



Research Article

THE DEVELOPMENT OF LEARNING MANAGEMENT MODEL TO ENHANCE
COMPETENCIES OF PRESERVICE MATHEMATICS TEACHERS
การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์

Received: September 18, 2023

Revised: January 11, 2024

Accepted: February 8, 2024

Sirinporn Hajaturus^{1*}

สิรินพร หาจัตูรัส^{1*}

¹Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok 10900, Thailand

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

*Corresponding Author, E-mail: sirinporn.h@chandra.ac.th

Abstract

The objectives of the study were: 1) to develop the learning management model to enhance competencies of preservice mathematics teachers and 2) to study the results of the developed model in terms of competencies of the final-year preservice mathematics teachers, in the academic year 2022, Chandrakasem Rajabhat University. The sample was selected using purposive sampling. The research instruments were lesson plans, the test of mathematics competencies, and the questionnaires on opinions about the model. The results of this research were as follows: 1) The learning management model to enhance competencies of preservice mathematics teachers, called 3P3S model, consists of six steps: (1) Preparation; (2) Problem situations; (3) Putting together; (4) Solving problems; (5) Summarizing and decision-making; and (6) Showing knowledge transfer. 2) The results of implementing the developed model showed that: (1) The 3P3S model was effective in enhancing the mathematical competence of pre-service mathematics teachers. The comparison of the pre-test and post-test scores showed that the post-test scores were significantly higher than the pre-test scores at the .05 level. (2) Preservice Mathematics teachers who received teaching and learning according to model had average scores from the test of mathematics competencies during the experiment, classified by competence component and by subject, of more than 60%. (3) The results from opinions on the feasibility of using the 3P3S model showed that most mathematics teachers and instructors had strongly agree of the feasibility of using the 3P3S model. (4) The qualitative analysis of the 3P3S learning model showed that most of the worksheets and mathematics competency tests were evaluated as accurate, complete, and comprehensive. In each step of the 3P3S model, preservice mathematics teachers demonstrated their mathematical competencies.

This suggests that the 3P3S model is effective in enhancing all components of mathematical competencies in preservice mathematics teachers.

Keywords: Learning Management Model, Competency, Preservice Mathematics Teachers

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ในการส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ และ 2) ศึกษาผลของรูปแบบที่นำไปทดลองใช้ ในด้านสมรรถนะของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ชั้นปีสุดท้าย ปีการศึกษา 2565 มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อความเป็นไปได้ของการใช้รูปแบบ ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ชื่อว่า 3P3S ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) Preparation (2) Problem situations (3) Putting together (4) Solving problems (5) Summarizing and decision-making และ (6) Showing knowledge transfer 2) ผลของรูปแบบที่นำไปทดลองใช้ พบว่า (1) ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการใช้รูปแบบ 3P3S พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระหว่างการทดลอง จำแนกตามองค์ประกอบของสมรรถนะ และจำแนกตามสาระ มีค่ามากกว่าร้อยละ 60 (3) ครูคณิตศาสตร์ และผู้สอนนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อความเป็นไปได้ของการใช้รูปแบบ 3P3S โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก และ (4) ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเกี่ยวกับรูปแบบ 3P3S พบว่า จากการทำใบงานและแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ส่วนมากได้รับการประเมินชิ้นงานว่ามีความถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ และในแต่ละขั้นการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 3P3S นักศึกษาครูได้มีการแสดงออกถึงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ แสดงให้เห็นว่านักศึกษาครูได้รับการส่งเสริมให้มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในทุกองค์ประกอบ จากการใช้รูปแบบ 3P3S ที่พัฒนาขึ้น

คำสำคัญ: รูปแบบการจัดการเรียนรู้ สมรรถนะ นักศึกษาครุคณิตศาสตร์

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันโลกได้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปทุกขณะ มนุษย์จำเป็นต้องปรับตัวเพื่อการอยู่รอดท่ามกลางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่นเดียวกับการศึกษาที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีความสุข และได้มีการกำหนดกรอบความคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Royal Academy of Thailand, 2015, p. 512) เป็นทักษะ 3 กลุ่ม ประกอบด้วย ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและการทำงาน แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนต้องนำองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในชั้นเรียนมาฝึกปฏิบัติจนเกิดเป็นทักษะเพื่อสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงสำหรับการดำรงชีวิต

คณิตศาสตร์ถือว่าเป็นรายวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นรายวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนมีเหตุผล มีความคิดอย่างเป็นระบบ ระเบียบ แบบแผน วิเคราะห์และแก้ไขสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ได้ (Cheausuwantavee, 2018, p. 2) แม้ว่ารายวิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญและมีบทบาทต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แต่ผลการทดสอบระดับทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานของผู้เรียนปีการศึกษา 2563 ที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนยังมีคะแนนจากการทดสอบอยู่ในระดับต่ำ โดยผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ 29.99 คะแนน ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ 25.46 คะแนน และผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยรายวิชาคณิตศาสตร์ 26.04 คะแนน (National Institute of Educational Testing Services, 2021) นอกจากนี้ผู้เรียนกลุ่มอายุ 15 ปี ที่ได้เข้าร่วมโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Program for International Student Assessment : PISA)

ในปี ค.ศ. 2015 พบว่า ประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยคณิตศาสตร์ 415 คะแนน ซึ่งมีคะแนนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินในปี ค.ศ. 2012 และมีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศในกลุ่ม OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ที่มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 490 คะแนน (Institution for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015) ซึ่งในการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือที่รู้จักกันดีว่า PISA เป็นการประเมินผู้เรียนในกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ ในลักษณะ ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) โดยแต่เดิมวิชาคณิตศาสตร์ PISA 2021 ได้มุ่งหวังทดสอบในประเด็นของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning) หรือ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Process) แต่ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดเชื้อไวรัสโควิด – 19 ทำให้การทดสอบถูกเลื่อนออกไปอย่างไม่มีกำหนดจนกว่าสถานการณ์จะดีขึ้น นอกจากนี้การทดสอบของ PISA ยังเป็นการทดสอบที่แสดงออกถึงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนอีกด้วย

