บทความวิจัย

การเสริมสร้างสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา

THE ENHANCEMENT OF SCIENTIFIC COMPETENCY AND STEM EDUCATION ATTITUDES FOR PRE-SERVICE GENERAL SCIENCE TEACHERS BY USING SCIENCE LEARNING MANAGEMENT MODEL THROUGH STEM EDUCATION

อภิชาติ พยัคฆิน*
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

Apichart Payakkhin*
General Science Program, Collage of Teacher Education, Phranakorn Rajabhat University, Bangkok, Thailand

*E-mail: apichart.p@pnru.ac.th

Received: 2021-05-10
Revised: 2021-08-15
Accepted: 2021-09-08

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสฟตร์ ของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา 2) เปรียบเทียบเจตคติต่อสะเต็มศึกษา ของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ที่ศึกษาในวิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร จำนวน 30 คน โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา 2) แบบวัดเจตคติต่อสะเต็มศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีเจตคติต่อสะเต็มศึกษา หลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อสะเต็มศึกษา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา

ABSTRACT

This research aimed to 1) compare the scientific competency of pre-service general science teachers before and after using science learning management model through STEM education 2) compare the STEM education attitudes of pre-service general science teachers before and after using science learning management model through STEM education. The samples were 30 pre-service general science teachers in the second semester of 2020 academic year from Collage of Teacher Education, Phranakorn Rajabhat University. They were selected by cluster random sampling. The instrument which employed to collect data were: 1) lesson plans using science learning management model through STEM education and 2) tests of STEM education attitudes. Data were analyzed by using average, standard deviation, and t-test dependent. The finding was as follows: 1) The pre-service general science teachers had developed the scientific competency throughout the study. The pre-service general science teachers' scores were significantly higher than before teaching at the statistical level of .05. 2) The pre-service general science teachers had STEM education attitudes' scores were significantly higher than before teaching at the statistical level of .05.

Keywords: scientific competency, STEM education attitudes, science learning management model through STEM education

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจในปัจจุบันโลกเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วโดยมีปัจจัยที่สำคัญคือความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยการจัดการเรียนรู้ในยุคประเทศไทย 4.0 หรือยุคศตวรรษที่ 21 นั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด การประดิษฐ์ การสร้างสิ่งใหม่และบูรณาการความรู้ที่มีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่ (Jindanurak, 2017) ดังนั้นการจัดการศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 จะต้องเชื่อมโยงกับกระบวนการทางสังคมและระบบเศรษฐกิจอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และต้องสอดคล้องกับความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการเปลี่ยนแปลงในทุกด้านที่เป็นไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ระบบการศึกษาแบบเดิมที่เน้นความรู้ ทำให้ความรู้ไม่อาจพัฒนาทันกับการปฏิบัติที่มีคุณภาพโดยรอบด้านได้ (Laoleandee, 2018) ซึ่งในปัจจุบันได้เน้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริม

ให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มากกว่าเน้นสอนแต่เนื้อหาวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียว โดยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จะมีการประเมินอยู่ 3 ด้าน คือ 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งที่สำคัญในสังคมวิทยาศาสตร์ คือ บุคคลจะต้องสามารถอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน สามารถรับรู้เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ และจากการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในประเทศไทยพบว่า ผู้เรียนซึ่งได้เข้าทดสอบ PISA 2018 ที่ผ่านมานั้น ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำกว่า 2 จากเต็ม 6 ระดับ ซึ่งค่อนข้างต่ำ โดยพบว่า ร้อยละ 42.8 รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐานและมีประมาณหนึ่งในสามที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ระดับพื้นฐาน ส่วนผู้สอบของประเทศไทยที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับพื้นฐานมีไม่ถึงหนึ่งในสี่ (OECD, 2019)

