

ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
EFFECT OF STEM EDUCATION ON SCIENCE ACHIEVEMENT,
SCIENTIFIC CREATIVE THINKING AND INSTRUCTIONAL SATISFACTION
OF GRADE 4 STUDENTS

อาซีพะห์ สาแม็ง¹ โรซวรรณา เซฟโฆลาม² และ พุทธกอนนี สาและ³

Aseefah Samaeng^{1*} Roswanna Safkolam² Phurkonni Salaeh³

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

²General science Program, Faculty of Science technology and agriculture, Yala Rajabhat University

*Corresponding Author, E-mail: asifah.sa@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้าน นิบงพัฒนา จำนวน 32 คน เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ 4) แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

Abstract

The purposes of this research were 1) to study science achievement of students before and after learning by using STEM Education, 2) to compare the scientific creative thinking of students before and after learning by STEM Education., and 3) to study the satisfaction of students towards STEM Education. The participants included thirtytwo fourth-grade students of 2020 academic year at BanNibongpattana School. The research instruments included; 1) STEM Education lesson plans, 2) science achievement test, 3) scientific creative thinking test, and 4) the satisfaction of students toward STEM Education test. The collected data were analyzed using of percentage, mean, standard deviation, and t-test dependent sample. The research finding were; 1) After learning by using STEM Education, the students mean score science achievement higher than before learning significantly at a .05 level of significance., 2) After learning by using STEM Education, the student's scientific creative thinking mean score higher than before learning significantly at a .05 level of significantly., and 3) The student's satisfaction towards STEM Education was at the high level.

Keywords: STEM Education, Science achievement, Scientific creative thinking, Instructional satisfaction

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยทำให้มนุษย์มีความคิดเป็นเหตุเป็นผล สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงสามารถวางแผนและตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) อีกทั้งปัจจุบันเป็นโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างก็เข้ามามีบทบาทสำคัญในทุก ๆ ด้านของสังคม และยังเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นถึงความเจริญก้าวหน้าของประเทศนั้น ๆ ด้วยความเจริญก้าวหน้านี้เกิดจากประชากรในประเทศที่กล้าคิดแตกต่าง คิดริเริ่มสร้างสรรค์ผสมผสานกับการใช้จินตนาการในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อสังคมโลก จึงทำให้มวลมนุษย์มีนวัตกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ในการอำนวยความสะดวกกันอยู่ในโลกปัจจุบัน (วิจารณ์ พาณิช, 2555) จากการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ส่งผลต่อการศึกษาซึ่งมีความแตกต่างจากการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 20 และ 19 วิธีการหลายอย่างที่เคยได้ผลดีถือเป็นวิธีการที่ล้าสมัย เช่น การสอนหน้าชั้นโดยผู้สอนบอกสาระ

วิชาให้นักเรียนจด หรือการสอนแบบบรรยายหน้าชั้นถือเป็นวิธีการเรียนแบบนักเรียนเป็นผู้รับถ่ายทอดสาระหรือเนื้อหาความรู้ ด้วยเหตุผลหลากหลายประการ การเรียนรู้ที่ได้ผลดีต้องเป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำ (Learning by doing) ไม่ใช่ให้นักเรียนเป็นผู้ฟังและจดจำ การเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 นักเรียนหรือนักเรียนต้องเน้นสร้างความรู้ขึ้นภายในตนเอง เป็นความรู้ที่องงามขึ้นภายในตน จากการลงมือทำกิจกรรมแล้วเกิดความรู้เน้นให้เกิดทักษะจากสัมผัสตรงของตนเอง ไม่ใช่รับถ่ายทอดความรู้สำเร็จรูปจากผู้สอนหรือตำรา (วิจารณ์ พานิช, 2556) ดังนั้นในการจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงจำเป็นต้องบูรณาการทั้งด้านศาสตร์ต่าง ๆ และบูรณาการการเรียนในห้องเรียนและชีวิตจริง เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 (พิตมาอัสไวณี ตาเย๊ะ และคณะ, 2560)

ถึงแม้ว่าการจัดการศึกษาในปัจจุบันจะให้ความสำคัญกับการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ก็ตาม แต่ผลการผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา ประจำปี 2557-2560 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์ครูวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คน ในโรงเรียนนิบงพัฒนาที่ดำเนินการสอนนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนไม่ค่อยให้ความสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์ ไม่มีความกระตือรือร้น ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยาย ขาดการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ขาดความสนใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูต้องหาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ เน้นให้นักเรียนฝึกการลงมือปฏิบัติจริงและเรียนรู้ด้วยตนเอง

สะเต็มศึกษาเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เป็นบูรณาการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการประกอบอาชีพผ่านประสบการณ์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) และมีจุดเด่นที่มีการนำกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมาผนวกเข้ากับการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทย (กมลฉัตร กล่อมอ้อม, 2558) หากผู้สอนสามารถสอนเนื้อหาโดยไม่ต้องสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว จะทำให้การจัดการเรียนการสอนน่าสนใจยิ่งขึ้นและจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อนักเรียนและสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ (จรัส อินทลาภาพร และคนอื่น ๆ, 2558) รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม (พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์, 2556)

จากสภาพปัญหาและเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนและเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับครูเพื่อนำไปใช้ในการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านนิบงพัฒนา อำเภอมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 ห้องเรียน 94 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนบ้านนิบงพัฒนา อำเภอมือง จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 32 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design)

| ทดสอบก่อนเรียน | | การจัดการเรียนรู้ | | ทดสอบหลังเรียน |
|----------------|----------------|-------------------|---------------------------------------|----------------|
| O ₁ | | X | | O ₂ |
| เมื่อ | O ₁ | หมายถึง | การทดสอบก่อนเรียน | |
| | O ₂ | หมายถึง | การทดสอบหลังเรียน | |
| | X | หมายถึง | การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา | |

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ระยะเวลา 9 ชั่วโมง มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ย 4.83 จัดอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.33 – 1.00 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.31 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.13 - 0.31 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.64

3. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

การหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC : Index of item objective congruence)

1.1.2 วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ

1.1.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ

1.1.4 วิเคราะห์อำนาจความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method)

1.2 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.2.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาข้อคำถามของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ (IOC : Index of item objective congruence)

1.2.2 วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อคำถาม โดยหาค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ และหาค่าความเชื่อมั่นโดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยต่อผู้อำนวยการโรงเรียนนิบงพัฒนา

2. ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยชี้แจงหลักการและเหตุผล บทบาทหน้าที่ของผู้วิจัยและนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. ทำการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง

สะเต็มศึกษา

4. ทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ กับกลุ่มตัวอย่าง โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้

5. หลังสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดิม และนักเรียนทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

6. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบด้วยสถิติการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน

2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบด้วยสถิติการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t - test dependent Sample) โดยวัดความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

3. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำค่าเฉลี่ยมาเทียบเกณฑ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

| | | |
|-------------|---------|-------------------------------------|
| 4.51 – 5.00 | หมายถึง | มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด |
| 3.51 – 4.50 | หมายถึง | มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก |
| 2.51 – 3.50 | หมายถึง | มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ปานกลาง |
| 1.51 – 2.50 | หมายถึง | มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อย |
| 1.00 – 1.50 | หมายถึง | มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ น้อยที่สุด |

ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัยผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ ตอนที่ 1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

| การทดสอบ | N | คะแนนเต็ม | \bar{X} | S.D. | t | P |
|-----------|----|-----------|-----------|------|-----------|------|
| ก่อนเรียน | 32 | 20 | 7.81 | 2.01 | -14.646** | .000 |
| หลังเรียน | 32 | 20 | 12.41 | 2.91 | | |

** p<.05

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.81 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.01 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.41 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.91 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

| ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ | คะแนนเต็ม | ก่อนเรียน | | หลังเรียน | | t | P |
|---------------------------------|-----------|-----------|-------------|--------------|-------------|-----------|------|
| | | \bar{X} | S.D. | \bar{X} | S.D. | | |
| ด้านความคิดคล่อง | 12 | 5.47 | 1.61 | 7.44 | 2.00 | -14.237** | .000 |
| ด้านความคิดยืดหยุ่น | 12 | 6.06 | 1.41 | 8.16 | 1.61 | -11.898** | |
| ด้านความคิดริเริ่ม | 12 | 5.47 | 1.52 | 7.94 | 1.72 | -15.258** | |
| รวม | 36 | 17 | 4.54 | 23.54 | 5.33 | | |

**p<.05

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.54 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.54 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.33 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถนำเสนอได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

| ประเด็นความพึงพอใจ | \bar{x} | S.D. | ระดับความพึงพอใจ |
|---|-------------|-------------|------------------|
| 1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น และร่วมกันตอบคำถาม ขณะจัดการเรียนการสอน | 4.56 | 0.76 | มากที่สุด |
| 2. ครูคอยอำนวยความสะดวก และช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยและมีปัญหา | 4.19 | 0.97 | มาก |
| 3. นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการปฏิบัติกิจกรรมที่ตนเองสนใจ | 3.88 | 1.31 | มาก |
| 4. นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงจากการทดลอง ทำให้นักเรียนเข้าใจง่าย และจดจำได้ดี | 4.22 | 0.87 | มาก |
| 5. นักเรียนมีโอกาสอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น | 4.31 | 0.59 | มาก |
| 6. นักเรียนมีการวางแผน ค้นคว้าด้วยตนเอง | 4.31 | 1.00 | มาก |
| 7. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน | 4.41 | 0.98 | มาก |
| 8. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับการใช้วัสดุในชีวิตประจำวัน | 4.50 | 0.98 | มาก |
| 9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถบูรณาการความรู้ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ | 4.50 | 0.88 | มาก |
| 10. การจัดการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกสร้างสรรค์ผลงานตามที่ตนเองสนใจ | 4.66 | 0.55 | มากที่สุด |
| 11. ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม | 4.34 | 1.15 | มาก |
| 12. นักเรียนมีความสุขที่ได้ออกแบบและสร้างสรรค์ออกมาเป็นชิ้นงาน | 4.72 | 0.52 | มากที่สุด |
| 13. เกิดความสามัคคีในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน | 4.16 | 1.17 | มาก |
| 14. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น | 4.41 | 1.01 | มาก |
| 15. นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนานและมีความสุข | 4.47 | 0.98 | มากที่สุด |
| รวม | 4.38 | 0.91 | มาก |

