

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษา ในจังหวัดร้อยเอ็ด

ศักดิ์ศรี สืบสิงห์*

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

Received: 11 March 2020

Revised: 7 April 2021

Accepted: 20 April 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ คือ (1) เพื่อหาประสิทธิภาพของการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (2) เพื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด และ (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด ตัวอย่าง ได้แก่ ครูผู้สอนระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 100 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (2) แบบทดสอบ และ (3) แบบประเมินความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า (1) แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด มีประสิทธิภาพ 88.50/85.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 (2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังการฝึกอบรมโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการฝึกอบรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการฝึกอบรมโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ (3) ครูระดับประถมศึกษาที่มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40

คำสำคัญ : ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนา แบบฝึกทักษะ

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: sci.sak@gmail.com

The Science Process Skills Development for Primary School Teachers in Roi Et Province

Saksri Suebsing*

Faculty of Education Roi Et Rajabhat University

Received: 11 March 2020

Revised: 7 April 2021

Accepted: 20 April 2021

Abstract

The three objectives of this research were (1) to study the efficiency of development of science process skills for primary school teachers in Roi Et province using the 80/80 efficiency criterion; (2) to compare the results of development of science process skills for primary school teachers in Roi Et province; and (3) to study the satisfaction of the teachers with learning management using the science process skills training package for primary school students in Roi Et province. The research sample consisted of 100 primary school teachers in Roi Et province. The research instruments were (1) a science process skills training package, (2) a science process skills test; and (3) a satisfaction evaluation form. The results were as follows: (1) the science process skills training package for primary school teachers in Roi Et province was efficient at 88.50/85.17, which was higher than the set 80/80 efficiency criterion; (2) after receiving the training with the use of the science process skills training package, the primary school teachers in Roi Et province had their post-training science process skills mean score significantly higher than their pre-training counterpart mean score at the .05 significance level; and (3) the primary school teachers in Roi Et province had overall satisfaction with learning management using the science process skills training package at the highest level, with the satisfaction rating mean of 4.57, and standard deviation of 0.40.

Keywords: Science process skill, Development, Training package

* Corresponding Author; E-mail: sci.sak@gmail.com

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาในปัจจุบันเป็นการศึกษาที่เน้นการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ (Learn how to learn) ซึ่งการเรียนการสอนเน้นการสอนที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง การจัดการศึกษาเป็นไปเพื่อพัฒนาให้คนยุคใหม่ มีความรู้ด้านภาษาที่จะสื่อสารได้ในระดับสากล มีความรอบรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ในการจัดการศึกษาในปัจจุบันต้องจัดให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 หมวดที่ 4 มาตรา 22 และมาตรา 23 ที่กล่าวเน้นด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งสรุปได้ว่าให้จัดการศึกษาเน้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และให้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ซึ่ง (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014) กล่าวถึงความสำคัญของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะกระบวนการที่จำเป็นต่อการศึกษาวិทยาศาสตร์ เพราะการศึกษาวิทยาศาสตร์ต้องศึกษาค้นคว้า ทดลองเพื่อหาข้อมูลความจริง แก้ปัญหา และพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่าง นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องมุ่งพัฒนาการสร้างความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ ตลอดจนพัฒนาความคิดของนักเรียนด้วยการปฏิบัติกิจกรรม ที่มีกลวิธีกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเป็นหัวใจหลักที่สามารถพัฒนาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งครูต้องจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับบริบทของเนื้อหาและผู้เรียนควบคู่กันไปเพื่อให้ผู้เรียนรู้ทั้งกระบวนการ และองค์ความรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ที่ระบุว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด”

วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตกับทุกคนในชีวิตประจำวัน และการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจน เทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์จึงช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาชีวิต ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจแนวความคิดหลักพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (Ministry of Education, 2008) จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการนำกิจกรรมการทดลอง เทคโนโลยี สื่อต่างๆ มาประกอบการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องที่เข้าใจยากหรือเป็นเรื่องที่เป็นนามธรรม อีกทั้งเรื่องที่ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจ ในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การได้มาซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ ดีและเข้าใจได้ลึกซึ้ง (Chanprasert, 2014) ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ โอกาส แก่ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ภาคทฤษฎีและภาคทดลองให้มากที่สุด ให้ผู้เรียนได้ลงมือ ปฏิบัติการทดลองจริง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลักสูตร แกนกลางกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดไว้ใน สาระที่ 8 ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการและจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ และ แก้ปัญหา (Ministry of Education, 2008) ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การหา ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การลง ความคิดเห็น พยากรณ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง หรือขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดตัวแปรและควบคุมตัวแปร การทดลอง และ

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Laohapaiboon, 1999; Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014; Rodraengkha, 1999) เมื่อผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างคล่องแคล่วและชำนาญแล้ว จะช่วยหล่อหลอมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อตนเองและต่อวิทยาศาสตร์ตามมา (Nuangchaler, 2015)

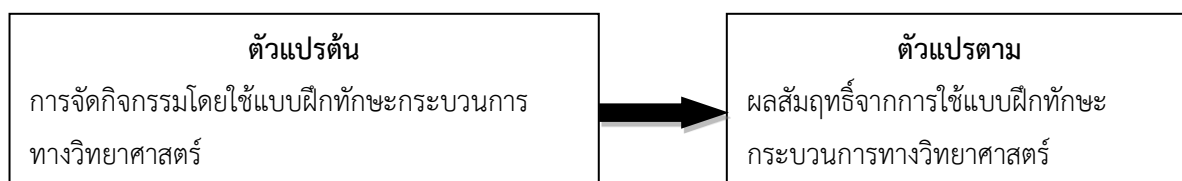
ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด เพื่อส่งเสริมให้ครูเกิดความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยที่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ พร้อมทั้งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนเป็นสำคัญ ตลอดจนส่งเสริมให้มีการพัฒนาคุณภาพของครูทางด้านการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งในหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดไว้ในสาระที่ 8 ให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหา (Ministry of Education, 2008) ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การหา ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดตัวแปรและควบคุมตัวแปร การทดลอง และ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด ก่อนและหลัง การใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนของการวิจัย

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Research)

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากร คือ ครูระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 1 เขต 2 และเขต 3 จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2562 จำนวน 8,398 คน

ตัวอย่าง คือ ครูระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด ที่สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) จำนวน 100 คน

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ฉบับ ได้แก่ (1) แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 13 ชุด (2) แบบทดสอบก่อนอบรมและหลังอบรมจากการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด และ (3) แบบประเมินความพึงพอใจของครูที่มีต่อแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการพัฒนาและหาคุณภาพ ดังนี้

1. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย (1) ศึกษาเอกสาร หนังสือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (2) การสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบก่อนเรียน ขั้นตอนที่ 2 แบ่งกลุ่มศึกษาเนื้อหาจากสื่อ ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากแบบฝึกจากสถานการณ์และใบงาน ขั้นตอนที่ 4 อภิปรายผลและสรุป ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบหลังเรียน (3) นำคู่มือที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องทางเนื้อหา รูปแบบการจัดกิจกรรม และปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องยิ่งขึ้น และ (4) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งจากการให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (IOC: Index of Congruency) ได้ค่าความสอดคล้องของแบบประเมินมีค่าตั้งแต่ 0.80 - 1.00 และปรับปรุงตามคำแนะนำ เก็บไว้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป

2. แบบทดสอบก่อนอบรมและหลังอบรม เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ประกอบด้วย (1) ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือจากตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย (2) สร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ และขอบเขตของการวิจัย (3) นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา (IOC) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 และมีการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และ (4) นำไปทดสอบกับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ดที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

จำนวน 30 คน นำไปทดลองใช้ ปรากฏว่าแบบทดสอบมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.35 - 0.70 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.61 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89

