



**ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

**Effect of STEAM Education on Science Learning Achievement, Creative Thinking
and Satisfaction of Grade 5 Studentstowards the Learning Management**

-fatmaaswainee Tayea¹, Nattinee Mophan¹, Mahdee Waedrama¹

Fatmaaswainee Tayea¹, Nattinee Mophan¹, Mahdee Waedrama¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านบุเกษตาโหมง มิตรภาพที่ 128 อำเภอเจาะไอร้อง จังหวัดนราธิวาสสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานราธิวาส เขต 3 จำนวน 22 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ 4) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.86, 0.78 และ 0.69 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent sample t-test) และการหาค่าคะแนนพัฒนาการด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ หลังการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยอยู่ในระดับค่อนข้างดี และมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 57.12 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง 2) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีระดับความคิดสร้างสรรค์ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดี และมีคะแนนพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 56.09 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์

¹ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

¹ Faculty of Education Prince of Songkla University, Pattani Campus



Abstract

This research aimed to 1) examine science learning achievement before and after the application of Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) Education approach, 2) to investigate the creative thinking before and after the application of STEAM Education approach, and 3) to explore the satisfaction of grade 5 students towards the learning management. The samples of the study were 22 students of grade 5/1 in the second semester of the academic year 2015, at Ban Buketamong School, Mitrapap 128, Choirong District of Narathiwat. This is under the office of Narathiwat Primary Educational Service Area 3. The participants were selected by simple random sampling through cluster sampling. The research instruments consisted of lesson plans of the STEAM Education approach, an achievement test, a creative thinking test and satisfaction test towards learning management. The data were analyzed using means, percentages, standard deviations, and dependent t-test. In addition to these, in order to find out the growth scores, relative gain scores were used.

The study found that 1) students' science learning achievement after the application of the STEAM Education approach was significantly higher than that before using it, which was at .01. The science achievement level before the application of the STEAM Education approach was lower than the minimum level. After the application of the STEAM Education approach, the science learning achievement of the students was at a quite good level. Moreover, the growth scores of the science learning achievement were 57.12% which was at a high level. 2) The students' creative thinking after the application of the STEAM Education approach was significantly higher than that before using the STEAM Education approach, which was at .01. The level of creative thinking before using the approach was lower than the minimum level. After using the approach, the students' creative thinking level was at a quite good level. Furthermore, the growth scores of the creative thinking were 56.09%, which was at the high level. 3) The students' satisfaction towards the STEAM Education approach was at the highest level.

Keywords: STEAM Education, Science Learning Achievement, Creative Thinking

บทนำ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือและรากฐานสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้าอย่างมีคุณภาพและเสริมสร้างให้ประเทศชาติมีความสามารถสูงในการแข่งขันกับนานาประเทศทั่วภูมิภาคของโลก อีกทั้งยังเป็นปัจจัยที่จะนำพาประเทศไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2543) สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (2555-2559) ได้ระบุว่า ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมรวมทั้งตอบสนองต่อการดำรงชีวิตของประชาชนมากยิ่งขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2555) ซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ได้ในสังคมโลกอย่างมีความสุข การที่จะสร้างความเข้มแข็งด้านวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) การเตรียมคนให้อยู่ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องเตรียมคนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 จากการศึกษ พบว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพสามารถช่วยพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น ช่วยพัฒนาทักษะการคิดระดับสูงและการแก้ปัญหา เป็นต้น (สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ, 2556)

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีความแตกต่างจากการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 20 และ 19 วิธีการหลายอย่างที่เคยได้ผลดีถือเป็นวิธีการที่ล้าสมัย เช่น การสอนหน้าชั้นโดยครูบอกสาระวิชาให้นักเรียนจด หรือการสอนแบบบรรยายหน้าชั้น ถือเป็นวิธีการเรียนแบบนักเรียนเป็นผู้รับถ่ายทอดสาระหรือเนื้อหาความรู้ ด้วยเหตุผลหลากหลายประการ การเรียนรู้ที่ได้ผลดีต้องเป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำ (Learning by doing) ไม่ใช่ให้นักเรียนเป็นผู้ฟังและจดจำ การเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 นักเรียนหรือผู้เรียนต้องเน้นสร้างความรู้นั้นภายในตนเอง เป็นความรู้ที่องงามขึ้นภายในตน จากการลงมือทำกิจกรรมแล้วเกิดความรู้เห็นให้เกิดทักษะจากสัมผัสโดยตรงของตนเอง ไม่ใช่รับถ่ายทอดความรู้สำเร็จรูปจากครูหรือตำรา (วิจารณ์ พานิช, 2556) และในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ต้องเชื่อมโยงกับภาคชีวิตจริงจึงจะเป็นการเรียนรู้ที่ทรงพลังหรือทรงคุณค่า(วิจารณ์ พานิช, 2556) เพื่อให้สอดคล้องกัน