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายประเด็นพบว่า ทุกประเด็นนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก มีเพียงประเด็น ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น และร่วมกันตอบ คำถามขณะจัดการเรียนการสอน ประเด็น การจัดการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกสร้างสรรค์ผลงาน ตามที่ตนเองสนใจ และประเด็นนักเรียนมีความสุขที่ได้ออกแบบและสร้างสรรค์ออกมาเป็นชิ้นงาน นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด

สรุปและอภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของอุไรวรรณ ภูจำพล และ วาสนา กิรติจำเริญ (2561) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเน้นให้นักเรียนบูรณาการด้านเนื้อหาวิชา ร่วมกันกับหลักการและทักษะกระบวนการคิด การออกแบบ และการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ที่นักเรียนสนใจ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ทดลอง สังเกต ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ซึ่งผลที่ได้จากการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มุ่งแก้ไขปัญหาสู่การสร้างนวัตกรรม จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น อีกทั้งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสารและทักษะการทำงานร่วมกัน (สุทธิดา จำรัส, 2560)

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับอมรรัตน์ จำปาวัตตะ และคณะ (2562) ซึ่งได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุและวัตถุ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า หลังได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ทั้งนี้อาจเกิดจากการจัดการ

เรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ออกแบบและแก้ไขปัญหาทุกกิจกรรมด้วยตนเองอย่างอิสระ ด้วยความคิดริเริ่มของตนเองและใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงาน สอดคล้องกับคำอธิบายของ พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่ให้นักเรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยนุรอร่าฮ์กิน สาและและคนอื่น ๆ (2560) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ การคิดวางแผน การแก้ปัญหา การออกแบบและทดสอบชิ้นงานด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถคิดวิธีและเรียนรู้การแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและมีความพึงพอใจที่ดีจากการเรียนรู้ที่เกิดจากศึกษาด้วยตนเอง (ทิตินา แคมมณี, 2558) นอกจากนี้อาจเกิดจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจและออกแบบชิ้นงานด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความสุขและสนุกกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจ ตระหนักและคุณค่าในความรู้ความสามารถของตนเองจะส่งผลให้นักเรียนเป็นคนเก่ง ดี มีสุข ตามเป้าหมายของการศึกษาไทย (นัสรินทร์ ปือชา, 2558)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ปัญหาที่พบคือ เวลา เนื่องจากเป็นการเรียนการสอนที่ใช้กิจกรรมเป็นฐาน ดังนั้นผู้สอนควรจัดสรรเวลาโดยมีการวางแผนและการเตรียมตัวล่วงหน้า

1.2 ผู้สอนควรตรวจสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคนก่อนที่จัดกลุ่มนักเรียน โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมา แล้วจึงแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยให้มีสมาชิกที่มีความสามารถคละกัน (ผลสัมฤทธิ์สูง กลาง และต่ำ) เพื่อทำให้นักเรียนเก่งได้ช่วยเหลือสมาชิกที่เรียนอ่อนภายในกลุ่มร่วมกัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษากับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ และเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

2.2 ควรทำการออกแบบกิจกรรมสะเต็มให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนสภาพแวดล้อมรอบโรงเรียนสภาพสังคม เพื่อให้ให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ใกล้ตัวกับนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2558). *การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษา*. พิษณุโลก: รัตนสุวรรณการพิมพ์.

จำรัส อินทลาภาพร, มารุต พัฒนาผล, วิชัย วงษ์ใหญ่, และ ศรีสมร พุ่มสะอาด. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 8(1), 62-74.

ทิตนา แคมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นัสรินทร์ บือชา. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นุรออาซีกิน สาและ, ณัฐินี โมพันธ์, และ มัยดี แวดราแม. (2560). “ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4”. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขา มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 4(1), 42-53

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, 33(2), 50-51.

พัฒมาอัสไวณี ตาเย๊ะ, ณัฐินี โมพันธ์, และมัยดี แวดราแม. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขา มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 4(2), 1-14.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีการสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: ตลาดาพับลิเคชั่น.

- วิจารณ์ พานิช. (2556). *ส่งความสุขสู่คุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสถาบันส่งเสริมการจัดการความรู้เพื่อสังคม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *คู่มือกิจกรรมสะเต็ม*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบ O-NET ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557-2560*. สืบค้น 30 มกราคม 2564, จาก <https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3865>.
- สุทธิดา จำรัส. (2560). นิยามของสะเต็มและลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, 10(2), 13-31.
- อมรรัตน์ จำปาวัตตะ, ถาดทอง ปานศุภวัชร, และ นิตธาร ชูทรัพย์. (2562). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง วัสดุและวัตถุ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 11(31), 59-70.
- อุไรวรรณ ภูจำพล และ วาสนา กิรติจำเริญ. (2561). การศึกษาผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ ไฟฟ้าและแม่เหล็กไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 12(1), 243-250.