สมรรถนะ (Competency) เป็นคำที่เริ่มใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 โดยแมคเคลแลนด์ (McClelland) นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกบุคคลเข้าทำงาน ซึ่งเป็นคำที่ใช้สะท้อนความสามารถในการประยุกต์ใช้หลักการ ความรู้ต่างๆ ให้เป็นประโยชน์ต่อการทำงานได้ (Phaijit, 2018, p. 33) เช่นเดียวกับการจัดการศึกษาในปัจจุบันที่ได้มีการกล่าวถึงหลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency – Based Curriculum) ที่เป็นหลักสูตรที่มี การกำหนดความสามารถที่จำเป็นต่อผู้เรียนที่ควรได้รับและพัฒนาให้เกิดขึ้นอย่างเป็นลำดับ และมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง (Royal Academy of Thailand, 2015, p. 100) ในทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ The Institution for the Promotion of Teaching Science and Technology (2021, p. 6) ได้มีการกำหนดองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ การคิด/การแปลงปัญหา (Formulate) การใช้คณิตศาสตร์ (Employ) การตีความและประเมิน (Interpret) และการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Reasoning) ซึ่งเป็นพื้นฐานที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ เพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ

จากผลคะแนนการทดสอบต่างๆ ชี้ให้เห็นว่านักเรียนไทยยังมีคะแนนสอบในรายวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ โดยส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการจัดการเรียนการสอนของครู ดังที่ Plangprasopchok (2006) กล่าวว่า การสอนของครูเน้นการอธิบายอย่างเดียวแล้วให้งานผู้เรียนทำ เป็นผลทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายและมีเจตคติที่ไม่ดีต่อรายวิชาคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถได้ไม่เท่าที่ควร นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ ยังมีความเชื่อว่า ครูเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้เกิดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากความร่วมมือในการจัดทำโครงการเพิ่มศักยภาพครูให้มีสมรรถนะของครูยุคใหม่สำหรับการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ให้แก่ครูคณิตศาสตร์ทั่วประเทศ ซึ่งเป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มพูนทักษะให้แก่ครูในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การผลิตและพัฒนาครูคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยอาจเริ่มต้นตั้งแต่การพัฒนานักศึกษาครูก่อนออกไปประกอบวิชาชีพครูอย่างเต็มตัว มีการส่งเสริมนักศึกษาครูให้มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่เพียงพอสำหรับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพื่อให้สามารถนำทางและจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนได้เกิดคุณภาพสูงสุด

จากเหตุผลตามประเด็นต่างๆ ข้างต้น จะเห็นได้ว่าสมรรถนะทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญ และจำเป็นต่อผู้เรียนในการดำรงชีวิต การจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ควรมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่ช่วยจัดการการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น โดยผู้วิจัยมีความเชื่อพื้นฐานว่าการพัฒนาครูให้มีคุณภาพส่วนหนึ่งนั้นควรเริ่มจากการผลิตครูในสถาบันการศึกษานักศึกษาครูควรได้รับความรู้และประสบการณ์ รวมไปถึงต้องได้รับการส่งเสริมให้มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนแก่ผู้เรียนในการประกอบวิชาชีพครูอย่างเต็มตัว โดยแนวทางการส่งเสริมสมรรถนะทาง

คณิตศาสตร์ พบว่า บทเรียนที่ให้ความสำคัญกับด้านสถานการณ์หรือบริบท เป็นกระบวนการเรียนรู้แนวใหม่ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับการส่งเสริมด้านสมรรถนะให้เกิดขึ้น (Panichsuay et al., 2021) นอกจากนี้ ยังได้มีการศึกษารูปแบบที่ส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ พบว่า กระบวนการเรียน การสอนโดยการแก้ปัญหาช่วยส่งเสริมสมรรถนะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ของผู้เรียนให้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีได้ (Chaiya et al., 2020) ซึ่งแนวทางดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานที่นักศึกษาครูสามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จำลอง หรือสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริงได้ และการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ยังเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่ทำให้นักศึกษาครูได้ฝึกการหาตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้ นอกจากนี้ ในการส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูผ่านการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน นักศึกษาครูควรได้รับการสะท้อนความคิดจากประสบการณ์เดิม โดยดึงเอาประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ มาเรียนรู้ผสมผสานจนเกิดเป็นประสบการณ์ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ทำให้นักศึกษาครูมีการฝึกใช้ทักษะการสื่อสารร่วมกัน ในการอภิปราย แสดงความคิดเห็น ซึ่งสามารถเป็นส่วนหนึ่งในแนวทางที่จะช่วยส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครูได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทางการศึกษา เพื่อให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม และช่วยส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ โดยใช้หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานมาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์ (Objectives)

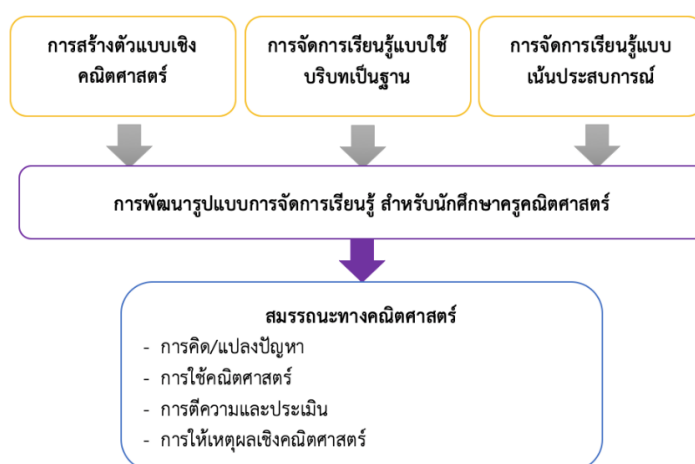
1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ในการส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษามลการใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้น ในการส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย
 - 2.1 เปรียบเทียบสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง
 - 2.2 ศึกษาสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ระหว่างการทดลอง
 - 2.3 ศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อความเป็นไปได้ของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual Framework)