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หลักสูตรควรเป็นหลักสูตรเชิงสหวิทยาการ โดยมีการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์สาขาต่างๆและควรเป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหาในโลกที่เป็นจริงสามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ เน้นทักษะการคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมัลติมีเดียและครูต้องมีความสามารถในการออกแบบและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ผ่าน การเรียนรู้จากปฏิบัติ (สุพรรณิ ขาญประเสริฐ, 2556)

จากการประเมินผลการเรียนรู้ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติหรือ PISA โดยประเมินความรู้และทักษะของนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งพบว่าการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ย 444 คะแนน เพิ่มสูงขึ้นจาก PISA 2009 คือ 425 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญและเมื่อเทียบกับ PISA 2000 ก็พบว่าแนวโน้มสูงขึ้นแต่ก็ยังพวาคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยOECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) และในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematic) และเทคโนโลยี (Technology) ในโรงเรียนเป็นการจัดการเรียนรู้ที่แยกออกจากกันอย่างอิสระ การเรียนรู้ในแนวทางดังกล่าวทำให้ผู้เรียนไม่เห็นวามวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนและขาดทักษะในการนำสิ่งที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (รักษพล ธนาหวงศ์, 2556)

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์โรงเรียนบ้านบุเกตาโหมง มิตรภาพที่ 128 ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรจะได้จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าในปีการศึกษา 2557 มีคะแนนเฉลี่ยเพียง 25.62 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ไม่น่าสนใจ นักเรียนไม่ค่อยให้ความสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ ไม่มีความกระตือรือร้น ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนเรียนรู้อย่างต่าช้าไม่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมหรือการปฏิบัติจริงจากสภาพปัญหาและแนวคิดดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยต้องการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุโดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งคำถาม ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ขั้นที่ 6 ขั้นปรับปรุงและขั้นที่ 7 ขั้นการนำเสนอ

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ต่อยอดจากแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ออกแบบมาโดยการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยการเพิ่มศิลปะ (Art) เข้าไปและเป็นการบูรณาการศาสตร์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งอธิบายผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมและศิลปะ (Soon, Dongsoo, & Tae, 2011)โดยการจัดการเรียนรู้ไม่เน้นการท่องจำเนื้อหาสาระแต่จะมุ่งเน้นหรือฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการคิดและให้ความสำคัญกับกระบวนการในการนำความรู้และประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้มาใช้แก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตจริง เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์และเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพโดยการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมผนวกกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม สร้างสรรค์ประดิษฐ์ชิ้นงานและบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเหมาะสมและสติยา ลังการพิณู (2558) ได้กล่าวถึง STEAM Education



เป็นการบูรณาการความรู้และทักษะของศาสตร์ต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง นำไปสู่การเรียนรู้ที่มีความหมาย สร้างทักษะศตวรรษที่ 21 โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมกลุ่ม โครงการงานการออกแบบ สร้างสรรค์ประดิษฐ์ชิ้นงานและบูรณาการเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research) มีรูปแบบการวิจัยแบบศึกษากลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest-Posttest Design) (ผ่องพรรณ ตระยมงคลกุลและสุภาพ ฉัตรภรณ์, 2555) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านบุญเกตุตาโหมง มิตรภาพที่ 128 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานราธิวาสเขต 3 จำนวน 2 ห้องเรียน 44 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558
- 1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนบ้านบุญเกตุตาโหมง มิตรภาพที่ 128 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานราธิวาส เขต 3 จำนวน 22 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ซึ่งได้มาจากการเลือกกลุ่มที่ศึกษาแบบสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ระเบียบวิธีวิจัย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 7 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นตั้งคำถาม (Ask) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) 3) ขั้นวางแผน (Plan) 4) ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Create) 5) ขั้นทดสอบ (Test) 6) ขั้นปรับปรุง (Improve) 7) ขั้นการนำเสนอ (Result) ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผน ได้แก่ แผนที่ 1 เรื่องความยืดหยุ่น แผนที่ 2 เรื่องการนำความร้อน แผนที่ 3 เรื่อง การนำไฟฟ้า แผนที่ 4 เรื่อง ความหนาแน่น รวมระยะเวลา 18 ชั่วโมงนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัดตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากนั้นมาปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.75 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.21-0.69(Gronlund & Linn, 1990) และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (Mehren & Lehmann, 1984)

