

บทความวิจัย (ภาษาไทย : เผยแพร่วิทยานิพนธ์)

การศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

A STUDY OF LEARNING OUTCOMES ON MATERIALS AND PROPERTIES
OF GRADE 5 STUDENTS' LEARNING UNIT USING STEM EDUCATION

ช่อทิพย์ มารัตนะ

CHOTHIP MARATTANA

วาสนา กิรติจำเริญ

WASANA KEERATICHAMROEN

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

NAKHON RATCHASIMA RAJABHAT UNIVERSITY

นครราชสีมา

NAKHON RATCHASIMA

บทคัดย่อ

การศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 และศึกษาคุณภาพชิ้นงานจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียนบ้านประคำ อำเภอดง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 13 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ จำนวน 4 แผน 16 ชั่วโมง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (t-test) ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับการประเมินคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา พบว่า คะแนนคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 81.06 และมีคะแนนเฉลี่ย ตั้งแต่ 15.75 ถึง 16.75 คะแนน

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา, ผลการเรียนรู้, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, คุณภาพชิ้นงาน

ABSTRACT

The purposes of a study of learning outcomes on materials and properties of the 5th grade students' learning unit using STEM education were to compare students learning achievement before and after learning on materials and properties of grade 5 students' learning unit using STEM education, to compare students learning achievement after learning using STEM education with the criterion score of 70%, and to study student's tasks after learning using STEM education. The samples were 13 students from the 5th grade of Banprakhom School, under primary educational area office 6, Khong district, Nakhon Ratchasima province, in the first semester of academic year 2017 by simple random sampling. The research instruments were composed of 4 lesson plans in total for 16 hours. The data collection instruments were the achievement test and student's tasks. The data was analyzed by using the t-test, percentage, mean ($\bar{X}$), and standard deviation (S.D).

The findings of the research of the 5th grade students' learning achievement after learning scores were significantly higher than 70% criterion at the .05 level. The evaluation of students' tasks quality after learning using STEM education revealed that the scores of students' tasks quality were very good level and 81.06%. The average score was from 15.75 to 16.75.

Keywords : STEM education, Learning outcomes, Learning achievement, Task quality

บทนำ

การพัฒนาประเทศเพื่อให้อยู่ได้ในยุคศตวรรษที่ 21 กำลังเป็นประเด็นที่ทำนายสำหรับผู้นำประเทศทั่วโลก สิ่งสำคัญที่นานาประเทศมุ่งหวังคือ การพัฒนาให้เยาวชนในประเทศมีความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีควบคู่ไปกับการมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีอาจยังไม่เพียงพอสำหรับประเทศที่กำลังขาดแคลนแรงงานคุณภาพดีหรือแรงงานที่สามารถนำความรู้ทั้งหลายมาประยุกต์ใช้เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องใช้ต่าง ๆ สำหรับการดำรงชีวิตในปัจจุบันและอนาคต (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558, น. 202) จากการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตราที่ 66 จึงได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาที่มีใจความสำคัญว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553, น. 22) ซึ่งสอดคล้องกับ สุพรรณิ ขาญประเสริฐ (2558, น. 14-17) ได้กล่าวในบทความ “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21” ในนิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ว่า การเตรียมคนรุ่นใหม่ให้มีทักษะที่จำเป็นเพื่อให้ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนั้น นอกจากการพัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีแล้ว ทักษะที่ควรคำนึงคือ ทักษะการเรียนรู้ในวัฒนธรรม ทักษะชีวิตการทำงาน ทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยีซึ่งถือได้ว่าเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

ในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะดังกล่าว แนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการจัดการศึกษา คือ สะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษามีความสำคัญต่อผู้เรียนคือส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์และสร้างนวัตกรรมที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม ผู้เรียนเข้าใจสาระและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มากขึ้น ทำให้ผู้เรียนเกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์

ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์และคุณค่าของสิ่งที่เรียน สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริง (จำรัส อินทลาภาพร, มารุต พัฒนาผล, วิชัย วงษ์ใหญ่ และ ศรีสมร พุ่มสะอาด, 2558, น. 63-64)

สะเต็มศึกษา หรือ STEM Education เป็นคำย่อมาจาก วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการระหว่างสาขาวิชาให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในการดำรงชีวิตหรือการประกอบอาชีพเพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในชั้นเรียนกับบริบทโลกของความเป็นจริง เกิดทักษะสำคัญเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมและการนำมาซึ่งการพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ หรือนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาขีดความสามารถของประเทศ (อภิสิทธิ์ ังไชย, 2556, น. 35) นอกจากนี้ การจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างเท่าเทียมกันหรือสะเต็มศึกษายังเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่ตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 เพราะธรรมชาติของทั้ง 4 วิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้ดีในศตวรรษที่ 21 สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนง ทั้งด้านความรู้ ทักษะการคิด และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า สร้าง และพัฒนาคิดค้นสิ่งต่าง ๆ ในโลกปัจจุบัน การเน้นความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง การมีส่วนร่วมของผู้เรียนกับข้อมูลเครื่องมือทางเทคโนโลยีการสร้างความรู้ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชา ความท้าทาย การสร้างสรรค์ความแปลกใหม่ และการแก้ปัญหาในโลกอนาคตได้อย่างแท้จริง (นัสรินทร์ ปือชา, 2558, น. 3) รวมถึงการได้ลงมือปฏิบัติออกแบบและสร้างชิ้นงานภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด ได้เรียนรู้จากการทำผิดพลาด มีการอภิปราย ซักถามโต้แย้งกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มเป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น (รักษพล ธนาวงศ์, 2556, น. 41) โดยชิ้นงานหรือโครงการมักมีการกำหนดเป้าหมายหรือสถานการณ์ปัญหาเพื่อนำผลงานไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันหรือช่วยให้การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ สะดวกสบายขึ้น เช่น สบู่จากสมุนไพรและพืชพื้นบ้าน อุปกรณ์รดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ ของเล่นพื้นบ้าน จรวดขวดน้ำ หุ่นยนต์เตะฟุตบอล รมซูชิฟ ไม่เท่าสำหรับผู้สูงอายุ จะเห็นได้ว่ากิจกรรมเหล่านี้ล้วนต้องใช้ความรู้และทักษะในการทำหลายด้าน และส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ รวมถึงสร้างแรงกระตุ้นและสร้างความท้าทายให้ผู้เรียนเรียนรู้ มีการเชื่อมโยงกับปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหตามสภาพจริง จึงเป็นเรื่องง่ายที่ครูจะนำกิจกรรมเหล่านี้มาปรับปรุง เปลี่ยนแปลง และประยุกต์ให้สอดคล้องตามแนวทางสะเต็มศึกษา (จินดาพร หมวกหมื่นไวย, 2560, น. 50) ซึ่งจากงานวิจัยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ และคุณภาพของชิ้นงานของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 (อุไรวรรณ ภูจำพล, 2560) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโปรตีน จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (เพชรศิรินทร์ ตุ่นคำ, 2559)

บริบทของโรงเรียนบ้านประคำ มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในชั้นเรียนมีความแตกต่างกันทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจ ความถนัด และจิตวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ประกอบกับความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและการสื่อสาร สภาพสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูยังไม่ตอบสนองต่อความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ขาดความสนใจใฝ่รู้ ไม่กระตือรือร้นขาดทักษะ การคิด การแก้ปัญหา การสังเกต การตั้งคำถามที่สงสัย และจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ในปีการศึกษา 2559 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านประคำ มีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ร้อยละ 40.63 ซึ่งต่ำกว่าระดับเขตพื้นที่ ที่มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 41.34 และระดับประเทศ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 41.22 (โรงเรียนบ้านประคำ, 2560)

จากสภาพปัญหาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยได้สนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ เพื่อแก้ปัญหาการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สนใจศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคุณภาพชิ้นงาน และนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ในประเด็นดังต่อไปนี้

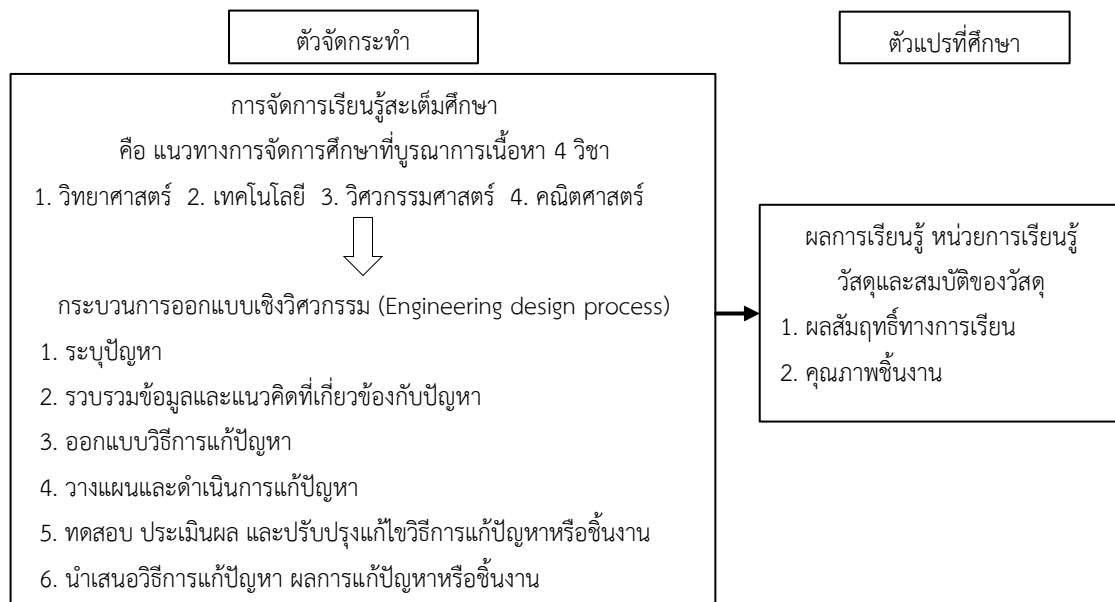
1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ศึกษาคุณภาพชิ้นงาน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ประโยชน์ของการวิจัย

1. ทำให้ทราบผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสำหรับครูเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เป็นการบูรณาการผสมผสานเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ เทคโนโลยี (Technology) เข้าด้วยกัน เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคุณภาพชิ้นงานของนักเรียน โดยค้นหาคำตอบของปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา คือ การผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียนในขณะที่ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษาและนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, น. 16-17) ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ระบุปัญหา (Problem identification) 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related information search) 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution design) 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design) 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) มากำหนดเป็น กรอบแนวคิดในการวิจัย แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ศูนย์เครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษา คอง 5 ตำบลบ้านปรางค์ อำเภอดง จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 6 จำนวน 179 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ซึ่งแยกเป็นรายโรงเรียน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ศูนย์เครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษา คอง 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 6

ลำดับที่	โรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
1	บ้านประคำ	13
2	บ้านปรางค์	23
3	บ้านดอนแก้วพัฒนา	18
4	บ้านดอนทะแยง	15
5	บ้านตะโก	22
6	บ้านทัพมะขาม	12
7	บ้านตากิม	26
8	บ้านหนองสะแก	8
9	บ้านหนองหญ้าขาว	14
10	วนาประชารัฐบำรุง	9
11	ห้วยไหวพัฒนา	8
12	บ้านหนองบัว	11
รวม		179

ที่มา : “ระบบสารสนเทศเพื่อบริหารการศึกษา” สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 6, 2560.

