



วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<https://www.tci-thaijo.org/index.php/edkkuj>

ดำเนินการวารสารโดย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Development of Learning Activity Model for Mathematics to Enhance Academic Achievement, Computational Thinking Skills, and Attitudes toward the Integer Number System for Mathayom Suksa 1 students.

จุฑาทิพย์ ปลัดจำ

Juthathip Paladja

โรงเรียนมัธยมหนองเขียด สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น

MatayomNongkeit School, Khonkaen Provincial Administrative Organization

Received: May 06, 2025 Revised: June 20, 2025 Accepted: June 27, 2025

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบัน ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2) สร้างและพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) ศึกษาผลการประเมินและรับรองรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนมัธยมหนองเขียด ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้วิธีจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ 1) แบบสำรวจสภาพปัญหาในการจัดการเรียนรู้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 5) แบบวัดเจตคติ และ 6) แบบประเมินและรับรองรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และการทดสอบที ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันและปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง และผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอน โดยรวมระดับที่ควรปฏิบัติ อยู่ในระดับมากที่สุด 2) ผลการสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่องระบบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีชื่อว่า PPPE Model มีองค์ประกอบ คือ (1) หลักการ (2) วัตถุประสงค์ (3) กระบวนการสอนมี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมการ 2) ขั้นจัดประสบการณ์เรียนรู้ 3) ขั้นฝึกทักษะ 4) ขั้นประเมินผล (4) การประเมินผล 3) ผลการนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปใช้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติของนักเรียนต่อคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด 4) ผลการรับรองรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิประเมินว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : การพัฒนารูปแบบ, การจัดกิจกรรมการเรียนรู้, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การคิดคำนวณ

Abstract

This research aimed to (1) investigate the current state and problems in mathematics teaching and learning, (2) construct and develop a learning activity model, (3) examine the effects of implementing the learning activity model, and (4) evaluate and validate the learning activity model. The sample consisted of 30 Mathayom Suksa 1 students from class 1/2 at MatayomNongkeit School who were enrolled in the first semester of the 2023 academic year. The sample was selected through cluster random sampling using a lottery method. The research instruments included (1) a survey questionnaire on learning management problems, (2) lesson plans, (3) computational thinking skills practice exercises, (4) an achievement test, (5) an attitude scale, and (6) an evaluation and validation form completed by experts. The statistical methods employed for data analysis were mean, standard deviation, percentage, and t-test.

The research findings revealed that (1) the current state and problems in mathematics teaching and learning were at a moderate level, while teachers' opinions regarding the current state of learning management indicated that the desired level of practice was at the highest level, (2) the developed learning activity model for mathematics designed to enhance academic achievement, computational thinking skills, and attitudes toward the integer number system for Mathayom Suksa 1 students was named the PPPE Model, which comprised the following components: (1) principles, (2) objectives, (3) a four-stage teaching process consisting of preparation, presentation, practice, and evaluation, and (4) assessment procedures, (3) the implementation results of the learning activity model demonstrated that students' academic achievement and computational thinking skills after learning with the model were significantly higher than before learning at the .05 statistical significance level, and students' attitudes toward mathematics were at the highest level, and (4) the validation results by experts indicated that the learning activity model was assessed as highly appropriate.

Keyword: Model Development, Learning activities, academic achievement, Computational Thinking Skills

■ บทนำ

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาในหมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 22 ถึง มาตรา 30 โดยมาตรา 22 ถึง มาตรา 30 โดยมาตรา 22 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด การจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และมาตรา 24 ระบุว่าจัดการกระบวนการเรียนรู้ควรจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานสาระความรู้ต่าง ๆ อย่างสมดุล รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่ายเพื่อพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ (National Education Act B.E., 1999) และ (National Education Act B.E., 2019)

การศึกษาในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก ด้วยอิทธิพลของยุคที่มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วจากการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้การเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันทั่วทุกภูมิภาคของโลกเป็นไปได้โดยง่าย เป็นยุคแห่งข้อมูล ข่าวสารที่ไร้ขีดจำกัด (Wattanawansakun, 2022) นำพาผู้เรียนให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่สำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติในชั้นเรียนให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามที่หลักสูตรกำหนดนั้นครูผู้สอนต้องคำนึงถึงการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล สอดคล้องกับพัฒนาการทางสมอง และเน้นคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่พึงประสงค์ ใช้สื่อการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ ภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่การเรียนรู้ ระบบสารสนเทศ เครือข่ายการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ สถานศึกษาต้องมีการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้และนำผลที่ได้ไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อปรับปรุงพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้เกิดคุณภาพสูงสุดต่อผู้เรียน (Ministry of Education, 2017)

คณิตศาสตร์เป็นสาระการเรียนรู้หลักที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สาระอื่น ๆ รวมทั้งเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพทางสมองในด้านความคิด การตัดสินใจ การให้เหตุผลและการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ด้วยเหตุที่คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญมิได้มีความหมายเพียงตัวเลขและสัญลักษณ์เท่านั้น เพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจตรงกันคณิตศาสตร์จึงมีภาษาเฉพาะของตัวเองที่กำหนดขึ้นด้วยสัญลักษณ์ที่รัดกุมและสื่อความหมายได้ถูกต้องในรูปของตัวอักษร ตัวเลขและสัญลักษณ์แทนความคิดนั้น ๆ ซึ่งจากการประเมินผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2564 พบว่า วิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยระดับประเทศ 32.40 และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ย 26.59 ซึ่งไม่ถึงร้อยละ 50 จากคะแนนเต็ม แสดงให้เห็นว่านักเรียนขาดทักษะทางคณิตศาสตร์อย่างมาก ธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรมเป็นวิชาที่มีความคิดรวบยอด มีโครงสร้างเป็นวิชาที่แสดงความสัมพันธ์เป็นผลต่อกันเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญลักษณ์ เป็นวิชาทักษะและเป็นวิชาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน (Thongmuang, 2022) การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นนอกจากจะมุ่งพัฒนาให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แล้ว ยังต้องมุ่งให้นักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา นำไปประยุกต์ใช้ได้ด้วย และมีการทำงานเป็นทีม จากที่ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะการคิดคำนวณดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วสรุปได้ว่าทักษะการคิดคำนวณ มีความจำเป็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อย่างมากเพราะเป็นรากฐานในการพัฒนาประสิทธิภาพในการคำนวณ เพิ่มความแม่นยำและจดจำในทุกด้านนำไปสู่ความเชื่อมั่นและความถูกต้องซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ (Wattanawansakun, 2022; Wangwansin, 2017.; Thongmuang, 2022) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งผลการวิจัยส่งผลทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้นจากปัญหาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

จากปัญหาและความท้าทายดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ PPPE Model ขึ้นจากการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ 6 ทฤษฎีหลัก ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ Ausubel (1963) ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการค้นพบของ Bruner (1963) ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มที่เน้นการรับรู้และการเชื่อมโยงความคิดของ Herbart (1964) ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มมนุษยนิยมของ Rogers (1969) ทฤษฎีการเชื่อมโยงของ Thorndike (1993) และทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมจิตนิสัยของ Costa และ Kallick (2000) ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หรือ PPPE Model ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักที่สอดคล้องกับหลักการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ คือ Preparation (การเตรียมความพร้อม) ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับใหม่ตามแนวคิดของ Ausubel และการสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตาม Rogers Presentation (การจัดประสบการณ์เรียนรู้) ที่เน้นการค้นพบตาม Bruner และการจัดประสบการณ์เรียนรู้ใหม่ตาม Herbart Practice (การฝึกทักษะ) ที่แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ การฝึกแบบฟังพาดำกัน การฝึกแบบมีการชี้แนะ และการฝึกแบบอิสระ ซึ่งสะท้อนหลักการของ Rogers, Thorndike และ Costa & Kallick และ Evaluation (การประเมินผล) ที่เน้นการสรุปและประยุกต์ใช้ตาม Herbart และการให้ผลป้อนกลับตาม