2.2.2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์โดยวัดด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม จำนวน 3 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นโดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (alpha coefficient) ของ Cronbach (ยูทท ไกยวรรณ, 2553) มีค่าเท่ากับ 0.78

2.2.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert scale) จำนวน 26 ข้อ มีความเชื่อมั่นโดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (alpha coefficient) ของ Cronbach (ยูทท ไกยวรรณ, 2553) มีค่าเท่ากับ 0.69

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ผู้วิจัยติดต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อจัดทำหนังสือไปยังโรงเรียนที่ผู้วิจัยเลือกนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง และติดต่อประสานงานเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2 ดำเนินการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ จำนวน 3 ข้อ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

3.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 ขั้นการตั้งคำถาม (Ask) ในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นการตั้งคำถาม ครูจะเริ่มทบทวนและสร้างความรู้ให้แก่ นักเรียน โดยการตั้งคำถามให้กระตุ้นความคิด ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ลงมือปฏิบัติการทดลองเพื่อให้ นักเรียนได้สร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเอง

3.3.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนรวบรวมข้อมูล สำรวจและพิจารณาความรู้หรือแนวคิดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยจะแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาวิธีการแก้ปัญหา โดยสืบค้นข้อมูลจากห้องสมุด อินเทอร์เน็ตหรือถามผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับวัสดุที่นักเรียนจะนำมาประดิษฐ์ชิ้นงานเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว

3.3.3 ขั้นวางแผน (Plan) หลังจากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลแล้วนักเรียนต้องร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่ได้สืบค้นมาและตัดสินใจคัดเลือกวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ในการคัดเลือกวัสดุที่จะนำมาประดิษฐ์เรือบรรทุกสินค้าที่สามารถลอยน้ำได้ นั่นคือวัสดุที่จะนำมาคัดเลือกในการประดิษฐ์นั้นจะต้องเป็นวัสดุที่มีความหนาแน่นน้อยนั่นเอง

3.3.4 ขั้นสร้างสรรค์ผลผลิต (Create) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นการสร้างสรรค์ผลผลิต เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสร้างสรรค์ประดิษฐ์ชิ้นงานตามที่กลุ่มของตนได้วางแผนไว้พร้อมทั้งตกแต่งให้มีความสวยงาม

3.3.5 ขั้นทดสอบ (Test) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นการทดสอบชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างสรรค์ขึ้น เช่น ในการประดิษฐ์เรือบรรทุกสินค้านักเรียนไปทดสอบโดยการลอยในน้ำ

3.3.6 ขั้นปรับปรุง (Improve) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการปรับปรุงชิ้นงานที่ได้ประดิษฐ์ขึ้น หลังจากนักเรียนได้ทดสอบของเล่นหรือชิ้นงานที่ได้ประดิษฐ์ในขั้นการทดสอบแล้ว หากชิ้นงานของกลุ่มใดเกิดปัญหาที่สามารถแก้ไขปรับปรุงและนำไปทดสอบอีกครั้ง

3.3.7 ขั้นการนำเสนอ (Present) เป็นขั้นตอนที่มีการนำเสนอผลของการแก้ปัญหา โดยครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับกลุ่มอื่นๆ เสนอความคิดและประมวลผลความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมา



3.4 เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

3.4.1 ดำเนินการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ จำนวน 30 ข้อ

3.4.2 ให้นักเรียนทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์จำนวน 3 ข้อ

3.4.3 นักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

3.5 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent sample t-test)