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านประคำ อำเภอดงจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 13 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) (วาโร พึ่งสวัสดิ์, 2551, น. 198-199)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ จำนวน 4 แผน 16 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการพัฒนา เริ่มจากศึกษาหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนบ้านประคำ อำเภอดง จังหวัดนครราชสีมา ทำการวิเคราะห์เนื้อหาสาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุสมบัติของวัสดุ และศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา จากนั้น สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา หน่วยการเรียนรู้ วัสดุสมบัติของวัสดุ จำนวน 4 แผน ๆ ละ 4 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงแก้ไข สาระสำคัญและกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำจนสมบูรณ์ จากนั้น นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ 7 ด้าน คือ 1) สาระสำคัญ 2) ตัวชี้วัด 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) สาระการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 7) การวัดและประเมินผล กำหนดให้คะแนนด้านละ 5 คะแนน เท่ากับ 25 คะแนน คะแนนที่ได้ให้เขียนลงในช่องระดับคะแนนความเหมาะสม ได้แก่ ระดับ 5=มากที่สุด, 4=มาก, 3=ปานกลาง, 2 =น้อย, 1=น้อยที่สุด นำคะแนนทั้งหมดมารวมกันแล้วหาเฉลี่ย ได้เท่ากับ 4.29 มีความเหมาะสมมาก

นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและชัดเจนของเนื้อหาอีกครั้งแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำทุกแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านปรางค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 23 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของขั้นตอนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน คุณภาพของสื่อการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล และเวลาที่ใช้ จากการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้พบว่า ในใบกิจกรรมมีคำถามมากเกินไป ทำให้นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนเกินเวลา จึงได้ปรับให้มีคำถาม 5 คำถาม ทำให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามระยะเวลาที่กำหนด และนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ และแบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวการวัดและประเมินผลสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการศึกษาค้นคว้า ตำราต่าง ๆ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเขียนข้อสอบ และการวิเคราะห์ข้อสอบ ทำการศึกษาวิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละแผน จำนวน 50 ข้อ นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขการใช้คำถามและตัวเลือกให้เหมาะสม เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านการวัดผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) พิจารณาแสดงความเห็นและให้คะแนนความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยกำหนดตารางแบบวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence : IOC) ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการสร้างแบบทดสอบและความชัดเจนของแบบทดสอบอีกครั้ง และนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านประคำ และโรงเรียนบ้านปรังค์ อำเภอกง จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่เรียนหน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุมาแล้ว จำนวน 30 คน จากนั้น ทำการวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.30-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.47 ที่ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดจำนวน 30 ข้อ สำหรับใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ตามวิธีการของ Kuder-Richardson Method (Kbel & Frisbie, 1986, pp. 77-78) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 แสดงว่า สามารถจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างได้

2.2.2 แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน ลักษณะแบบประเมินผลชิ้นงานที่ผู้วิจัยใช้ในการประเมินชิ้นงานของนักเรียนหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีลักษณะเป็นแบบประเมินที่มีมาตรวัดเป็นแบบเกณฑ์การประเมิน (Rubric) ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างเริ่มจากศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัย ที่มีแนวคิด ทฤษฎีการสร้างเครื่องมือวัดแบบประเมินชิ้นงาน โดยจากการศึกษาผู้วิจัยเลือกสร้างแบบประเมินที่มีมาตรวัดเป็นแบบ Rubric ตามวิธีการสร้างของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สร้างแบบประเมินคุณภาพชิ้นงานและกำหนดมาตรวัดเป็นแบบ Rubric 4 ระดับ นำแบบประเมินชิ้นงานที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบการใช้ภาษาและความเหมาะสมทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อแบบประเมินความเหมาะสมของแบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน จำนวน 5 ด้าน คือ 1) การเลือกใช้วัสดุ 2) การออกแบบชิ้นงาน 3) ตรงตามเกณฑ์/ข้อกำหนด 4) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ 5) คุณค่าของชิ้นงาน กำหนดให้คะแนนด้านละ 5 คะแนน เท่ากับ 25 คะแนน ที่ได้ให้เขียนลงในช่องระดับคะแนนความเหมาะสม ได้แก่ ระดับ 5=มากที่สุด, 4=มาก, 3=ปานกลาง, 2 =น้อย, 1=น้อยที่สุด นำคะแนนทั้งหมดมารวมกันแล้วหาเฉลี่ยได้เท่ากับ 5.00 มีความเหมาะสมมากที่สุด