Figure 1

Conceptual Framework

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการในลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ผู้วิจัยจะดำเนินการ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและสร้างรูปแบบ แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัญหา แนวทางการจัดการเรียนการสอน วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงศึกษาสภาพปัญหา ปัจจัย และเงื่อนไขที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งแนวทางการดำเนินการแก้ไข และพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 5 ปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ครูผู้สอนและครูพี่เลี้ยง ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนนี้คือ แบบบันทึกการสัมภาษณ์แบบกลุ่มของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 5 และแบบบันทึกการสนทนากลุ่มของผู้สอนและครูพี่เลี้ยง

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเชิงเนื้อหาจากการจดบันทึกการสัมภาษณ์และการสนทนากลุ่มจากผู้ให้ข้อมูลแต่ละท่านในประเด็นที่สำคัญขณะสัมภาษณ์และสนทนากลุ่ม หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เนื้อหาอีกครั้งโดยผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดรหัสและแยกประเด็นต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่ และทำการสรุป

2. สร้างและพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ รวมไปถึงสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบ จากนั้นนำเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ช่วยพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และเหมาะสม แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงก่อนไปทดลองใช้

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลการใช้และพัฒนาแบบ แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อย ดังนี้

1. ทดลองใช้รูปแบบและเครื่องมือวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้น รอบที่ 1 โดยผู้วิจัยทำการทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูก่อนเรียนในครั้งที่ 1 จากนั้นดำเนินการทดลองใช้รูปแบบที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ในครั้งที่ 2 – 7 แล้วเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 – 4 ระหว่างการทดลองใช้รูปแบบ แล้วจึงทดสอบด้วยแบบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองใช้รูปแบบในครั้งที่ 8

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาครูที่ศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีสุดท้าย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามรูปแบบที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วย ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตรวจสอบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครู ประกอบด้วย ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบ (ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ได้ 0.67 – 1.00 ค่าความยากได้ 0.20 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนกได้ 0.20 – 0.87 และค่าความเที่ยงได้ 0.87) ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สาระจำนวนและพีชคณิต (ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ได้ 0.67 – 1.00 ค่าความยากได้ 0.30 – 0.52 ค่าอำนาจจำแนกได้ 0.41 – 0.77 และค่าความเที่ยงได้ 0.80) ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทาง

คณิตศาสตร์ สารการวัดและเรขาคณิต (ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ได้ 0.67 – 1.00 ค่าความยากได้ 0.45 – 0.57 ค่าอำนาจจำแนกได้ 0.20 – 0.67 และค่าความเที่ยงได้ 0.89) ฉบับที่ 4 แบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สารสถิติและความน่าจะเป็น (ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ได้ 0.67 – 1.00 ค่าความยากได้ 0.37 – 0.70 ค่าอำนาจจำแนกได้ 0.20 – 0.80 และค่าความเที่ยงได้ 0.88) แต่ละฉบับ จำนวน 20 ข้อ

1.3 แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการใช้รูปแบบ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในด้านความเป็นประโยชน์ ความเป็นไปได้ และความเหมาะสม มีลักษณะเป็นแบบวัดประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ สำหรับใช้สอบถามความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ครูคณิตศาสตร์ และผู้สอนนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นที่มีต่อความเป็นไปได้ของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น หาคุณภาพเครื่องมือโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความครอบคลุม ความชัดเจน และความเหมาะสมของข้อคำถาม (ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ได้ 0.67 – 1.00)

การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลเชิงปริมาณวิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบที่ได้ โดยการนำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูก่อนและหลังการทดลอง และข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์จากข้อความในแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบอัตนัย เพื่อให้ นักศึกษาครูแสดงออกด้านการคิด/แปลงปัญหา ด้านการใช้คณิตศาสตร์ ด้านการตีความและประเมิน และด้านการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ โดยครอบคลุมเนื้อหาคณิตศาสตร์ สารจำนวนและพีชคณิต สารการวัดและเรขาคณิต และสารสถิติและความน่าจะเป็น และสิ่งที่สังเกตได้ โดยทำการวิเคราะห์เนื้อหา แล้วทำการจัดหมวดหมู่ของคำตอบ และลักษณะพฤติกรรมของนักศึกษาครู เรียบเรียงไว้อย่างเป็นระบบ

2. ปรับปรุง และพัฒนารูปแบบและเครื่องมือในการวิจัยที่ได้ทดลองใช้ในรอบที่ 1
3. ทดลองใช้รูปแบบและเครื่องมือในการวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้น รอบที่ 2 และนำรูปแบบไปให้ครู อาจารย์ และผู้สอนแสดงความคิดเห็นผ่านแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อความเป็นไปได้
4. ปรับปรุง และพัฒนารูปแบบและเครื่องมือในการวิจัยที่ได้ทดลองใช้ในรอบที่ 2 ให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์มากขึ้น ก่อนนำผลการวิจัยและรูปแบบไปเผยแพร่