3. แบบประเมินความพึงพอใจ เป็นแบบประเมินประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วย (1) ศักยภาพการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจและจุดมุ่งหมายของการวิจัย และ (2) ร่างคำถาม และนำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (IOC: Index of Congruency) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 และปรับปรุงตามคำแนะนำ เก็บไว้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ระยะเวลาในการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ระหว่างวันที่ 3 มิถุนายน 2562 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2563 ใช้เวลาในการทดลอง 13 ครั้ง 13 ชั่วโมง โดยไม่รวมเวลาดทดสอบก่อนและหลังการใช้แบบฝึก

2. ทดสอบก่อนอบรม (Pre - test) โดยทำการทดสอบก่อนการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 100 คน ข้อสอบจำนวน 65 ข้อ เวลา 1.30 ชั่วโมง แล้วตรวจบันทึกคะแนนไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

3. ดำเนินการเรียนตามแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น จำนวน 13 ครั้ง สำหรับครูระดับประถมศึกษากลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน โดยในแต่ละครั้งจะมีแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบก่อนอบรมและหลังอบรมของครูระดับประถมศึกษา แล้วตรวจให้คะแนนบันทึกไว้เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. เมื่อทำการอบรมครบทั้ง 13 ครั้งแล้ว นำแบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ทำการทดสอบก่อนอบรมมาทดสอบภายหลังการใช้แบบฝึก (Post - test) และตรวจให้คะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยการนำผลการทำแบบทดสอบเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจ ที่ได้จากครูผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน (Srisa-Ard, 2010) ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51-5.00 หมายถึงความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51-4.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51-3.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51-2.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01-1.50 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2. สถิติเชิงสรุปอ้างอิง ได้แก่ การทดสอบค่าที่แบบ Dependent t-test โดยการเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูก่อนอบรมและหลังอบรม

ผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด ดังแสดงในตารางที่ 1 - 2

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย และร้อยละของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละชุด

แบบฝึกทักษะที่	คะแนนก่อนฝึก			คะแนนหลังฝึก		
	$\bar{X}$ (10 คะแนน)	S.D.	คิดเป็นร้อยละ	$\bar{X}$ (10 คะแนน)	S.D.	คิดเป็นร้อยละ
1	5.79	1.36	57.90	8.64	0.68	86.40
2	5.80	0.43	58.00	9.02	0.97	90.20
3	5.71	0.43	57.10	9.35	0.87	93.50
4	4.51	0.65	45.10	8.58	0.49	85.80
5	5.46	0.72	54.60	9.52	0.81	95.20
6	5.65	0.50	56.50	8.96	0.77	89.60
7	4.69	0.90	46.90	9.06	0.65	90.60
8	4.56	0.72	45.60	8.47	0.62	84.70
9	4.68	0.76	46.80	8.76	0.62	87.60
10	4.55	0.75	45.50	8.52	0.62	85.20
11	4.50	0.75	45.00	8.70	0.56	87.00
12	4.44	0.57	44.40	8.75	0.57	87.50
13	4.62	0.83	46.20	8.70	0.59	87.00
เฉลี่ยรวม	4.99	0.72	49.90	8.85	0.68	88.50

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนการทดสอบก่อนและหลังการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด ก่อนฝึกอบรมได้คะแนนรวมเฉลี่ย 4.99 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 คิดเป็นร้อยละ 49.90 หลังฝึกอบรมได้คะแนนรวมเฉลี่ย 8.85 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 คิดเป็นร้อยละ 88.50

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

รายการ	จำนวนครู (คน)	คะแนน เต็มเฉลี่ย	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
คะแนนจากแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละครั้ง (E_1)	100	10	8.85	0.68	88.50
การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (E_2)	100	65	55.36	3.94	85.17

จากตารางที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) 88.50/85.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนจากผลการทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมิน	จำนวนครู (คน)	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนฝึกอบรม	100	30.30	5.25	36.287*
หลังฝึกอบรม	100	55.36	3.94	

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนอบรมและหลังอบรมโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังอบรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนอบรมโดยใช้แบบฝึกทักษะ

3. ครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ดมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจของครูที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวม

ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. การแบ่งเวลามีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.60	0.37	มากที่สุด
2. ใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา	4.55	0.40	มากที่สุด
3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่น่าสนใจ	4.50	0.42	มากที่สุด
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น	4.48	0.45	มาก
5. มีการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน	4.62	0.32	มากที่สุด
รวม	4.57	0.40	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของครูที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย พบว่า มีการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 รองลงมา คือ การแบ่งเวลาเหมาะสมกับเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.37 และใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด มีประสิทธิภาพ 88.50/85.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 หมายความว่า ประสิทธิภาพด้านกระบวนการของแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จากคะแนนเฉลี่ยของครูจากการสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรมและการทดสอบย่อยประจำเนื้อหาแต่ละแบบฝึก คิดเป็นร้อยละ 88.50 และประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ ซึ่งได้จากคะแนนเฉลี่ยของครูจากการทำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 85.17 แสดงว่า แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ ซึ่งได้ผ่านกระบวนการและขั้นตอนในการจัดทำอย่างเป็นระบบตามวิธีการสร้างแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูระดับประถมศึกษา ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้อีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Tantijarukon, 2017) พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพ 81.00/86.08 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับ (Srimuangpong, 2017) พบว่า แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย มีประสิทธิภาพ 82.19/84.25 สอดคล้องกับ (Wanpathao, 2017) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 13.92 คิดเป็นร้อยละ 69.58 มีนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 จำนวน 8 คน ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 4 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ได้พัฒนาปรับปรุงจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 แล้ว นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.92 คิดเป็นร้อยละ 79.17 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 100 สอดคล้องกับ (Kongsiang, 2015) พบว่า ผลการวัดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์เสริมการเรียนรู้ มีความรู้พื้นฐานหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.21 และ (Simmarun, 2016) พบว่า โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเป็นโปรแกรมที่มุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ความสามารถในการวิเคราะห์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน โดยเรียนรู้ผ่าน กิจกรรมการทดลองที่อาศัยเนื้อหาและสื่อที่ใกล้ตัวนักเรียน การจัดการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมจะบูรณาการการประเมินตามสภาพจริงเข้ากับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรเรียนรู้ 5 ขั้น เกิดเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติและมีบทบาทสำคัญในการประเมินผลเพื่อพัฒนาตนเอง ประกอบด้วย ขั้นตอนประเมินตนเองและกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ขั้นตอนวางแผน ปฏิบัติตามแผนและตรวจสอบ ขั้น วิเคราะห์ สังเคราะห์และต่อยอดประสบการณ์ขั้นนำเสนอ อภิปราย ชักถาม ขั้นสรุปและประเมินตนเอง และขั้นสร้างชิ้นงาน

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการฝึกอบรมโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดการฝึกอบรมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการฝึกอบรม โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องมาจากครูที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีกระบวนการเรียนอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ รู้จักกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม อีกทั้ง

กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสำหรับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเน้นการปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Tantijarukon, 2017) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ (Srimuangpong, 2017) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ (Simmarun, 2016) พบว่า พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ ความสามารถในการวิเคราะห์ และจิตวิทยาศาสตร์ หลังการเข้าร่วมโปรแกรมสูงกว่าก่อนการเข้าร่วมโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมโปรแกรมโดยรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Saengpromsri, 2015) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ (Kongsiang, 2015) พบว่า เมื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ครูระดับประถมศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.57 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 เมื่อพิจารณาพบว่า มีการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนมากที่สุด รองลงมาคือ การแบ่งเวลา มีความเหมาะสมกับเนื้อหา และใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหา ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ (Srimuangpong, 2017) พบว่า ความพึงพอใจต่อแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ (Anchamnan, 2014) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้แบบฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในระดับมาก มากกว่าร้อยละ 80 สอดคล้องกับ (Nopuan, 2014) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และ (Kongsiang, 2015) พบว่า ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมเรื่องอุปกรณ์การทดลองและวิทยาการมากที่สุด