นำแบบประเมินชิ้นงานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง แล้วนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยโดยจัดพิมพ์แบบประเมินชิ้นงานเพื่อใช้ในการวิจัยกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล กำหนดการให้คะแนน ดังนี้ (สมบูรณ์ ตันยะ, 2556, น. 161-162)

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

และใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, น. 121)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ไม่แน่ใจ

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาศึกษาปีที่ 5 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อเก็บคะแนนเป็นข้อมูลไว้สำหรับการเปรียบเทียบหลังการทดลองสอนเสร็จสิ้นแล้ว

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ โรงเรียนบ้านประชา อำเภอดง จังหวัดนครราชสีมา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต 6 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 2 ชั่วโมง แผนละ 4 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง

3.3 หลังการทดลองสอน นักเรียนทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประเมิน คุณภาพของชิ้นงาน เพื่อเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ผลต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Kolmogorov-smimov test พบว่า คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่า Sig. เท่ากับ 0.20 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก ข้อมูลจึงมีการแจกแจงแบบปกติ แล้วจึงทำการทดสอบค่าที (t-test for dependent) แสดงผลการทดสอบ ดังนี้

ตารางที่ 2 การตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติโดยใช้ Kolmogorov-smimov test ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังเรียน

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ก่อนเรียน	0.18	13	0.20 [*]	0.92	13	0.26
หลังเรียน	0.17	13	0.20 [*]	0.95	13	0.62

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยทดสอบค่าที (t-test for one sample)

4.3 การศึกษาคุณภาพชิ้นงาน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยหาค่าร้อยละ หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยประเมิน คุณภาพชิ้นงาน 5 ด้าน ๆ 4 คะแนน รวม 20 คะแนน ได้คะแนน 1-5=ปรับปรุง, 6-10=พอใช้, 11-15=ดี, 16-20=ดีมาก คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่าน

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินคุณภาพชิ้นงาน

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4=ดีมาก	3=ดี	2=พอใช้	1=ปรับปรุง
1. การเลือกใช้วัสดุ	เลือกใช้วัสดุตามที่ได้ ออกแบบไว้ได้เหมาะสม กับปัญหาได้อย่าง ถูกต้อง	เลือกใช้วัสดุตามที่ได้ ออกแบบไว้ส่วนใหญ่ เหมาะสมกับปัญหา	เลือกใช้วัสดุตามที่ได้ ออกแบบไว้บางส่วน เหมาะสมกับปัญหา	เลือกใช้วัสดุตามที่ได้ ออกแบบไว้ส่วนน้อย เหมาะสมกับปัญหา
2. การออกแบบ ชิ้นงาน	ผลงาน/ชิ้นงาน มีความสวยงาม โดดเด่น น่าสนใจ ถูกต้องตามเกณฑ์	ผลงาน/ชิ้นงาน ส่วนใหญ่มีความ สวยงามโดดเด่น น่าสนใจ ถูกต้อง ตามเกณฑ์	ผลงาน/ชิ้นงาน บางส่วนมีความ สวยงามโดดเด่น น่าสนใจถูกต้อง ตามเกณฑ์	ผลงาน/ชิ้นงาน ส่วนน้อยมีความ สวยงามโดดเด่น น่าสนใจ ถูกต้อง ตามเกณฑ์
3. ตรงตามเกณฑ์/ ข้อกำหนด	ผลงาน/ชิ้นงาน เป็นไปตามเกณฑ์ หรือข้อกำหนด ครบทุกข้อ	ผลงาน/ชิ้นงาน ส่วนใหญ่เป็นไปตาม เกณฑ์หรือกำหนด	ผลงาน/ชิ้นงาน บางส่วนเป็นไปตาม เกณฑ์หรือกำหนด	ผลงาน/ชิ้นงาน ส่วนน้อยเป็นไปตาม เกณฑ์หรือข้อกำหนด
4. ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	ผลงาน/ชิ้นงาน ดู แปลกใหม่ไม่ซ้ำใคร	ผลงาน/ชิ้นงาน ส่วนใหญ่ดูแปลกใหม่	ผลงาน/ชิ้นงาน บางส่วนดูแปลกใหม่	ผลงาน/ชิ้นงาน ส่วนน้อยดูแปลกใหม่
5. คุณค่าของชิ้นงาน	ผลงาน/ชิ้นงาน มีประโยชน์ ปลอดภัย คงทน สวยงาม ประณีต สามารถ นำไปต่อยอดได้	ผลงาน/ชิ้นงาน มีประโยชน์ ปลอดภัย คงทน สวยงามประณีต	ผลงาน/ชิ้นงาน มีประโยชน์ ปลอดภัย คงทน	ผลงาน/ชิ้นงาน มีประโยชน์ ปลอดภัย