4.3 วิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และระดับความคิดสร้างสรรค์โดยนำค่าเฉลี่ยมาเทียบเป็นร้อยละกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2554)

4.4 วิเคราะห์คะแนนพัฒนาการจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้สูตรคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) (ศิริชัย กาญจนาวาสี, 2556)

4.5 วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิเคราะห์โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเท่ากับ 9.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.44 และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเท่ากับ 20.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.98 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ทดสอบ	คะแนนเต็ม	N	\bar{X}	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	30	22	9.41	2.44	15.462**	.00
หลังเรียน	30	22	20.14	3.98		

1.2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยร้อยละ 31.36 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ และหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาลดลงเหลือร้อยละ 67.12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	9.41	31.36	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	20.14	67.12	ค่อนข้างดี

เมื่อหาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้มาพิจารณาเป็นรายบุคคลและแจกแจงความถี่ปรากฏผลดังตารางที่ 3 พบว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลและแจกแจงความถี่พบว่า นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 22.73 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้โดยพิจารณาความถี่

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ระดับ	ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ
80 - 100	ดีเยี่ยม	5	22.73
75 - 79	ดีมาก	2	9.09
70 - 74	ดี	3	13.64
65 - 69	ค่อนข้างดี	2	9.09
60 - 64	ปานกลาง	3	13.64
55 - 59	พอใช้	3	13.64
50 - 54	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	4	18.18
0 - 49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	-	-

1.3 ผลการศึกษาคะแนนพัฒนาการ

การวิจัยนี้ศึกษาคะแนนพัฒนาการทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative gain score) จากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุพบว่าคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.77 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนพัฒนาการเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความแตกต่าง	คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ
9.41	20.14	10.74	52.77	สูง



เมื่อนำผลการศึกษาคะแนนพัฒนาการมาแจกแจงความถี่ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับพัฒนาการอยู่ในระดับกลางมีคะแนนเฉลี่ย 37.70 จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงระดับพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เกณฑ์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ	คะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียน (ร้อยละ)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
76 - 100	พัฒนาการระดับสูงมาก	88.89	1	4.55
51 - 75	พัฒนาการระดับสูง	67.00	9	40.90
26 - 50	พัฒนาการระดับกลาง	37.70	11	50.00
0 - 25	พัฒนาการระดับต่ำ	16.67	1	4.55

2. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์

2.1 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

การวิจัยนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดย \bar{X} ก่อนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 12.09 S.D. เท่ากับ 2.810 และ \bar{X} หลังการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 23.82 S.D. เท่ากับ 5.457 ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ทดสอบ	N	\bar{X}	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	22	12.09	2.810	16.470**	.00
หลังเรียน	22	23.82	5.457		

**p < .01

2.2 ระดับความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาวิเคราะห์ระดับความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียนร้อยละ 36.64 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำและหลังการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยร้อยละ 72.18 ซึ่งอยู่ในระดับดี ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงระดับความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน	12.09	36.64	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	23.82	72.18	ดี

เมื่อนำระดับความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนมาแจกแจงความถี่ นักเรียนมีระดับความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 40.91 ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ระดับความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้โดยพิจารณาความถี่

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ระดับความคิดสร้างสรรค์	จำนวน(คน)	ร้อยละ
80 - 100	ดีเยี่ยม	9	40.91
75 - 79	ดีมาก	2	9.10
70 - 74	ดี	3	13.63
65 - 69	ค่อนข้างดี	-	0
60 - 64	ปานกลาง	1	4.55
55 - 59	พอใช้	3	13.63
50 - 54	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	4	18.18
0 - 49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	-	0

2.3 ผลการศึกษาคะแนนพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์

ผลการศึกษาคะแนนพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้คะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนพัฒนาการเฉลี่ยเท่ากับ 56.09 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 คะแนนพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คะแนนความแตกต่าง	คะแนนพัฒนาการ	ระดับพัฒนาการ
12.09	23.82	11.73	56.09	สูง

เมื่อพิจารณาระดับพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์โดยแจกแจงความถี่ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับพัฒนาการอยู่ในระดับสูง ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 55.16 จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45 ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ระดับพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยพิจารณาความถี่