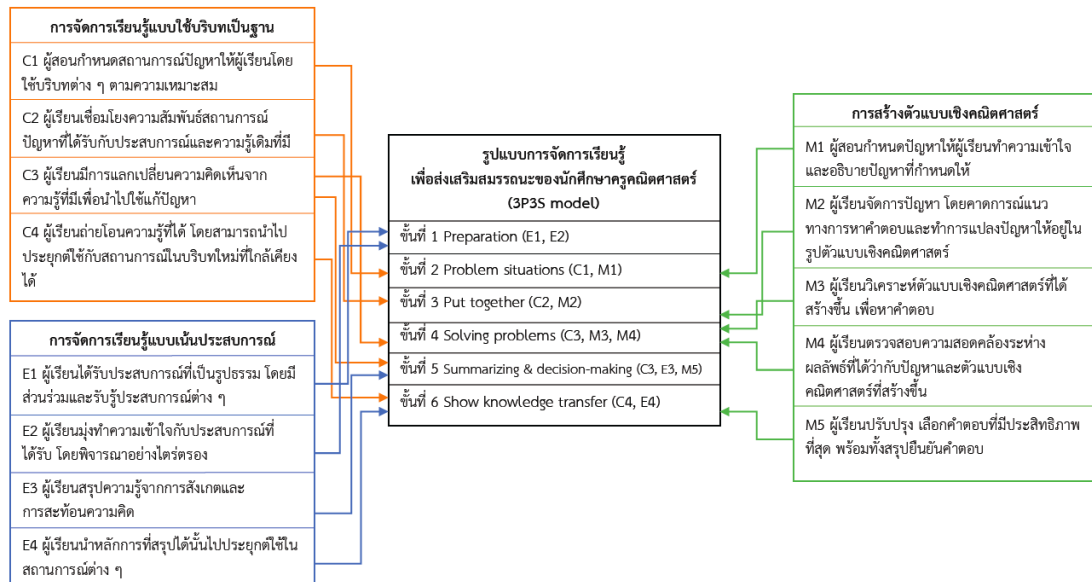
ผลการวิจัย (Results)

1. ผลการสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้รูปแบบ 3P3S มีสาระสำคัญของแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ มาเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนา

Figure 2

Learning management models to enhance the competencies of mathematics student teachers (3P3S model)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ (3P3S model)



2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

2.1 ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ดังนี้

Table 1

Comparison of the overall competencies of mathematics student teachers (total score of 24 points)

ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ในภาพรวม (คะแนนเต็ม 24 คะแนน)

	n	$\bar{X}$	s	df	t	p
ก่อนการทดลอง	30	10.90	0.79	29	8.16	0.000*
หลังการทดลอง	30	16.20	0.72			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Table 2

Comparison of the competencies of 30 mathematics student teachers, categorized by competency components

ผลการเปรียบเทียบสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน จำแนกตามองค์ประกอบของสมรรถนะ

องค์ประกอบของสมรรถนะ		$\bar{X}$	s	df	t	p
1. การคิด/แปลงปัญหา	ก่อนทดลอง	2.53	0.75	29	4.81	0.000*
	หลังทดลอง	4.23	0.70			
2. การใช้คณิตศาสตร์	ก่อนทดลอง	2.57	0.90		3.95	0.000*
	หลังทดลอง	3.63	0.68			
3. การตีความและประเมิน	ก่อนทดลอง	2.97	0.85		4.72	0.000*
	หลังทดลอง	4.10	0.73			
4. การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์	ก่อนทดลอง	2.83	0.66		6.14	0.000*
	หลังทดลอง	4.23	0.78			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการเปรียบเทียบสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ในภาพรวม (แสดงดัง Table 1) และจำแนกตามองค์ประกอบของสมรรถนะ (แสดงดัง Table 2) แสดงให้เห็นว่านักศึกษาครูที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ 3P3S มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.2 ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระหว่างการทดลองใช้รูปแบบ ดังนี้

Table 3

The results of the assessment from the mathematics competency test for 30 mathematics teacher students, categorized by competency components (full score 24 points)

ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน จำแนกตามองค์ประกอบของสมรรถนะ (คะแนนเต็ม 24 คะแนน)

องค์ประกอบของสมรรถนะ	$\bar{X}$	s	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
1. การคิด/แปลงปัญหา	14.69	0.58	61.21
2. การใช้คณิตศาสตร์	15.29	0.71	63.71
3. การตีความและประเมิน	18.89	0.76	78.71
4. การให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์	14.60	0.70	60.83

Table 4

The results of the assessment from the mathematics competency test for 30 mathematics teacher students, categorized by domains (full score 32 points)

ผลการประเมินจากแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน จำแนกตามสาระ (คะแนนเต็ม 32 คะแนน)

สาระ	$\bar{X}$	s	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต	20.47	0.70	63.97
สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต	20.13	0.64	62.91
สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น	25.20	0.72	78.75

จากผลการประเมินวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระหว่างการทดลองใช้รูปแบบของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ที่จำแนกตามองค์ประกอบของสมรรถนะ (ผลจาก Table 3) และจำแนกตามสาระ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ผลจาก Table 4) แสดงให้เห็นว่ารูปแบบ 3P3S ช่วยส่งเสริมให้นักศึกษาให้มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ทำให้คะแนนเฉลี่ยระหว่างการทดลองใช้รูปแบบมีค่ามากกว่าร้อยละ 60

2.3 ผลการศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อความเป็นไปได้ของการใช้รูปแบบ ดังนี้

Table 5

The evaluation results of opinions on the feasibility of using the developed learning management format