ผลการวิจัย

การศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้
สะเต็มศึกษา แสดงผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	13	14.31	3.28	15.80*	0.00
หลังเรียน	13	22.54	2.03		

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4 พบว่า ได้ค่า t เท่ากับ 15.80 และ ค่า p เท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70

	n	คะแนนเต็ม	คะแนนร้อยละ 70	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	13	30	21	22.54	2.03	2.73*	0.01

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 5 พบว่า ได้ค่า t เท่ากับ 2.73 และ ค่า p เท่ากับ 0.01 ซึ่งน้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. การศึกษาคุณภาพชิ้นงาน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนเลือกใช้วัสดุตามที่ได้ออกแบบไว้ สร้างชิ้นงานได้สวยงามตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยผ่านการทดสอบประเมินความเหมาะสมและปรับปรุงชิ้นงานจนสามารถสร้างชิ้นงานได้จำนวน 4 ชิ้น คือ รถพลังยาง โมบาย เตาย่าง และ ชิ้นงานที่นักเรียนได้นำความรู้จากการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ มาสร้างชิ้นงานได้ตามความสนใจภายใต้เงื่อนไขและเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ รถไฟฟ้า บ้าน และเรือ แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณภาพชิ้นงาน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา

เลขที่	คะแนนชิ้นงาน					ระดับ
	ชิ้นที่ 1	ชิ้นที่ 2	ชิ้นที่ 3	ชิ้นที่ 4	คะแนนเฉลี่ย	
	(20)	(20)	(20)	(20)	(20)	ชิ้นงาน
1	17	17	14	19	16.75	ดีมาก
2	17	15	14	17	15.75	ดี
3	17	15	14	17	15.75	ดี
4	17	15	14	18	16.00	ดีมาก
5	17	17	14	19	16.75	ดีมาก
6	17	15	14	18	16.00	ดีมาก
7	17	17	14	19	16.75	ดีมาก

ตารางที่ 6 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนชิ้นงาน						ระดับ
	ชิ้นที่ 1	ชิ้นที่ 2	ชิ้นที่ 3	ชิ้นที่ 4	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนร้อยละ	คุณภาพชิ้นงาน
	(20)	(20)	(20)	(20)	(20)		
8	17	15	14	17	15.75	78.75	ดี
9	17	17	14	19	16.75	83.75	ดีมาก
10	17	15	14	17	15.75	78.75	ดี
11	17	15	14	18	16.00	80.00	ดีมาก
12	17	15	14	18	16.00	80.00	ดีมาก
13	17	17	14	19	16.75	83.75	ดีมาก
($\bar{X}$)	17.00	15.77	14.00	18.08	16.21	81.06	ดีมาก
S.D.					0.45		