จากผลการวิจัย การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด เป็นที่ยืนยันได้ว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครูระดับประถมศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด มีประสิทธิภาพที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับครูและนักเรียนได้เป็นอย่างดี ครูสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยควรมีการศึกษาวิธีการนำชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยครูจำเป็นต้องศึกษาและทำความเข้าใจถึงขั้นตอนการใช้โดยละเอียด และดำเนินการใช้ตามคำชี้แจง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการนำไปใช้สำหรับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าหรือการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มอื่นๆ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการเฉพาะเจาะจงในเนื้อหาวิชาที่ต้องการเน้นให้เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน เพื่อก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหานั้นมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Anchannan, K. (2014). *The Development of Exercise Skills Training in Science Process Learning unit 4: Substances in daily life Science Learning Grade 6*. Khon Kaen: Ban Khok Sahakorn Thepparaksa School. (in Thai)
- Chanprasert, S. (2014). "Stem Education and Learning Management in the 21st Century". *Journal of the Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST.)*, 42 (186), 3-5. (in Thai)
- Ministry of Education. (2008). *Indicators and core content of science core content According to the Core Curriculum for Basic Education 2008*. Bangkok: Ministry of Education. (in Thai)
- Kongsiang, T. (2015). *Development of the Science Process Skill by using Science Experiment Activities as Learning Supplement: Case study Pramotewittaya Ramintra School*. Thesis of the Degree of Master of Education Program. Pathum Thani: Rajamangala University of Technology Thanyaburi. (in Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2014). *Knowledge management Science group Basic Education Course*. Bangkok: Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (in Thai)
- Laohapaiboon, P. (1999). *Science teaching (Revised version)*. Bangkok: Thai Wattana Panich. (in Thai)
- Nuangchalerms, P. (2015). *Learning Science in the 21st Century*. Maha Sarakham: Aphichat Printing. (in Thai)
- Nopuan, R. (2014). *Creating a Learning Activity Package on Science Process Skills For grade 4 students*. Thesis of the Degree of Master of Education Program in Curriculum and Teaching. Chiang Mai: Chiang Mai Rajabhat University. (in Thai)

- Rodraengkha, W. (1999). *The development of teacher teaching by science process skills activities*. Bangkok: Institute for Academic Quality Development. (in Thai)
- Simmarun, N. (2016). *Development of Integrated Science Process Skills Development Program Analytical ability and the mental science of students Mathayomsuksa 4 by integrating actual assessment: Integrated research*. Thesis of the Degree of Doctor of Philosophy Program in Research and Educational Evaluation. Maha Sarakham: Maha Sarakham University. (in Thai)
- Srisa-ard, B. (2010). *Introduction of Research*. 9th ed. Bangkok: Suwiriyasart. (in Thai)
- Srimuangpong, P. (2017). *A Development of a Model for Basic Science Process Skill Training Entitled "Human Internal Organ Systems", Science Learning Strand Group, for Grade 6 Students*. Thesis of the Degree of Master of Education Program in Curriculum and Teaching. Lop Buri: Thepsatri Rajabhat University.
- Saengpromsri, P. (2015). *Comparisons of learning achievement, integrated science process skills, and attitude towards chemistry learning for Matthayomsueksa 5 students between STEM education and conventional methods*. Thesis of the Degree of Master of Science Program. Maha Sarakham: Maha Sarakham University. (in Thai)
- Tantijarukon, S. (2017). *Development of learning activity packages for basic science process skills on life and environment for Grade 6 students*. Thesis of the Degree of Master of Education Program. Pathum Thani: Valai Alongkorn Rajabhat University under royal patronage. (in Thai)
- Wanpathao, R. (2017). *The Development of Learning Achievement and Integrated Science Process Skills for Mattayomsuksa 2 Students through STEM education*. Thesis of the Degree of Master of Education Program in Curriculum and Teaching.. Maha Sarakham: Mahasarakham University. (in Thai)