ผลการประเมินความคิดเห็นที่มีต่อความเป็นไปได้ของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		แปลผล
	$\bar{X}$	s	
1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์			
1.1 การกำหนดหลักการของรูปแบบ	4.20	0.63	มาก
1.2 การแบ่งชั้นในการดำเนินกิจกรรมของรูปแบบทั้ง 6 ชั้น	4.40	0.70	มาก
1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นที่ 1 Preparation	4.70	0.48	มากที่สุด
1.4 การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นที่ 2 Problem situations	4.60	0.52	มากที่สุด
1.5 การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นที่ 3 Putting together	4.40	0.52	มาก
1.6 การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นที่ 4 Solving Problems	4.40	0.52	มาก
1.7 การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นที่ 5 Summarizing and decision-making	4.30	0.48	มาก
1.8 การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นที่ 6 Showing knowledge transfer	4.60	0.52	มากที่สุด
รวม	4.45	0.50	มาก

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น		แปลผล
	$\bar{X}$	s	
2. แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์			
2.1 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมรรถนะครุคณิตศาสตร์	4.60	0.52	มากที่สุด
2.2 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 หน่วยการเรียนรู้สมรรถนะครุคณิตศาสตร์ สารที่ 1 จำนวนและพีชคณิต	4.70	0.48	มากที่สุด
2.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 หน่วยการเรียนรู้สมรรถนะครุคณิตศาสตร์ สารที่ 2 การวัดและเรขาคณิต	4.20	0.42	มาก
2.4 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 หน่วยการเรียนรู้สมรรถนะครุคณิตศาสตร์ สารที่ 3 สถิติและ ความน่าจะเป็น	4.40	0.52	มาก
2.5 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 หน่วยการเรียนรู้สมรรถนะครุคณิตศาสตร์	4.30	0.48	มาก
รวม	4.44	0.50	มาก
รวมทุกด้าน	4.45	0.53	มาก

จาก Table 5 พบว่า ครูคณิตศาสตร์ และผู้สอนนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อความเป็นไปได้การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.45$) และรายด้านอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ($\bar{X} = 4.45$) และด้านแผนการจัดการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.44$) ตามลำดับ

2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับรูปแบบ 3P3S

2.4.1 ผลการวิเคราะห์สมรรถนะของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ในแต่ละองค์ประกอบจากการทำใบงานและแบบวัดสมรรถนะของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ พบว่า โดยส่วนใหญ่ นักศึกษาครูสามารถแสดงการคิดเพื่อหาคำตอบจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ สามารถแปลงข้อความปัญหาให้อยู่ในแบบรูปทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง สามารถประยุกต์ใช้แนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง วิธีดำเนินการ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในแต่ละข้อคำถามที่ผู้วิจัยกำหนดให้ สามารถพิจารณาสถานการณ์ปัญหา แล้วตีความภายใต้บริบทของปัญหาโลกชีวิตจริง และสามารถให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบของตนเอง หรือนำเสนอข้อโต้แย้งที่ทำให้เห็นว่าเป็นไปได้ มีการลงข้อสรุปที่เป็นไปตามหลักการทางคณิตศาสตร์อย่างถูกต้อง เหมาะสม

2.4.2 ผลการวิเคราะห์การส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ตามรูปแบบ 3P3S โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นตลอดช่วงเวลาของการจัดการเรียนรู้ และการสังเกตการร่วมทำกิจกรรมของนักศึกษา การทำใบงาน และการทำแบบทดสอบ พบว่า ในแต่ละขั้นของรูปแบบ 3P3S ช่วยส่งเสริมให้นักศึกษาครูเกิดสมรรถนะ โดยนักศึกษาครูได้ทบทวนประสบการณ์เดิมของแต่ละคนช่วยให้ มีการเตรียมความพร้อมสู่การจัดการเรียนรู้ นักศึกษาครูสามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหามำหนดให้ได้ รวมไปถึงสามารถตีความภายใต้บริบทของปัญหาโลกชีวิตจริงได้ นักศึกษาครูได้เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักศึกษาครูได้ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ตามความคิดของตน นักศึกษาครูได้แปลความผลลัพธ์ ประกอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถค้นหาทางเลือกที่จะสรุปเป็นแนวคิดของตน และนักศึกษาครูสามารถระบุสถานการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องความรู้หรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ นั้นๆ ในการคิด/แปลงปัญหา การใช้คณิตศาสตร์ การตีความและประเมิน รวมไปถึงให้การเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ได้ครบทุกองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

Figure 3

The teacher students engage in group activities to transfer knowledge acquired from learning management format developed by researchers

นักศึกษาครูทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อถ่ายโอนความรู้ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น



อภิปรายผล (Discussions)

1. ผลจากรูปแบบการ 3P3S ที่พัฒนาขึ้น จากการศึกษาสภาพปัญหาด้านสมรรถนะของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ พบว่า นักศึกษาครุคณิตศาสตร์ยังไม่มั่นใจในสมรรถนะของตนเองก่อนการฝึกปฏิบัติการสอน และเห็นควรว่านักศึกษาครูควรได้รับการพัฒนาและส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ก่อนการฝึกปฏิบัติการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hajaturus (2021) ที่ได้มีการสังเกตพฤติกรรมการสอนของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ พบว่า แม้นักศึกษาครูสามารถปฏิบัติการสอนได้ แต่ยังคงต้องฝึกฝนเทคนิคต่างๆ จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้นักศึกษาครูยังไม่มั่นใจก่อนปฏิบัติการสอน ทำให้ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครุคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้น แต่ละขั้นมีประเด็นสำคัญสรุปได้ดังนี้