จากตารางที่ 6 พบว่า คุณภาพชิ้นงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา โดยภาพรวมมีคะแนนคุณภาพชิ้นงานอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 81.06 โดยมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 15.75 ถึง 16.75 คะแนน

อภิปรายผล

การศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และคุณภาพชิ้นงานอยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเป็นกระบวนการส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด ออกแบบการทดลองได้อย่างเหมาะสม วางแผนการดำเนินงาน เลือกใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสม ทำการทดลองบันทึกผลได้อย่างถูกต้อง และนำเสนอผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานได้ครอบคลุมตรงประเด็น จากการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสร้างชิ้นงานได้ สอดคล้องกับแนวคิดของ มนตรี จุฬารัตนทล (2556, น. 16) ที่กล่าวไว้ว่า สะเต็มศึกษาคือ วิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ใน ทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษา และอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือสมการ คณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะ การหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้นักเรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง และ ชลาธิป สมานทิโด (2558, น. 103) ที่กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่บูรณาการกลุ่มสาระและทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละสาระวิชาและกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนมาผสมผสานกันเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่สำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิต โดยจะเน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด ตั้งคำถามแก้ปัญหา พัฒนาทักษะการสืบค้นข้อมูล และวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ โดยประเด็นสำคัญหลักคือเน้นที่จะให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาสำคัญ ๆ ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยทางการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของ พลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558, น. 68) นัสนรินทร์ บือชา

(2558, น. 48) รวบรวม ทิลาพันธ์ (2558, น. 102) เพชรศิริพันธ์ ตุ่นคำ (2559, น. 227-228) อุไรวรรณ ภูจำพล และ วาสนา กิรติจำเริญ (2560, น. 247) ที่พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ Ceylan and Ozdilek (2015, p. 227) ที่พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับ การประเมินผลคุณภาพชิ้นงานของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา พบว่า หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาคุณภาพของชิ้นงานอยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจากการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนเลือกใช้วัสดุตามที่ได้ออกแบบไว้ สร้างชิ้นงานได้สวยงามตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยผ่านการทดสอบประเมินความเหมาะสมและปรับปรุงชิ้นงานจนสามารถสร้างชิ้นงานได้จำนวน 4 ชิ้น คือ รถพลังยาง โม่บาย เตาย่าง และ ชิ้นงานที่นักเรียนได้นำความรู้จากการเรียน หน่วยการเรียนรู้ วัสดุและสมบัติของวัสดุ มาสร้างชิ้นงานได้ตามความสนใจภายใต้เงื่อนไขและเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ รถไถไฟฟ้า บ้าน และเรือ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, น. 16-17) ที่นำเสนอเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาว่า เป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผนวกกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และได้้นำความรู้มาออกแบบเป็นชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้เทคโนโลยี ซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดย พรทิพย์ ศิริภักทรชัย (2556, น. 50) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา คือ การสอนแบบบูรณาการ ข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่างศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน สอดคล้องกับ Roberts (2013, p. 23) ที่อธิบายว่า สะเต็มศึกษา คือ วิธีการหลอมรวม 4 ศาสตร์วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นหนึ่งเดียว การหลอมรวมทำได้โดยจัดการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนฐานของการปฏิบัติการออกแบบ การแก้ปัญหา การค้นพบ และการใช้ทฤษฎีการสำรวจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุไรวรรณ ภูจำพล และ วาสนา กิรติจำเริญ (2560, น. 247) ที่พบว่า คุณภาพชิ้นงานหลังการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ Quang, Hoang, Chaun, Nam, Anh, and Nhung (2015, pp. 7-9) ที่พบว่า การบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิค ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเห็นประโยชน์ที่เป็นรูปธรรมได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและนักเรียนสามารถออกแบบและสร้างชิ้นงานได้ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามาใช้จัดการเรียนการสอนในรายวิชาอื่น ๆ ที่เหมาะสม