เกณฑ์คะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์	ระดับพัฒนาการ	คะแนนเฉลี่ยพัฒนาการสัมพัทธ์ของนักเรียน (ร้อยละ)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
76 - 100	พัฒนาการระดับสูงมาก	84.31	4	18.18
51 - 75	พัฒนาการระดับสูง	55.16	10	45.45
26 - 50	พัฒนาการระดับกลาง	35.60	8	36.36
0 - 25	พัฒนาการระดับต้น	0	0	0



3. ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้านบทบาทครูผู้สอน ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้และด้านบทบาทนักเรียนเมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคล และแจกแจงความถี่ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจระดับมากที่สุดจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 81.82 ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียน โดยพิจารณาความถี่

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
4.50 - 5.00	มากที่สุด	18	81.82
3.50 - 4.49	มาก	4	18.18
2.50 - 3.49	ปานกลาง	0	0
1.50 - 2.49	น้อย	0	0
1.00 - 1.49	น้อยที่สุด	0	0

เมื่อพิจารณาระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มี $\bar{X}=4.70$, S.D. =0.48 และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้มี $\bar{X}=4.75$, S.D. =0.44 ด้านบทบาทนักเรียนมี $\bar{X}=4.69$, S.D. =0.50 และด้านบทบาทครูผู้สอน $\bar{X}=4.67$, S.D. =0.51 ซึ่งทุกองค์ประกอบ ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	อันดับ
บทบาทครูผู้สอน	4.67	0.51	มากที่สุด	3
กระบวนการจัดการเรียนรู้	4.75	0.44	มากที่สุด	1
บทบาทนักเรียน	4.69	0.50	มากที่สุด	2
รวม	4.70	0.48	มากที่สุด	

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมกลุ่ม การออกแบบสร้างสรรค์ประดิษฐ์ชิ้นงานโดยใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขึ้นตั้งคำถาม (Ask) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนตระหนักถึงปัญหาและปัญหานั้นจะแก้ไขด้วยการสร้างสิ่งประดิษฐ์ 2) ขึ้นสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนรวบรวมข้อมูล สำรวจและพิจารณาความรู้หรือแนวคิดทั้งหมดที่สามารถใช้แก้ปัญหาและบันทึกเพื่อเป็นทางเลือก

ในการแก้ปัญหา 3) ขั้นวางแผน (Plan) เป็นการระบุวิธีและขั้นตอนการแก้ปัญหา ตัดสินใจใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา 4) ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Create) เป็นขั้นตอนที่ปฏิบัติตามที่ได้วางแผนไว้โดยการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ที่นำไปสู่การแก้ปัญหา 5) ขั้นทดสอบ (Test) เป็นขั้นตอนทดสอบและการประเมินการใช้งานเพื่อการแก้ปัญหา 6) ขั้นปรับปรุง (Improve) เป็นการทดสอบคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์ อธิบายถึงกระบวนการและปัญหาที่เกิดขึ้น ทำการปรับปรุงให้ดีขึ้นแล้วนำมาทดสอบอีกครั้ง 7) ขั้นการนำเสนอ (Present) เป็นขั้นตอนที่มีการนำเสนอผลของการแก้ปัญหา ในแต่ละขั้นตอนนักเรียนจะเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ ครูจะเป็นผู้ให้คำปรึกษาและแนะแนวทางให้แก่ นักเรียน จากผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของจารีพร ผลมูล (2558) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM มุ่งส่งเสริมการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้เกิดความสมดุล เพื่อให้ นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน จึงมีวิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อสนองความต้องการของนักเรียนที่แตกต่างกันและจากกิจกรรมที่จัดขึ้นในหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM เปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยนำความรู้เดิมผสมกับความรู้ใหม่ ปรับปรุงหรือประดิษฐ์เครื่องใช้สอย ทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดและเข้าใจเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว และการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM ส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการทำงานกลุ่ม เพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความถนัดและความสามารถต่างกัน จึงเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกัน เกิดความรู้ ความเข้าใจและความสามัคคีในการทำงานกลุ่มร่วมกัน

จากผลการวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นเพราะนักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์จากสิ่งที่เกิดขึ้นจริงและจากสิ่งที่นักเรียนสนใจ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนเรียนด้วยความกระตือรือร้นทำให้นักเรียนมีแรงบันดาลใจ อยากรู้ อยากค้นหาคำตอบ อยากเรียนด้วยความเข้าใจ สนุกกับการสืบเสาะหาความรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นกระบวนการให้นักเรียนมีบทบาทอย่างเต็มที่ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก ได้เปิดกว้างให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ไม่ใช่เรียนวิทยาศาสตร์เพียงเพื่อท่องจำความรู้เท่านั้น ครูจะเป็นผู้คอยชี้แนะ ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาคนหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ได้เรียนรู้จากการลงมือกระทำจริงและได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนได้เรียนรู้จากการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์หรือชิ้นงาน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชามากขึ้นและสามารถนำความรู้ดังกล่าวไปบูรณาการกับเนื้อหาสาระสาขาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะและคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี Constructionism กล่าวคือ การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของ ผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมชัดเจนและเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดเกิดขึ้นมาก็หมายถึงการสร้างความรู้ขึ้นในตนเองนั่นเอง ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในตนเองนี้จะมีความหมายต่อผู้เรียน จะอยู่กับตน ผู้เรียนไม่ลืมง่ายและจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนได้ดี (ทิตินา แชมมณี, 2556) ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นและนักเรียนได้รับการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ

จากผลการวิจัยเพื่อศึกษาคะแนนพัฒนาการของนักเรียนสอดคล้องกับงานวิจัยของพัชรมน นามปวน, นันทรัตน์ เจริญอินทร์ และฉัตรชัย เจริญอินทร์ (2557) ซึ่งศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้



วิทยาศาสตร์เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุโดยใช้รูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาซึ่งประสิทธิผลของการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.6655 ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 66.55 และสอดคล้องกับศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวว่า พัฒนาการทางการเรียนของผู้เรียนเกิดจากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณหรือคุณภาพของความรู้ความสามารถ พฤติกรรมหรือลักษณะทางจิตไปในทิศทางที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์และระดับความคิดสร้างสรรค์

ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่าความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลจากการวิเคราะห์ระดับความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเฉลี่ยอยู่ในระดับดีเนื่องจากจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามุ่งเน้นให้ผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้และความคิดที่แตกต่างกัน ได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Share, pair & learn via peers) กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์และการคิดเชิงวิจารณ์ (creative and critical thinking) ส่งเสริมให้เกิดความมั่นใจและการเป็นผู้นำ ซึ่งจะช่วยพัฒนาการคิดขั้นสูงและเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ต่อยอดจากแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยการบูรณาการศิลปะเข้าไปกับ STEM ในการนำหลักการ STEM มาปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระดับต่างๆ ผู้เรียนมีความแตกต่างกันในมิติต่างๆ อาทิทางด้านกายภาพ ทางสมองสติปัญญา (IQ) ทางด้านความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ด้านความฉลาดทางจริยธรรม (MQ) ด้านความสามารถในการฝ่าฟันอุปสรรค (AQ) และปัจจัยด้านโอกาสในการนำ STEM มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาความคิดสร้างสรรค์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนจึงมีการนำศิลปะมาต่อยอดจาก STEM สู่ STEAM และ Dayton (2016) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไม่ได้เป็นเพียงวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มันเป็นเรื่องของความคิดสร้างสรรค์จินตนาการและนวัตกรรม การที่จะให้ลูกหลานของเราทักษะทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่พวกเขาต้องการที่จะแข่งขันในบริบทของโลกใหม่ที่เรายังควรส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ที่มาจากการศึกษาศิลปะที่มีความหมาย และยังกล่าวอีกว่าศิลปะจะเป็นสิ่งที่ส่งเสริมให้ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนการสอนสาขา STEM นอกจากนี้สอดคล้องกับ Lantz (2009) กล่าวว่า สามารถพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์โดยใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีเป็นพื้นฐานสู่การออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาความสามารถในการประดิษฐ์ สร้างสรรค์การออกแบบ การทดสอบและการออกแบบซ้ำเพื่อตอบสนองความต้องการของโลกหรือสังคม