1.1 Preparation เป็นขั้นที่ให้นักศึกษาครูได้รับการทบทวนความรู้จากประสบการณ์เดิมของตนเองจากผู้สอน โดยผู้สอนใช้คำถาม ประกอบการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่กำหนดให้ เพื่อให้นักศึกษาครูมุ่งทำความเข้าใจ และทบทวนประสบการณ์เดิมที่เป็นความรู้พื้นฐาน และนำเสนอความคิดจากประสบการณ์เดิมที่มี ซึ่งในขั้นเตรียมความพร้อมนี้ สามารถช่วยให้นักศึกษาครูได้ทบทวนเนื้อหาจากประสบการณ์เดิมของตนเอง โดยผู้สอนคอยกระตุ้นจากการใช้คำถาม ให้นักศึกษาครูได้มีการไตร่ตรองความรู้เดิมของตน ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Jaques, 1993) ที่มีแนวคิดและหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ว่าเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการพิจารณาทบทวนไตร่ตรองบนพื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน แล้วนำไปสู่เป้าหมายในการปฏิบัติ และจากรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ในขั้นนี้นักศึกษาครูได้มีการเตรียมความพร้อมของตนเอง โดยได้ทบทวนประสบการณ์เดิมของแต่ละคน มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนเนื้อหาพื้นฐานที่อาจหลงลืมไปบ้าง ช่วยให้นักศึกษาครูได้มีการเตรียมความพร้อมสู่การจัดการเรียนรู้ขั้นต่อไป

1.2 Problem situations เป็นขั้นที่มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีบริบทที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงและมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่กำหนดให้ จากนั้นให้นักศึกษาครูไตร่ตรอง และทำความเข้าใจกับสถานการณ์ปัญหา

ที่ได้รับ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Phonmak (2022) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาสาระเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในบริบทที่ผู้สอนกำหนดให้ได้ เกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้อ่าน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ชีวิตจริงได้ เช่นเดียวกับแนวคิดการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ The Institution for the Promotion of Teaching Science and Technology (2012) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของ การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ผู้สอนมีการกำหนดปัญหาให้ผู้เรียนทำความเข้าใจและอธิบายปัญหาที่กำหนด ทำให้ผู้เรียนมองเห็นวิธีการแก้ปัญหาหรือเห็นแนวทางการหาคำตอบที่ช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหานั้นๆ และเพื่อใช้อธิบายสถานการณ์ ปรากฏการณ์ หรือสมมติฐานที่สนใจศึกษา ให้ผู้เรียนได้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยในขั้นนี้เมื่อนักศึกษาครูได้ทดลองใช้รูปแบบ พบว่านักศึกษาครูสามารถระบุสิ่งที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ได้ รวมไปถึงสามารถตีความภายใต้บริบทของปัญหาโลกชีวิตจริงได้

1.3 Putting together เป็นขั้นที่ต้องการให้นักศึกษาครูได้รวบรวมความรู้จากประสบการณ์เดิมของตนและทำการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ สอดคล้องกับงานวิจัย Kilpatrick et al. (2001) ที่แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนควรมีการเรียนรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์จริง เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสไตร่ตรองประสบการณ์ของตนเอง และสามารถนำความรู้จากประสบการณ์นั้นมาเชื่อมโยงเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้ เช่นเดียวกับ Phuaphan et al. (2020) ที่พบว่า นักศึกษาจะเกิดการเรียนรู้ได้ดี เมื่อมีการสะท้อนความคิดร่วมกับการลงมือปฏิบัติ ทำให้ได้รับประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมและมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับเพื่อน โดยในขั้นนี้ พบว่า นักศึกษาครูมีความพยายามนึกถึงความรู้ที่ต้องนำมาใช้กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ นักศึกษาได้ไตร่ตรอง เพื่อระบุนำความรู้ที่ต้องนำมาใช้แก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ นักศึกษาครูได้มีการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงคาดการณ์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาตามแนวคิดของตน จนสามารถทำให้นักศึกษาเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ปัญหากำหนดให้ได้

1.4 Solving problems เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นให้นักศึกษาครูทำการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยนำความรู้จากประสบการณ์เดิมมาวิเคราะห์หาคำตอบหรือผลลัพธ์ ประกอบการให้เหตุผลและคำนึงถึงการกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหากำหนดให้ สอดคล้องกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน และการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนควรนำสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว หรือบริบทรอบตัวมาสร้างสถานการณ์ปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่จัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาตามบริบทจริง และเกิดการวิเคราะห์ จนกระทั่งสามารถเชื่อมโยงความรู้ในเนื้อหาสาระ เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เนื้อหาต่อไป ซึ่งความรู้จากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนมีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก (The Institution for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012) และในกิจกรรมการเรียนการสอนขั้นนี้ผู้สอนได้มีการกระตุ้น โดยใช้คำถามเป็นในลักษณะพูดคุย ชวนให้คิด เพื่อดึงความคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาครูให้แสดงออกให้เห็นถึงการแปลงปัญหาให้อยู่ในรูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งผู้สอนเปิดโอกาสให้นักศึกษาครูได้ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้สถานการณ์ปัญหากำหนดให้ ทำให้นักศึกษาครูได้มีการวิเคราะห์หาคำตอบความคิดของตน

1.5 Summarizing and decision-making เป็นขั้นที่ผู้สอนและนักศึกษาครูทำการอภิปรายร่วมกัน หลังจากมีการทำงานแล้ว โดยมีการตั้งคำถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และความรู้ร่วมกัน ทำให้นักศึกษาครูมีการแลกเปลี่ยนทบทวนคำตอบจากการอภิปรายร่วมกัน ทำให้นักศึกษาครูได้ฝึกการอธิบาย การสื่อสาร และเห็นถึงการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ในการยืนยันคำตอบมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Reys et al. (2003) ได้กล่าวถึงหลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่ 11 หลักการ โดยหนึ่งในนั้นคือหลักการที่ว่าด้วยการสื่อสารมีส่วนสำคัญในการสร้างความเข้าใจ โดยผู้เรียนที่ได้รับการฝึกปฏิบัติในการสื่อสารด้วยการพูดคุยเกี่ยวกับเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งการสื่อสารด้วยสัญลักษณ์หรือการเขียน ทำให้ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น โอกาสในการอธิบายทำให้เกิดการพิสูจน์ข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