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มี 6 ขั้นตอน ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนต้องกำหนดระยะเวลาและการทำงานกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้ชัดเจน รวมทั้งต้องเตรียมความพร้อมและวางแผนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.3 ในขั้นตอนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นเรื่องที่ใหม่สำหรับนักเรียน ทำกระบวนการจัดการเรียนการสอนล่าช้า ดังนั้น ครูผู้สอนจะต้องดูแลและให้คำปรึกษากับนักเรียนในทุกขั้นตอน ชี้แนะให้นักเรียนแก้ปัญหา จนผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้ถูกต้องด้วยตนเอง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับครูผู้สอนที่สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยกันออกแบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลของการเรียนรู้สะเต็มศึกษาในรายวิชาอื่น ๆ ได้แก่ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ รวมทั้งนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

2.3 ควรทำการศึกษาวิจัยผลการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับตัวแปรอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

จำรัส อินทลาภพร, มารุต พัฒนา, วิชัย วงษ์ใหญ่ และ ศรีสุม พุ่มสะอาด. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*, 8(Suppl. 1), 61-73.

จินดาพร หมวกหมื่นไวย. (2560). ปรับกิจกรรมเก่าให้เข้ากับเทรนด์สะเต็ม. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 45(205), 50-53.

ชลธิป สมานิต. (2558). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาในระดับการศึกษาปฐมวัย. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, 30(Suppl. 2), 102-111.

นัสรีนทร์ บือชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

บุญชุม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

เพชรินทร์ ตุ่นคำ. (2559). การเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในวิชาเคมีเกี่ยวกับโปรตีน สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 16(Suppl.3), 217-234.

มนตรี จุฬวัฒน์ทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(Suppl. 185), 14-18.

รักษพล ธนานุวงศ์. (2556). กิจกรรมรถไฟเหาะ. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(Suppl. 185), 38-41.

ราวรรณ ทิลาพันธ์. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.

โรงเรียนบ้านประคำ. (2560). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน. สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). นครราชสีมา : โรงเรียนบ้านประคำ. อัดสำเนา.

วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *สะเต็ม*. กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมบุรณ์ ตันยะ. (2556). *วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา*. นครราชสีมา : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต 6. (2560). ระบบสารสนเทศเพื่อบริหารการศึกษา. สืบค้นเมื่อ 26 มิถุนายน 2560, จากกลุ่มสารสนเทศ สำนักงานนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน เว็บไซต์: http://data.bopp-obec.info/emis/school.php?Area_CODE=3006
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553*. กรุงเทพมหานคร : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 17(Suppl. 2), 201-207.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2558). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 43(Suppl. 192), 14-17.
- อภิสิทธิ์ จงไชย. (2556). เทคโนโลยีและวิศวกรรมคืออะไรในสะเต็มศึกษา. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(Suppl. 185), 35-37.
- อุไรวรรณ ภูจำพล และ วาสนา กิริติจำเริญ. (2560). การศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้า และแม่เหล็กไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 12(Suppl. 1), 243-250.
- อุไรวรรณ ภูจำพล. (2560). การศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้าและแม่เหล็กไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา. *วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิตสาขาหลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา*, นครราชสีมา.
- Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improveing a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses within the STEM Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, pp. 223-228.
- Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1986). *Essentials of Educational Measurement*. New Jersey : Prentice-Hall.
- Quang, L. T., Hoang, L. H., Chaun, V. D., Nam, N. H., Anh, N. T., & Nhung, V. T. (2015). *Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education through active experience of designing technical toys in Vietnamese schools*.
- Roberts, A. (2013). *STEM is here. Now what? Technology and Engineering Teacher*, September, pp. 22-27.

ผู้เขียนบทความ

นางสาวช่อทิพย์ มารัตนะ

ดร.วาสนา กิริติจำเริญ

นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
340 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดนครราชสีมา 30000
E-mail: tunmaichemistry_28@hotmail.com
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา