ (Redesigning) และขั้นการเผยแพร่ (Publishing) โดยเฉพาะในขั้นที่ 3 การออกแบบ (Designing) และขั้นที่ 4 การสร้างและการพัฒนาต้นแบบ (Modeling and improving) จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน โดยนักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา การคิดออกแบบ การให้เหตุผล การสื่อสาร การใช้เทคโนโลยี และการใช้ศิลปะที่ผสมผสานเข้ากันได้อย่างลงตัว โดยพบว่าทั้ง 4 กิจกรรม คือ กิจกรรมตีกระทบ ภาเรอ์กั๊ย กังหันมหัศจรรย์ และเจลลี่แสนอร่อยที่ได้ออกแบบมานั้น เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ เน้นการบูรณาการแต่ละสาขาวิชาทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ และศิลปะ ซึ่งมีจุดเด่นคือผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนอีกด้วย โดยเฉพาะในด้านความคิดคล่องแคล่วที่เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และเป็นความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเวลาที่กำหนด ดังตัวอย่างผลงานของนักเรียนต่อไปนี้



เจลลี่แสนอร่อย



เรือกู้ภัย



กังหันมหัศจรรย์



ตึกกระฟ้า

ภาพ 2 ภาพตัวอย่างตึกกระฟ้า ตัวอย่างเรือกู้ภัย กังหันมหัศจรรย์ และเจลลี่แสนอร่อย

ที่มา : ถ่ายภาพเมื่อวันที่ 19 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2564 ณ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

สอดคล้องกับพิตมาอัสวโน ตาเยะ, ณัฐนิ โมพันธ์ และมัทธิ แวดราแม (Tayea, Mophan, & Waedrama, 2017, p. 1) ที่ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และพบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนด้วยแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และศิริวิมล พานพูล, พรรณวิไล ดอกไม้ และนุกูล กุดแถลง (Phanpool, Dokmai, & Kutthalaeng, 2020, pp. 380-388) ที่ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 7 ขั้นนี้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการบูรณาการและเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งสะท้อนได้จากผลที่ได้จากการเขียน Learning Log ของนักเรียนที่มีความประทับใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 กิจกรรมที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เช่น “เรามีความสามารถที่จะสร้างตึกให้ได้สูงเท่าที่เราจะทำได้” “เราสามารถนำความรู้เรื่องแรงไปใช้สร้างเรือที่มีความแข็งแรงได้” “ได้ออกแบบกังหันที่มีประโยชน์และสามารถใช้เป็นพลังงานทดแทนได้” และ “ชอบการทำเจลลี่เพราะใช้ของที่มีในท้องถิ่นมาใช้ในกิจกรรมนี้ และได้เลือกใช้สีที่สวยงามจากธรรมชาติ” เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Tsurusaki et al. (2017, pp. 255-270) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สามารถนำมาใช้เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศิลปะได้ และนักเรียนมีความคิดเห็นว่าการคิดสร้างสรรค์จะเกี่ยวข้องกับงาน (Task) ทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และศิลปะ เพราะเป็นสิ่งที่ได้ลงมือปฏิบัติจริง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

1. รูปแบบการสอนตามแนวสะเต็มได้รับการพัฒนาขึ้นมาให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนขนาดเล็ก หากครูผู้สอนมีความสนใจจะนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้ในการพัฒนานักเรียนในชั้นเรียนของตนเอง ควรศึกษาหลักการจัดการเรียนการสอนรูปแบบการสอนนี้แล้วประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทโรงเรียนของท่าน เพื่อที่จะสามารถพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ระยะเวลาวิจัยที่เป็นระยะการศึกษาค้นคว้าการใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ อยู่ในสภาวะการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 และทุกโรงเรียนไม่สามารถจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนได้ มีผลให้ช่องทางในการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียนของแต่ละโรงเรียนจึงแตกต่างกันไปโดยขึ้นอยู่กับความพร้อมของแต่ละโรงเรียน ซึ่งมีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนทั้งแบบ on hand และ online โดยทุกโรงเรียนใช้ Line application เป็นช่องทางหลักในการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ดังนั้นผลการวิจัยในครั้งนี้ จึงเกิดจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนการสอนของแต่ละช่องทาง

