

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา
เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

The Development of Science Learning Activities by Stem Education
of Our Local Soil to Promote the Ability to Solve Problems
for Prathom Suksa 2 Students

อุไร ดอกคำ¹ และสาวิตรี เถาว์โท²
Urai Dokcom¹ and Sawitree Taewto²

(วันที่รับบทความ 4 พฤศจิกายน 2562, วันที่รับแก้ไขบทความ 31 มกราคม 2563, วันที่ตอบรับบทความ 2 กุมภาพันธ์ 2563)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบไม่อิสระ

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีค่าเท่ากับ 85.36/84.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมมีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65

คำสำคัญ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้, การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา, ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

¹ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยมหาวิทยลัยราชภัฏอุบลราชธานี
109/1 ตำบลหนองแก้ว อำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ 34000 Email: urai.d@ubru.ac.th

² อาจารย์ ดร., คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี: อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop of science solving problem activities packages ability by stem education of our local soil to promote the ability to solve problems to be effective according to the standard 80/80, 2) to compare the learning achievement before and after learning, 3) to compare the ability to solve problems before and after learning and, 4) to study the satisfaction of students. The sample of the study was at 30 students the Demonstration school of Ubon Ratchathani Rajabhat University. The research instruments were stem education learning activities packages, a learning achievement test, a solving problems test, a questionnaire. The data were analyzed by using mean, standard deviation, and Non-independent testing.

The research findings were as follows:

1. Efficiency of science learning activities based on stem education was developed with efficiency equal to 85.36 / 84.40 which is in accordance with the standard 80/80
2. Learning achievement after using the learning activities packages was higher comparing to the pretest with statistical significance at the level of .05.
3. The ability to solve problems after using the learning activities packages was higher comparing to the pretest with statistical significance at the level of .05.
4. Student was satisfaction which was learned with developed learning activities packages was at the most satisfactory level with an average of 4.65.

Keywords learning activities packages, stem education learning activities, the ability to solve problems, learning achievement

บทนำ

ประเทศไทยพัฒนาเข้าสู่สังคมนวัตกรรมและเตรียมการก้าวสู่ประเทศไทยได้สูงในอนาคต ต้องให้ความสำคัญกับการใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลงานวิจัยและพัฒนาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนวัตกรรมและความคิดสร้างสรรค์อย่างเข้มข้นทั้งในภาคธุรกิจ ภาครัฐ และภาคประชาสังคม (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) สอดคล้องกับ พูนสุข อุดม (2553, น. 60-62) กล่าวว่า การพัฒนาประเทศต้องพึ่งพาบุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยต้องถือว่าการปลูกฝังความสนใจ ใฝ่รู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องสำคัญที่สุด

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นให้สามารถนำเอาความรู้ ทักษะและประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต โดยทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นเป้าหมายของการจัดการศึกษาและการเรียนรู้ที่ช่วยนำวิธีการสร้างกระบวนการเรียนรู้ที่พัฒนาชีวิตของผู้เรียนให้มีคุณภาพและประสบความสำเร็จ ผู้สอนควรจัดการเรียนสอนให้ผู้เรียนได้เรียนองค์ความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติจริงอย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ (วิจารณ์ พานิช, 2555 น. 3-14) การจัดการศึกษาในประเทศไทยนั้น เป็นที่ทราบกันดีว่ากำลังประสบปัญหาเป็นอย่างมาก ซึ่งจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากหน่วยงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ รวมถึงผลการประเมิน

ที่ปรากฏในรายงานประจำปี O-net ปีการศึกษา 2560 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2561) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย 39.12 ค่าเฉลี่ยนี้ลดลงจากปีที่ผ่านมา เพราะการสอนในปัจจุบันมุ่งเน้นเพียงแต่การให้ความรู้มาก เพื่อใช้ในการสอบแข่งขัน ไม่มีการเชื่อมโยงความรู้ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ดังนั้น ความสามารถในการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างมาก โดยการคิดแก้ปัญหาเป็นการใช้ความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล และการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงงานที่บูรณาการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผนวกกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี และนำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการ เพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีการฝึกปฏิบัติ ค้นพบปัญหาและดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้ออกแบบเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ชุดกิจกรรมในการวิจัยครั้งนี้ เพราะชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่รวบรวมสื่อ กระบวนการ และกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อเป็นสื่อกลางระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

จากบริบทของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ที่มีระยะเวลาการเรียนการสอนที่มีจำนวนจำกัด แต่เนื้อหาหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องเรียนมีจำนวนมาก ซึ่งจากการศึกษาผลการจัดการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา (โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 2561) พบว่า สารการเรียนรู้ที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำคือสารการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า เกิดจากเนื้อหาของเรื่องดินในท้องถิ่นของเรายากและซับซ้อน ครูจัดกิจกรรมไม่น่าสนใจเท่าที่ควรจึงทำให้นักเรียนขาดการมีส่วนร่วม นอกจากนี้ปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องเน้นสาระเนื้อหา เพื่อใช้สอบแข่งขันต่าง ๆ ผู้เรียนจึงให้ความสำคัญกับเนื้อหาความรู้ในบทเรียนมากกว่าการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการลงมือปฏิบัติ ส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการที่สำคัญในการนำเอาความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้อบรมมาแก้ปัญหาในชีวิตจริง

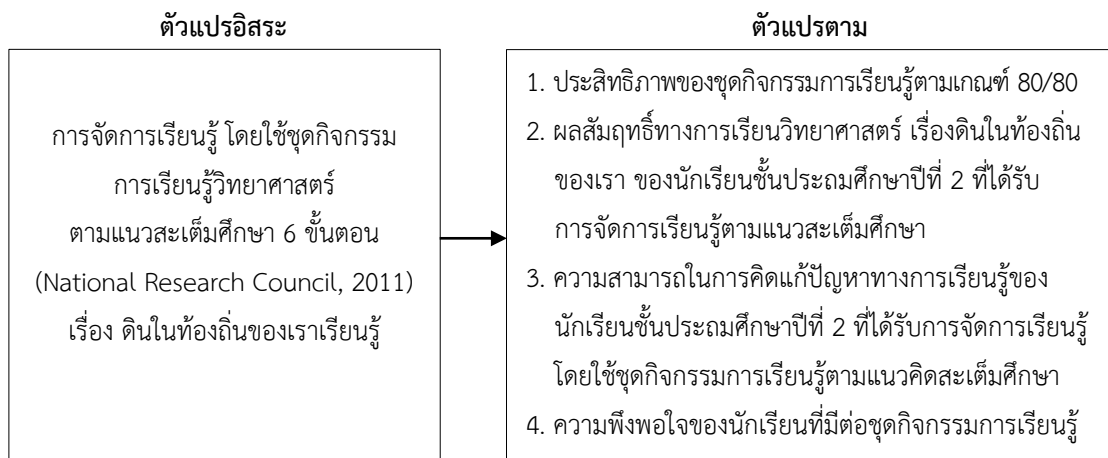
จากปัญหาทางการเรียนดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นคำย่อมาจาก วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการระหว่างสาขาวิชาให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในการดำรงชีวิตหรือการประกอบอาชีพและพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ ตามยุคสมัย (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556, น. 35) และเป็นการจัดการศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ และตอบสนองต่อการเตรียมคนไทยรุ่นใหม่ในศตวรรษที่ 21 และทักษะอื่น ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ค้นคว้า และพัฒนาคิดค้นสิ่งต่าง ๆ ในโลกปัจจุบัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น. 102) มาใช้เพราะ ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษาจะมุ่งเน้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ในหลากหลายวิชา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิด วิเคราะห์ และสร้างนวัตกรรมที่ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการใช้ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นที่ประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทดลองกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในสาระวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินในท้องถิ่นของเรา ต่ำกว่าสาระวิชาอื่น ๆ และเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยมีความมุ่งหวังว่าผู้เรียนจะมีพื้นฐานทางการเรียนที่ดีและสามารถพัฒนาได้ต่อเนื่องในระดับชั้นที่สูงขึ้นและเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมนักเรียนเพื่อก้าวสู่เส้นทางอาชีพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา

กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ในกลุ่มเครือข่ายเมือง 1 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 จำนวน 7 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนอนุบาลอุบลราชธานี โรงเรียนมูลนิธิวัดศรีอุบลรัตนาราม โรงเรียนปทุมวิทยากร โรงเรียนอุบลวิทยาคม โรงเรียนเมืองอุบล โรงเรียนวัดท่าวังหิน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จำนวน 39 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 1,218 คน

ตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

2. เครื่องมือและการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.1.1 ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา

2.1.2 พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ชุด ชุดที่ 1 เรื่องการเกิดดินและส่วนประกอบของดิน ชุดที่ 2 เรื่องชนิดและสมบัติของดิน ชุดที่ 3 เรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดิน ชุดที่ 4 เรื่องประโยชน์ของดิน ชุดที่ 5 เรื่องปัญหาของดิน ชุดที่ 6 เรื่องการบำรุงรักษาดิน

2.1.3 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.70 แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2.1 สร้างแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง และนำมาคำนวณหาค่า IOC ได้ค่า IOC เท่ากับ 0.60 ถึง 1.00 จำนวน 25 ข้อ

2.2.2 นำข้อสอบที่ได้จำนวน 25 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จำนวน 30 คน

2.2.3 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน และหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ตลอดจนวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น คิดเป็นข้อสอบจำนวน 30 ข้อ จากสูตร KR_{20} ขวนชัย เชื้อสาธุชน (2556, น. 112-121) ได้ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.30-0.80 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.30-0.70 และได้ความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.87

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.3.1 สร้างแบบวัดเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ นำไปหาค่า IOC ได้เท่ากับ 0.60 ถึง 1.00

2.3.2 นำข้อสอบที่ได้จำนวน 6 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จำนวน 30 คน

2.3.3 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน และหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ตลอดจนวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของข้อสอบจำนวน 30 ข้อจากสูตร KR_{20} ขวนชัย เชื้อสาธุชน (2556, น. 112-121) ได้ค่าความยาก ตั้งแต่ 0.40-0.80 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.30-0.70 และได้ความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.86

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน

2.4.1 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน โดยกำหนดรูปแบบการเขียนข้อคำถามในแบบทดสอบ ใช้หัวข้อหลัก 5 ประเด็น คือ 1) คำชี้แจงการทำชุดกิจกรรม 2) กิจกรรมการเรียนรู้ 3) สื่อและแหล่งเรียนรู้ 4) การมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม 5) การนำความรู้ไปใช้ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นแนวทาง แล้วนำมาแจกแจงรายละเอียดภายในหัวข้อหลักให้ครอบคลุมคำถามทั้งหมด

ที่ต้องการทราบจากผู้เรียน แบบสอบถามมีลักษณะแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

2.4.2 นำแบบสอบถามที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง และคำนวณหาค่า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.80–1.00 และได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.75 โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน ระหว่างเดือนพฤษภาคม–มิถุนายน 2562 ใช้เวลาในการเก็บรวบรวม 4 สัปดาห์ รวมทั้งการทดสอบด้วย โดยเก็บข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียน โดยการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ และทดสอบวัดความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จำนวน 6 ข้อ

3.2 จัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมเรื่องดินในท้องถิ่นของเรา ที่ละชุด จากชุดที่ 1-6 จำนวน 6 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง

3.3 ทดสอบหลังเรียน ทั้งการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ และทดสอบวัดความสามารถทางการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จำนวน 6 ข้อ

3.4 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิเคราะห์โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 6 ชุด รวมกันแล้วเปรียบเทียบกับคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิด ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent Sample

4.4 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยของคะแนนตามแบบของ Likert (Best and Kahn, 1993) ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด 3.51–4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก 2.51–3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง 1.51–2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย 1.00–1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดกิจกรรม ตามเกณฑ์ 80/80 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

จำนวน นักเรียน (N)	กระบวนการ			ทดสอบหลังเรียน			(E_1/E_2)
	คะแนนเต็ม (A)	คะแนนรวม (Σx)	ประสิทธิภาพ กระบวนการ (E_1)	คะแนนเต็ม (B)	คะแนนรวม (Σf)	ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)	
30	120	3,073	85.36	25	633	84.40	85.36/84.40

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.36 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 84.40 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (E_1/E_2) เท่ากับ 85.36/84.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

2. ผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

	ชุดที่ 1 (20 คะแนน)	ชุดที่ 2 (20 คะแนน)	ชุดที่ 3 (20 คะแนน)	ชุดที่ 4 (20 คะแนน)	ชุดที่ 5 (20 คะแนน)	ชุดที่ 6 (20 คะแนน)	เฉลี่ย (120 คะแนน)
เฉลี่ย	16.63	16.83	16.87	17.27	17.30	17.53	102.43
ร้อยละ	83.17	84.17	84.33	86.33	86.50	87.67	85.36
SD	1.52	1.1	1.45	1.39	1.13	2.51	3.58

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 85.36

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) วิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) วิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียน

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	T _{คำนวณ}	T _{ตาราง}
ก่อนเรียน	30	25	12.57	1.50	32.10*	1.70
หลังเรียน	30	25	21.10	1.30		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	T _{คำนวณ}	T _{ตาราง}
ก่อนเรียน	30	30	11.14	1.72	41.22*	1.70
หลังเรียน	30	30	24.20	2.57		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่เรียนด้วยชุดกิจกรรม มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน (n=30)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลความหมาย
1. คำชี้แจงในขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมมีความชัดเจน	4.70	0.47	มากที่สุด
2. นักเรียนทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน	4.60	0.50	มากที่สุด
3. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมศึกษา สนุกสนานและน่าสนใจ	4.63	0.49	มากที่สุด
4. สื่อและแหล่งเรียนรู้เหมาะสมในการจัดกิจกรรม	4.53	0.51	มากที่สุด
5. ระยะเวลาการทำกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.67	0.48	มากที่สุด
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามปัญหาและรู้จักวิพากษ์วิจารณ์	4.50	0.51	มากที่สุด
7. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	4.77	0.43	มากที่สุด
8. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.47	0.51	มาก
9. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา	4.80	0.41	มากที่สุด
10. นักเรียนชอบการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์	4.73	0.45	มากที่สุด
รวม	4.64	0.16	มากที่สุด

จากตารางที่ 5 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16 ผลด้านกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา ($\bar{X} = 4.80$) นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ($\bar{X} = 4.77$) และด้านคำชี้แจงในขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมมีความชัดเจน ($\bar{X} = 4.70$) ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 อภิปรายได้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 85.36/84.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณ รุ่งลักษณ์ศรี (2551, น. 62-76) ศึกษาผลการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นผสมผสานเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานเฉลี่ยร้อยละ 82.58 และ 83.90 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 80 นักเรียนมีความสนใจเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มากขึ้น นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองจากประสบการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง ดินในท้องถิ่นของเรา พบว่านักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.57 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 21.10 ผู้วิจัยจึงพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ พัทมาอัสไวณี ตาเย๊ะ, ณัฐนิ โมพันธ์ และ มัยดี แวดราแม (2560, น. 1-14) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนบ้านบุเกตาโม่ง มิตรภาพที่ 128 จังหวัดนราธิวาส ค่าความเชื่อมั่น 0.86, 0.78 และ 0.69 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที ตัวอย่างแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน และหาค่าคะแนนพัฒนาการด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่าหลังการจัดการเรียนรู้และมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 57.12 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง 2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา พบว่านักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.14 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 24.20 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงพบว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาได้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ภัสสร ติตมา, มลิวรรณ นาคขุนทด และสิรินภา กิจเกื้อกูล (2558, น. 71-76) ศึกษาแนวทางการส่งเสริมความคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์กลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education มีคะแนนความคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีพัฒนาการด้านความคิดแก้ปัญหาเพิ่มสูงขึ้น

4. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, $SD = 0.14$) เมื่อพิจารณารายละเอียดในด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา ($\bar{X} = 4.80$) มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ด้านส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ($\bar{X} = 4.77$) และด้านคำชี้แจงในขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมมีความชัดเจน ($\bar{X} = 4.70$) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฉัตรชัย เครืออินทร์ (2557, น. บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุแบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษา โดยรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งนี้

การทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดให้เน้นการปฏิบัติจริงด้วยตนเองมากที่สุด ผลการวิจัยจึงเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นผู้สอนควรลดบทบาทให้น้อยลง เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ให้คำปรึกษาเฉพาะบางกรณีที่นักเรียนมีปัญหาเท่านั้นและควรสร้างบรรยากาศให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระและครูผู้สอนยืดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ต่อไป เช่น ระบบสุริยะ เป็นต้น และจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการหน่วยการเรียนรู้ที่มีเนื้อหา สาระที่สอดคล้องกัน จัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการร่วมกับกลุ่มสาระอื่นมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- ฉัตรชัย เครืออินทร. (2557). รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ แบบสะเต็มศึกษา (STEM education) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. รายงานผลการประชุมวิชาการ ระดับชาติ “ศึกษาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต ปัตตานี วันที่ 29-30 พฤษภาคม 2557. โรงแรมพรรษา เจบี อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.
- Kruein, C. (2014). The format of learning activities for science subjects Material and properties of material STEM education of Prathom Suksa 5 students. *Proceeding of the 1st National Academic Research Conference, Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus, 29-30 May 2014*. Hansa JB Am Hotel, Hat Yai District, Songkhla Province. [in Thai].
- พูนสุข อุดม. (2553). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สาขาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- Udom, P. (2010). *Science Teaching and Learning in Basic Schools*. Bangkok: Branch Curriculum and Instruction Faculty of Education Thaksin University. [in Thai].
- พิตมาอัสไวน์ ตาเย๊ะ, ณัฐินี โมพันธ์ และมัยดี แวดราแม. (2560, กรกฎาคม-ธันวาคม). ผลของการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 4(2), 1-14.
- Tayea, F., Mophan, N., & Waedrama, M. (2017, July-December). Effect of STEAM education on science learning achievement, creative thinking and satisfaction of grade 5 students towards the learning management. *Princess of Naradhiwas University Journal of Humanities and Social Sciences*, 4(2), 1-14. [in Thai].
- ภัสสร ติดมา, มลิวรรณ นาคขุนทด และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558, กันยายน - ธันวาคม). การจัดการเรียนรู้ ตามแนวทาง STEM Education เรื่องระบบของร่างกายมนุษย์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารราชพฤกษ์*, 13(3), 71-76.
- Tidma, P., Nakkuntod, M., & Kijkuakul, S. (2015, September - December). STEM Education in Topic of Human Systems to Promote Creative Thinking of 8th Grade Students. *Ratchaphruek Journal*, 13(3), 71-76. [in Thai].
- โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. (2561). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์*. อุบลราชธานี: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.
- Ubon Ratchathani Rajabhat University Demonstration School. (2018). *Science Learning Achievement*. Ubon: Ubon Ratchathani Rajabhat University Demonstration School Office of the Higher Education Commission. [in Thai].

- วรรณ รุ่งลักษมีศรี. (2551). ผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลผลิตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- RungLakshmi, W. (2008). *Effects of instruction emphasizing engineering design process on scientific problem solving ability and integrated science process skills of lower secondary school students in demonstration schools* (Master of education thesis, program in Science Education). Chulalongkorn University, Bangkok. [in Thai].
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- Phanich, W. (2015). *Ways to Create Learning for Students in the 21st Century*. Bangkok: Sodsri-Saritwong Foundation. [in Thai].
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). *สถิติ O-NET ย้อนหลัง พ.ศ. 2560-2564*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- National Institute of Educational Testing Service (Public organization). (2018). *O-NET statistics, 2017-2021*. Bangkok: National Institute of Educational Testing Service (Public organization). [in Thai].
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *Basic knowledge stem*. Bangkok: Institute for Promotion of Teaching Science and Technology, Ministry of Education. [in Thai].
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560-2564*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- Office of the National Economic and Social Development Board. (2017). *Summary of Economic Development Plan And the National Society, Issue 11, 2017-2021*. Bangkok: Office of the National Economic and Social Development Board. [in Thai].
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). *สะเต็มศึกษากับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในประเทศสหรัฐอเมริกา* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- Thongchai, A. (2013). *Stem Education and Science Education Development Technology, Engineering and Mathematics In the United States* (Research report). Bangkok: Science Teacher Association Mathematics and Technology of Thailand. [in Thai].
- National Research Council (2011). *Knowing what students know: The science and design of educational assessment. Committee on the Foundations of Assessment*. J. Pellegrino, N. Chudowsky, & R. Glaser (Eds). Washington, DC: National Academy Press.
- Good, C.V. 1973. *Dictionary of education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Best, J., & Kahn, J. V. (1993). *Research in education* (7th ed.). Boston: Allyn and Bacon.