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังการจัดการเรียนรู้

การศึกษาค่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้านบทบาทครูผู้สอน ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้และด้านบทบาทนักเรียนผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความพึงพอใจโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 อยู่ในระดับมากที่สุด และมีความพึงพอใจในด้านการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีโอกาสวางแผนและออกแบบกิจกรรมด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็น นักเรียนได้เรียนรู้ในการนำความรู้วิทยาศาสตร์และทักษะทางวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความภาคภูมิใจและตระหนักในคุณค่าของตนเองและทำให้นักเรียนเรียนอย่างมีความสุขส่งผลให้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

สรุป

ผลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาพบว่าระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี ความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีและส่งผลให้พัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีโอกาสวางแผนและออกแบบกิจกรรมด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความสุขและมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติหรือการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีอื่นๆ
2. ควรมีการพัฒนาและร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยความร่วมมือระหว่างครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาเพื่อประสิทธิภาพในการออกแบบกิจกรรมมากขึ้น
3. ควรศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับตัวแปรอื่นๆ ที่นอกเหนือจากความคิดสร้างสรรค์ เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดเชิงวิจารณ์ การคิดวิเคราะห์ เป็นต้น

รายการอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมชนผู้สภพการ
การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จารีพร ผลมูล. (2558). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษา
ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร. **การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 34**
มหาวิทยาลัยขอนแก่น วันที่ 27 มีนาคม 2558 ณ ห้องประชุมหมอดินแดง คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทิตนา เขมมณี. (2556). **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- พงษ์พรธน์ ตริยมงคลกุล และสุภาพ ฉัตรภรณ์. (2555). **การออกแบบการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 7)**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- พัทธมน นามป่วน, นันทรัตน์ เครืออินทร์ และฉัตรชัย เครืออินทร์. (2557). **การศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.**
บทคัดย่อศึกษาศาสตร์วิจัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ยุท ใภยวรรณ. (2553). **หลักสถิติวิจัยและการใช้โปรแกรม SPSS**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รักษพล ธนาณรงค์. (2556). เรียนรู้สภาวะโลกออนไลน์ด้วย STEM Education แบบบูรณาการ. **สสวท., 41(182)**, 15-16.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). **ส่งความสุขสู่คุณภาพการศึกษา**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสถาบันส่งเสริมการจัดการความรู้เพื่อสังคม.
- ศิริชัย กาญจนาวาสี. (2556). **ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 7)**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.



- สตียา ลังการพิณรุฑ. (2558). จาก **STEM** สู่ **STEAM : Why What How** ทำไมวงการศึกษาจึงให้ความสนใจ **STEM/STEAM Education**. สืบค้นเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2558, จาก <http://www.slideserve.com/junior/stem-steam-why-hat-how-stem-steam-education>.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). **รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557**. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2558, จาก <http://www.onetresult.niets.or.th>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). **ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์ระดับผู้บริหาร**. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์พรินติ้ง เซอร์วิส.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน . (2554). **แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการและสังคมแห่งชาติ. (2555). **สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ.2555-2559**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาระบบราชการและสังคมแห่งชาติ.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2543). **วิสัยทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2020**. กรุงเทพฯ: CURSMA ลาดพร้าว.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. **สสวท.**, **42**(185), 10-12.
- Dayton, E. (2016). **Exploring STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics**. Project was fund by Sierra Collage CTE Community Collaborative "Sierra STEM" and the California Community College Chancellor's office. [Cited 2016 April 5] Available from: Sierraschoolwork.com.
- Gronlund, N.E. & Linn, R.L. (1990). **Measurement and Evaluation in Teaching** (6th ed.). New York: Macmillan Publishing Company.
- Lantz, H.B. [2009]. **Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function?** [Online]. [Cited 8 April 2016] Available from: <http://dornsife.usc.edu/assets/sites/1/docs/jep/STEMEducationArticle.pdf>.
- Mehrens, W.A. & Lehmann, I.J. (1984). **Measurement and Evaluation in Education and Psychology** (3rd ed.). Florida : Holt, Rinehart and Winston.
- Soon, B.K., Dongsoo, N., & Tae, W.L. (2011). **The Effects of Convergence Education based STEAM on Elementary School Students' Creative Personality**. (Department of computer Education, Korea National University of Education).