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ได้มุ่งพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้สำหรับครูเพื่อเสริมสร้างทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนเชิงบูรณาการหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะผ่านกระบวนการเชิงวิศวกรรมให้กับนักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เท่านั้น ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ให้แก่เด็กในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพิ่มเติม เพื่อให้เกิดระบบการจัดการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่ครบทุกระดับชั้น เนื่องจากการปลูกฝังความรู้และทักษะต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนในระดับประถมศึกษาถือเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการต่อยอดในช่วงวัยที่สูงขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Bishop, M., Reiser, S., Taylor, A. M., Rein, J. A., & Hall, J. (2007). The Instructional System Design Model: A Framework for Development of a Web-Based Program. *JBC*, 32(3), 44-45.
- Kaemmanee, T. (2018). *Pedagogy Knowledge for learning process of efficiency* (22th ed.). Bangkok : Chulalongkorn University. (In Thai)
- Keeratichamroen, W. (2017). *21st Century Teaching Skills and Techniques*. Nakhon Ratchasima : Nakhon Ratchasima Rajabhat University. (In Thai).
- Khuana, T., & Khuana, K. (2018). Learning Management for Promoting the Creativity Thinking in Educational Production: Thailand Education 4.0. *Journal of Research and Development Institute, Rajabhat Maha Sarakham University*, 5(2), 325-342. (In Thai)
- Klubsakun, O., & Phonak, D. (2020). A Development of the Education Model to Enhance Creative Thinking in Digital Marketing. *Journal of Suvamabhum Institute of Technology*, 6(2), 140-151. (In Thai)
- Lefrancois, G. R. (1980). *Psychology*. California : Wadsworth Publishing Company.
- Loughary, J. W. (1968). *Instructional System-Magic or method?*. Washington, D.C. : Association for Supervision and Curriculum Development, NEA.
- Maeda, J. (2013). STEM+Art=STEAM. *The STEAM Journal*, 1(1). Retrieved July 27, 2021, from <http://scholarship.claremont.edu/steam/vol1/iss1/34> DOI: 10.5642/steam.201301.34
- Mahnaz, M. (1996). *Instructional Design Models and Research on Teacher Thinking: Toward a New Conceptual Model for Research and Development*. Retrieved May 16, 2021, from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED397822.pdf>

- Marattana, C., & Keeratichamroen, W. (2018). A Study of Learning Outcome on Materials and Properties of Grade 5 Students' Learning Unit Using STEM Education. *NRRU community Research Journal*, 12(3), 149-162. (In Thai)
- Office of the Basic Education Commission. (2015). *Strategic Plan for Small School Development 2015-2018*. Bangkok : Agricultural Cooperative Society of Thailand. (In Thai)
- Orapiriyakul, S. (2019). STEAM EDUCATION: Innovative Education Integrated into Learning Management. *Journal of Research and Curriculum Development*, 9(1), 1-16. (In Thai)
- Phanmanee, A. (2014). *Training for creative thinking*. Bangkok : Chulalongkorn University. (In Thai)
- Phanpool, S., Dokmai, P., & Kutthalaeng, N. (2020). A study of creativity thinking and attitude towards science using STEAM Education of grade 4 students. *The 7th NEU National Conference 2020 (NEUNC 2020)*, Retrieved August 7, 2021, from http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zSuj397f4B0J:psneu.neu.ac.th/neunic/home/journal_file/423.pdf+&cd=1&hl=en&ct=clnk&gl=th (In Thai)
- Phonnong, I., & Keeratichamroen, W. (2021). Developing Instructional Model Based on STEAM Education for Enhancing Creative Thinking Skill of Students in Small Elementary Schools. *Ratchaphreuk Journal*, 19(3), 19-33. (In Thai)
- Siripattrachai, P. (2013). STEM education and 21st century skills development. *Executive journal Bangkok University*, 33(2), 49-56. (In Thai)
- Srisa-ard, B. (2011). *Preliminary research* (9th ed.). Bangkok : Suviriyasan. (In Thai)
- Susaoraj, P. (2010). *Thinking Development* (4th ed.). Bangkok : 9119 Technical printing. (In Thai)
- Tayea, F., Mophan, N., & Waedrama, M. (2017). Effect of STEAM Education on Science Learning Achievement, Creative Thinking and Satisfaction of Grade 5 Students towards the Learning Management. *Princess of Naradhiwas University Journal of Humanities and Social Sciences*, 4(2), 1-14. (In Thai)
- Thewasutharasakul, C. (2015). *Development of instructional physics model corresponding to context of higher education institution with the educational process through lessons*. Chonburi: Burapha University, Research funding from the National Research Council of Thailand Fiscal Year 2014. (In Thai)
- Tsurusaki, B. K., Tzou, C., Carsten Conner, L. D., & Guthrie, M. (2017). 5th-7th Grade Girls' Conceptions of Creativity: Implications for STEAM Education. *Creative Education*, 8, 255-270.
- Uzunboylyu, H., & Kosucu, E. (2020). An Evaluation on Instructional Systems Design. *International Journal of Learning and Teaching*, 12(1), 030-041.