สะเต็มศึกษา คือการสอนแบบบูรณาการข้าม กลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน (Dejarnette, 2012; Wayne, 2012) ดังนั้น วิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาจึงควรทำในทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา ไปจนถึงอาชีวศึกษาและอุดมศึกษา โดยไม่เน้นเพียงการท่องจำสูตรหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์หรือสมการคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียว แต่สะเต็มศึกษาจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักวิธีคิด การตั้งคำถาม แก้ปัญหาและสร้างทักษะการหาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ ทำให้ผู้เรียนรู้จักนำองค์ความรู้จากวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สาขาต่าง ๆ มาบูรณาการกันเพื่อมุ่งแก้ปัญหาสำคัญ ๆ ที่พบในชีวิตจริง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) สามารถช่วยพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยผู้เรียนจะได้มีโอกาสนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ไขปัญหา และยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมในการสร้างคำอธิบายอย่างสมเหตุสมผล (Chulavatnatol, 2013**).**

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาจะสามารถเสริมสร้างสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ รวมถึงศึกษาว่าหลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาแล้วกลุ่มตัวอย่างจะมีเจตคติต่อสะเต็มศึกษาอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา

2. เปรียบเทียบเจตคติต่อสะเต็มของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งทำการสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสะเต็มศึกษา โดยมีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

ขอบเขตกลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster sampling)

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรสำคัญในการวิจัย ได้แก่

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสะเต็มศึกษา ของนักศึกษาวิชาชีพครู สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยใช้เนื้อหาได้แก่ ความรู้ที่เกี่ยวข้องในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

ขอบเขตด้านระยะเวลาวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ใช้ช่วงเวลาระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2563 – ธันวาคม 2563 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 15 ชั่วโมง ในการทดลอง

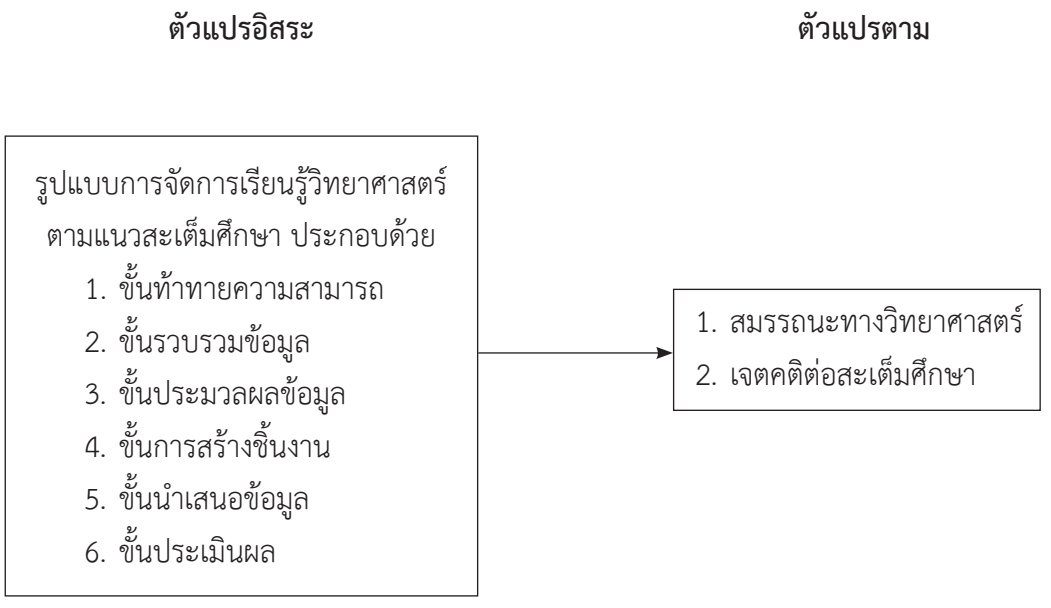
สมมติฐาน

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้

2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาเจตคติต่อสะเต็มศึกษาให้สูงขึ้นได้

กรอบแนวคิดของการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยนี้ใช้แนวคิดสำคัญที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมสะเต็มเป็นการ บูรณาการใน 4 ศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ และนำไปใช้กับนักศึกษาวิชาชีพครู เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และเจตคติ**ต่อสะเต็มศึกษา** โดยกำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) แบบกลุ่มเดียวมีการสอบก่อนและสอบหลัง (One Group Pretest – Posttest Design) (White and Sabarwal, 2014) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 6 แผน แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 10 ข้อ โดยมีวิธีการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา วิธีการออกแบบกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์จากหนังสือ บทความและงานวิจัยต่าง ๆ

1.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมเวลา 15 ชั่วโมง

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรม การวัดผลและ

ประเมินผลโดยใช้เกณฑ์ประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับของ Likert (Likert Scale) พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษามีค่าเฉลี่ย 4.32-4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54-0.62 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมาก

1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำในเรื่องภาษารายละเอียดกิจกรรมให้ละเอียดยิ่งขึ้นและนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. การสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารหลักสูตรและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 สร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 1) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ 2) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 3) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูป แบบการประเมินจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

2.3 นำแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างเสนอผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content Validity) และนำตารางวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2.4 นำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลการทดลองมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ

2.5 นำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยสูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Formular 20) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.54 มีความเชื่อมั่นปานกลาง

2.6 นำแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาวิชาชีพครูสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

3. การสร้างแบบวัดเจตคติต่อสะเต็มศึกษาที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติต่อสะเต็มศึกษาเพื่อเป็นกรอบในการสร้างคำถาม

3.2 สร้างแบบวัดเจตคติต่อสะเต็มศึกษา ตามวิธีการวัดของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scal) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงนิมาน (Positive) และข้อคำถามเชิงนิเสธ (Negative) จำนวน 10 ข้อ

3.3 นำแบบวัดเจตคติต่อสะเต็มศึกษาเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจความถูกต้องและเหมาะสมของแบบสอบถาม แล้วปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยให้กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาทำการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และทำการวัดเจตคติต่อสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และเจคติต่อสะเต็มศึกษาก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาโดยใช้ t-test (Dependent Samples)

สรุปผลการวิจัย

1. แสดงผลการเปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน

การนำเสนอผลการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งก่อนทำการศึกษาและหลังทำการศึกษาดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียน

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา		หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา		t	α
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	10	2.50	3.68	8.42	1.29	5.93	0.05
2. การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	10	3.03	4.37	8.17	2.13	6.26	0.05
3. การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	10	1.85	4.92	7.82	2.95	3.61	0.05

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า คะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังจากเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของกลุ่มตัวอย่างมีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนในทุกด้านของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษามากที่สุดไปน้อยที่สุด คือ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมิน และการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

2. แสดงผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลเจตคติต่อสะเต็มศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งก่อนทำการศึกษาและหลังทำการศึกษา ดังในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบเจตคติต่อสะเต็มศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน

เจตคติต่อสะเต็มศึกษา	ก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา			ก่อนการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา		
	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
1. สะเต็มศึกษาช่วยทำให้นักศึกษาทำงานอย่างมีเหตุผล	1.43	0.50	น้อยที่สุด	4.40	1.13	มาก
2. นักศึกษารู้สึกว่าสะเต็มศึกษานั้นน่าสนใจ	1.63	0.68	น้อย	4.57	0.997	มากที่สุด
3. สะเต็มศึกษาช่วยฝึกให้นักศึกษา แก้ปัญหาต่าง ๆ รอบตัวได้อย่างมีเหตุผล	1.90	0.509	น้อย	3.77	0.78	มาก
4. นักศึกษาให้ความสำคัญต่อการเรียนด้วยสะเต็มศึกษามากที่สุด	1.43	1.14	น้อยที่สุด	4.30	0.71	มาก
5. เมื่อนักศึกษาทำกิจกรรมสะเต็มศึกษา นักศึกษาตั้งใจทำจนสำเร็จ	2.20	1.35	น้อย	4.27	1.14	มาก
6. สะเต็มศึกษาทำให้เราเรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติมากขึ้น	2.37	0.50	น้อย	4.60	0.51	มากที่สุด
7. นักศึกษาไม่อยากเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มเวลาเรียนสะเต็มศึกษา	1.90	0.92	น้อย	4.30	0.65	มาก
8. การเรียนสะเต็มศึกษามีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันมาก	1.47	1.93	น้อยที่สุด	4.53	1.0	มากที่สุด
9. การเรียนด้วยสะเต็มศึกษาไม่ สามารถนำไปใช้พัฒนาตนเองได้	4.32	1.87	มาก	1.57	1.95	น้อย
10. การเรียนด้วยสะเต็มศึกษาจะทำให้เกิดความเครียดเพราะต้องขบคิดแก้ปัญหาตลอดเวลา	4.63	0.41	มากที่สุด	1.37	0.76	น้อยที่สุด

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า เจตคติต่อสะเต็มศึกษาหลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มของกลุ่มทดลองสูงขึ้นทุกข้อเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็ม

อภิปรายผลการวิจัย

การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้นได้ เพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษานั้นเป็นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของแต่ละวิชาที่บูรณาการและสามารถนาไปใช้ในการออกแบบสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่สอดคล้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้ (O'Neil et al., 2012) เพราะสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2) การประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสะเต็มศึกษา มีลักษณะเป็นการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Thananuwong, 2013) ซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อันเป็นสมรรถนะที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทั้งด้านอารมณ์ สังคม สติปัญญา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงไม่ใช่แค่การท่องจำอย่างเดียว โดยสะเต็มศึกษาจะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและให้ผู้เรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมสะเต็มได้ โดยผู้เรียนต้องร่วมกันสืบค้นข้อมูลและอภิปรายร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปเพื่อแก้ปัญหาโดยการประเมินและการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมสะเต็มเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ และนำไปสู่การแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมสะเต็มและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนสิ่งที่ได้ค้นพบในกิจกรรมได้ ดังนั้นจะเห็นว่าการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกให้เกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับประเทศที่ให้ความสำคัญกับการรู้วิทยาศาสตร์ โดยเน้นเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมุ่งไปที่ความสามารถของประชาชนให้เข้าใจคำถามและปัญหาที่สามารถตรวจสอบผ่านกระบวนการวิทยาศาสตร์ การระบุหลักฐานหรือข้อมูลที่ใช้ในการสืบเสาะ รวมไปถึงการให้คำอธิบายที่มีเหตุผล โดยอ้างข้อมูลเชิงประจักษ์หรือหลักฐาน มีการสื่อสารอธิบายประเด็นที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์รวมไปถึงเข้าใจหลักการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Yuenyong and Narjakaew, 2009)

เจตคติต่อสะเต็มศึกษาหลังจากใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มของกลุ่มทดลองสูงขึ้นทุกข้อเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็ม เพราะก่อนการทำกิจกรรมสะเต็มที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษานั้น กลุ่มตัวอย่างยังไม่สามารถเชื่อมโยงความสำคัญของสะเต็มศึกษาว่ามีประโยชน์หรือเชื่อมโยงกับการเรียนวิทยาศาสตร์ได้อย่างไรและสามารถนำไปสู่การประยุกต์ใช้ความรู้อย่างไร แต่เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้ทำกิจกรรมสะเต็มที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาแล้ว ทำให้เห็นความเชื่อมโยงของสะเต็มศึกษากับการเรียนวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ทำให้เจตคติต่อสะเต็มสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของวุฒิชัย จีนเมือง (Chinmueang, 2020) ที่พบว่าเจตคติต่อสะเต็มก่อนเรียนด้วยกิจกรรมสะเต็มค่าเฉลี่ยก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง (Mean = 3.27) และค่าเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ในระดับดี (Mean = 3.52) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับแบบบันทึกท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สอบถามเกี่ยวกับภาพรวมว่ารู้สึกอย่างไรต่อกิจกรรมสะเต็มเรื่องสนุกกับเครื่องบิน ผู้เรียนได้ให้คำตอบว่า “ตอนแรกก็รู้สึกว่ามันยากแต่พอได้ทำเอง ทำได้แก้ปัญหาได้ ก็รู้สึกภูมิใจกับมัน” จากคำตอบของผู้เรียนแสดงว่าผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อสะเต็มสูงขึ้น มีความมุ่งมั่นในการทำงาน รู้สึกสนุกกับการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จ