1.6 Showing knowledge transfer เป็นขั้นที่นักศึกษาครูได้สรุปองค์ความรู้ที่ได้นำไปใช้ในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ และประยุกต์ความรู้ที่เกิดขึ้นในบริบทอื่น ๆ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้สอนให้นักศึกษาครูได้ทำกิจกรรมกลุ่มในการออกแบบสถานการณ์ปัญหา โดยใช้องค์ความรู้หรือโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้นๆ ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งระบุข้อความที่แสดงออกถึงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ทุกองค์ประกอบ โดยการที่นักศึกษาครูสามารถสรุปและประยุกต์ใช้ความรู้ที่เกิดขึ้นในบริบทอื่นๆ ทำให้นักศึกษาครูได้มีการจัดระบบหรือแบ่งความรู้ของตนตามแนวคิดหลักที่ถ่ายโอนได้ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ควรมีการวางกรอบแนวคิดหลักและขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนความรู้ได้ นอกเหนือจากการสอนข้อเท็จจริงและทักษะแบบเป็นเอกเทศเท่านั้น (Cheausuwantavee, 2018) ซึ่งในขั้นนี้นักศึกษาครูสามารถระบุสถานการณ์อื่นๆ ที่ใช้องค์ความรู้หรือโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์นั้นๆ ในการคิด/แปลงปัญหา การใช้คณิตศาสตร์ การตีความและประเมิน รวมไปถึงให้การเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ได้ครบทุกองค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

2. ผลจากการทดลองใช้รูปแบบ 3P3S แสดงให้เห็นว่า รูปแบบ 3P3S ที่พัฒนาขึ้นช่วยส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ได้เนื่องจากปัจจัย ดังนี้

ประการที่หนึ่ง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มุ่งเน้นให้นักศึกษาครูได้ใช้ประสบการณ์เดิมของตนมาทบทวนไตร่ตรอง เพื่อสร้างเป็นประสบการณ์ใหม่ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ในบริบทจริง อีกทั้งมีการเชื่อมโยงให้นักศึกษาครูได้คิด แปลงปัญหาที่กำหนดให้อยู่ในแบบรูปทางคณิตศาสตร์ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนควรมีความรู้ความเข้าใจในความรู้ทางคณิตศาสตร์ สามารถเลือกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ อีกทั้งผู้เรียนควรมีเหตุผลเชิงตรรกะในการคิด สามารถถ่ายทอดความคิดได้อย่างชัดเจน (Thipkong, 2002) ดังนั้นในขั้นกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น จึงมีการให้นักศึกษาครูได้คิด/แปลงปัญหา รวมไปถึงแสดงเหตุผลจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของบริบทในชีวิตจริง นักศึกษาได้รับการกระตุ้นให้เชื่อมโยงการนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ โดยแปลงสถานการณ์ปัญหาให้อยู่ในแบบรูปทางคณิตศาสตร์ได้

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ 3P3S ในขั้นแรกของรูปแบบเป็นขั้น Preparation ทำให้ผู้เรียนได้มีการทบทวนเนื้อหา ความรู้จากประสบการณ์เดิมของตนเอง โดยผู้สอนใช้คำถาม ประกอบการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระที่กำหนดให้ เพื่อให้นักศึกษาครูมุ่งทำความเข้าใจ และทบทวนประสบการณ์เดิมที่เป็นความรู้พื้นฐาน ซึ่งช่วยให้นักศึกษาครูมีความพร้อมต่อการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับ Cheausuwantavee (2018) ที่กล่าวว่าจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จนั้นต้องมีการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเรียนรู้ ดังนั้นผู้สอนควรจัด การเรียนรู้ในการเตรียมความพร้อมให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียนจากการแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยน อภิปรายร่วมกัน และยังเป็นการฝึกการสื่อสาร การอธิบาย สอดคล้องแนวคิดของ Stein et al. (2009) ที่กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยใช้กรณีศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงวิธีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอน การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

ประการที่สาม รูปแบบ 3P3S ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน 6 ขั้น ที่มีขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักศึกษาครูได้รับสถานการณ์ปัญหามนบริบทของชีวิตจริง จากนั้นทำการเชื่อมโยงกับหลักการทางคณิตศาสตร์บนประสบการณ์เดิมของนักศึกษาครู ซึ่งช่วยให้นักศึกษาครูได้รับการกระตุ้นให้เกิดการคิด/แปลงปัญหา โดยนักศึกษาครูต้องมีการตีความและประเมินสิ่งที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาก่อน และต้องใช้สมรรถนะการประเมินและตีความอีกครั้ง เพื่อยืนยันคำตอบหรือข้อโต้แย้งที่เป็นไปได้ ซึ่ง Uaychai et al. (2017) กล่าวถึงการประเมินและตีความว่าเป็นหนึ่งในทักษะการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ศตวรรษที่ 21 ที่ผู้สอนต้องทำให้ผู้เรียนมีทักษะนี้ในบริบทที่หลากหลาย รวมถึงการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์

เพื่อพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง ดังนั้นจึงต้องมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักศึกษาครูได้มีการตีความและประเมิน สิ่งที่จะเป็นคำตอบได้อย่างสมบูรณ์ และสมเหตุสมผล