ข้อเสนอแนะ

จากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสะเต็มนั้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ใน 2 ส่วน ดังนี้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัยครั้งนี้

1. กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ควรออกแบบให้มีความหลากหลายมากกว่านี้ เพราะจากผลการทดลองจะเห็นว่า การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จะต้องใช้กิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมต่อการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ซึ่งมีทั้งที่ความแตกต่างกันและสอดคล้องกัน

2. ควรเพิ่มสถานการณ์ หรือองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตจริง ๆ ของผู้เรียนให้มากขึ้นที่ส่งผลการจัดการเรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในรูปของแบบจำลองตามสถานการณ์จริง หรือใช้สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็นได้รอบตัว

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ควรคำนึงถึงเนื้อหาที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม และออกแบบให้มีความท้าทายความสามารถของผู้เรียน โดยปัญหาที่นำมาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้นั้นจะต้องเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเต็มที่

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนว

สะเต็มศึกษากับเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ที่สามารถพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้มากขึ้น

2. ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษากับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหาความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

REFERENCES

Chinmueang, W. (2020). **Study of Problem Solving Skills and Attitudes toward STEM through Activities on Topic Fun for Plane of Grade 8 Students**. The 29th Thaksin University National Academic Conference 2019.

Chulavatnatol, M. (2013**). STEM Education in Thailand and the Ambassador of STEM. IPST Magazine.** Year 42, Issue 185, November - December 2013 (in Thai)

Dejarnette. (2012).“America’s children: providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives”. **Education, 133(1),** 77-84.

Jindanurak, T. (2017). **Education Management 4.0 for sustainable development of the country.** Retrieved January 17, 2021 from http://adacstou.wixsite.com. (in Thai)

Laoleandee, W. (2018**). Active learning management strategies to improve thinking and enhance educational quality for the 21st century.** 12th edition**.** Petchkasem Printing Group**:** Nakhon Pathom**.** (in Thai)

OECD. (2019). PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing, Paris, Retrieved November 18, 2020, from https://doi.org/10.1787/5f07c754-en

O’Neil, T. L., Yamagata, J. Y. & Togioka, S. (2012). **Teaching STEM Means Teacher Learning**. Phi Delta Kappan.

Pitiporntapin, S. (2015). **Science learning management and society of the 21st century**. **Bangkok.** Boss printing**.** (in Thai)

Thananuwong, R. (2013). **STEM Education Workshop Summary.** Retrieved October 4, 2020, from http://slidshare.net/focusphysics/stem-workshop-summary

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). Focus issues from PISA. Retrieved May 13, 2021, from https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2017-17/. (in Thai)

Wayne, C. (2012). **What is S.T.E.M. and why do I need to know?.** Retrieved March 15, 2021, from https://issuu.com/carleygroup/docs/ stem12online/1

White, H., & S. Sabarwal (2014). Quasi-experimental Design and Methods, **Methodological Briefs: Impact Evaluation 8**, UNICEF Office of Research, Florence.

Yuenyong, C. and P. Narjakaew. (2009). Scientific literacy and Thailand science education. International Journal of Environment and Science Education 4(3): 335-349