ประการที่สี่ รูปแบบ 3P3S ที่พัฒนาขึ้นมีขั้นที่ให้นักศึกษาได้แสดงเหตุผลประกอบ โดยผู้สอนคอยใช้คำถามกระตุ้นนักศึกษาครู ซึ่งการฝึกใช้เหตุผลบ่อยๆ เป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่สะท้อนให้ผู้สอนได้สามารถตรวจสอบ และประเมินผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียนได้ (The Institution for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012) ซึ่งเมื่อทำการจัดการเรียนการสอน พบว่า นักศึกษาครูสามารถแสดงสมรรถนะการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยมีการพยายามอธิบายหลักการทางคณิตศาสตร์ประกอบ เพื่อยืนยันคำตอบหรือข้อโต้แย้งของตนเอง นอกจากนี้ นักศึกษาครูยังสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการถ่ายทอดความรู้ โดยมีการสร้างสถานการณ์ปัญหาและทำเฉลยให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ประกอบได้ เป็นไปตามที่ National Council of Teachers of Mathematics (2000) ที่ได้เน้นย้ำถึงความสำคัญในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง นักศึกษาครูจึงควรมีการฝึกสร้างสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะของนักศึกษาครู และเป็นไปตามจุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

ข้อเสนอแนะ (Recommendations)

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ควรมีการศึกษาสภาพปัญหา บริบทต่างๆ ทั้งด้านเนื้อหา ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงสภาพพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้มีความสอดคล้องกับบริบทจริงในชั้นเรียน ทั้งนี้ ควรมีการเปิดโอกาสให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง มีส่วนร่วมในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

1.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น มีการศึกษาสภาพปัญหา บริบทต่างๆ และปัจจัยที่ส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ หากผู้สนใจต้องการนำไปใช้เป็นแนวทางจัดการเรียนการสอน ควรศึกษาค้นคว้าประกอบต่างๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อปรับให้เหมาะสม

1.3 กิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้น ทุกขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนต้องมีบทบาทเป็นผู้คอยกระตุ้น ใช้คำถาม ให้แรงจูงใจ ตลอดจนให้ผลย้อนกลับแก่งานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้นักศึกษาครูทำ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ศึกษาสมรรถนะด้านอื่นๆ

2.2 ควรมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่มีข้อมูลที่แตกต่างกัน เพื่อศึกษาความเหมาะสมระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มเป้าหมายที่แตกต่างกัน

2.3 ควรมีการศึกษานวัตกรรม ทฤษฎี หรือหลักการอื่นๆ ที่นำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการส่งเสริมสมรรถนะของนักศึกษาครูคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

การวิจัยครั้งนี้ได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด ที่ปรึกษาโครงการวิจัยผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความรู้ ให้คำแนะนำเกี่ยวกับเนื้อหา และรูปแบบของเครื่องมือ รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการเขียนรายงานการวิจัย ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณาจารย์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม คณะครูในสถานศึกษาทุกท่าน และขอขอบใจนักศึกษาครูทุกคนที่เสียสละเวลาในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และร่วมให้ข้อมูลทำวิจัยจนรายงานการวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ให้ทุนอุดหนุนช่วยให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยหวังว่าการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจต่อไป

References

- Chaiya, P., Dangprasert, S., & Wiriyanon, T. (2020). The development of instructional model to enhance the competency of mathematical thinking of secondary school students. *Technical Education Journal: King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 11(1), 140 – 148.
- Cheausuwantavee, C. (2018). *Mathematics instruction*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Hajaturus, S. (2021). A study of 21st century learning skills for preservice mathematics teachers. *Proceeding of the 3rd National Conference on Educational* (pp. 255 – 268). Phetchabun: Phetchabun Rajabhat University.
- Jaques, D. (1993). *Designing and evaluation courses*. New South Wales: Oxford Brooke University.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Institute of Educational Testing Services. (2021). *Summary of the Basic Education National Test (O-NET) results for the academic year 2021*. Retrieved September 11, 2021, from <http://www.newonetestresult.niets.or.th>
- Panichsuay, W., Waiboonya, S., Suphkit, P., & Loungkeaw R. (2021). PISA lessons: The new approach of learning process for the elementary students' competencies. *Journal of Community Development Research (Humanities and Social Sciences)*, 14(4), 157 – 177.
- Phaijit, P. (2018). *Development of curriculum for professional teacher training preparation to enhance competencies of physical education teacher students* (Doctoral dissertation). Bangkok: Chulalongkorn University.
- Phuaphan, N., Kijkuakul S., & Chanunan S. (2020). Development of an innovative methods course supporting pre-service science teachers' technological pedagogical and content knowledge: A critical participatory action research. *Journal of Education Naresuan University*, 2(24), 159 – 169.
- Plangprasopchok, S. (2006). Problems in mathematics teaching and solutions. *Journal of the Teaching Profession*, 3(31), 78-80.
- Phonmak, N. (2022). *Context based learning approach in Covid-19 pandemic to promote communication and mathematical meaning communication skills on data analysis and presentation skills of 12th graders* (Master independent study). Phitsanulok: Naresuan University.

- Reys, R. E., Lindquist, M. M., Lambdin, D. V., Smith, L. N., & Suydam, M. N. (2003). *Helping children learn mathematics*. New York: John Wiley and Sons.
- Royal Academy of Thailand. (2015). *Contemporary educational terminology dictionary of the Royal Academy of Thailand*. Bangkok: Royal Academy of Thailand.
- Stein, M. K., Smith, M. S., & Henningsen, M. (2009). *Orchestrating Productive Mathematical Discussions: A Casebook for Teachers*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- The Institution for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *Professional mathematics teachers: The path to success*. Bangkok: 3-Q Media.
- The Institution for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2015). *Results of the PISA 2015 assessment*. Retrieved September 11, 2021, from <https://pisathailand.ipst.ac.th/>
- The Institution for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2021). *Mathematics competency based learning*. Bangkok: Division of Innovative Projects, Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology
- Thipkong, S. (2002). *Mathematics curriculum and instruction*. Bangkok: Academic Quality Improvement.
- Uaychai, S., Sri-ampai, P., & Wongchuntra, P. (2017). A teacher competency enhancement model based on the coaching processes to increase mathematical reasoning abilities of lower-secondary students. *Journal of Education Mahasarakham University*, 11(3), 195 – 207.