Thorndike ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับและมีหลักฐานเชิงประจักษ์สนับสนุนมายาวนาน การนำทฤษฎีเหล่านี้มาบูรณาการเป็นรูปแบบเดียวจึงมีศักยภาพในการยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเน้นการจัดการเรียนที่หลากหลายเหมาะสม และสอดคล้องกับผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง จะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจได้เรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพและสนุกสนานในการเรียนมากขึ้นซึ่งย่อมส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ ดียิ่งขึ้น

■ วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันและปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อการพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อออกแบบ และพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ 80/80
3. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. เพื่อการประเมิน และรับรองรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

■ หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ แบบบูรณาการ ซึ่งมีสาระและองค์ประกอบสำคัญที่สำคัญดังต่อไปนี้ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Theory of Meaningful Verbal Learning) (Ausubel, 1963)

1. การพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เป็นการจัดองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ให้เป็นระบบระเบียบตามหลักการ แนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ ที่กำหนดไว้เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลมากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในประเด็นต่าง ๆ จากการสังเคราะห์องค์ประกอบของแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ของนักวิชาการด้านการศึกษาหลายท่าน และจากความคิดเห็นของครูที่มีต่อสภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) หลักการ/แนวคิด 2) วัตถุประสงค์ 3) ขั้นตอน/กระบวนการสอน และ 4) การวัดประเมินผลการจัดกลุ่มรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Khammanee (2017) ได้จัดกลุ่มรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย (Cognitive Domain) 2) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย (Affective Domain) 3) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย (Psycho-Motor Domain) 4) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาทักษะกระบวนการ (Process Skills) 5) รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการ (Integration) สรุปได้ว่า การจัดกลุ่มรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการจัดกลุ่มรูปแบบการสอนออกเป็นรูปแบบการสอน ย่อย ๆ ตามวัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายของรูปแบบ และองค์ประกอบของรูปแบบการสอนจะแตกต่างกันตามเป้าหมายของรูปแบบการสอนนั้น ๆ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิด และความสามารถโดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคมการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน การจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างครบถ้วนจึงไม่เป็นเรื่องง่าย นักปรัชญา และนักจิตวิทยาการศึกษาหลายคนได้พยายามคิดค้นทฤษฎีและกระบวนการเกี่ยวกับการเรียนรู้ เช่น การเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by doing) ของ John Dewey ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (Theory of cognitive development) ของ Jean Piaget การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery learning) ของ Jerome S. Bruner การเรียนรู้ที่มีความหมายของ David P. Ausubel เป็นต้น Robert M. Gagne ได้เสนอเงื่อนไขของการเรียนรู้ (Conditions of learning) ไว้ 8 ประการ คือ การเรียนรู้เมื่อได้รับสัญญาณ (Signal learning) การเรียนรู้ในลักษณะของการกระตุ้นและการตอบสนอง (Stimulus response learning) การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงการกระตุ้น และการตอบสนองหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน (Chaining) การเรียนรู้โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการกระตุ้น และการตอบสนองหลาย ๆ อย่างด้วยภาษา (Verbal association) การเรียนรู้แบบแยกแยะ (Discrimination learning) การเรียนรู้ในแนวความคิดหลัก (Concept learning) การเรียนรู้ในกฎเกณฑ์ (Rule learning) และการเรียนรู้เชิงแก้ปัญหา (Problem solving process) การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น อาจต้องใช้หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนา สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้เกิดการพัฒนาด้านความคิด และความสามารถโดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคมการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน การจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างครบถ้วนจึงไม่เป็นเรื่องง่าย ซึ่งครูมีบทบาทสำคัญในฐานะที่เป็นผู้สอนหรือผู้จัดการเรียนรู้เพื่อทำให้ผู้เรียนบรรลุตามเป้าหมายของการจัดการศึกษา ผู้สอนจึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจกับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนการสอนตาม พรบ. การศึกษาแห่งชาติ และหลักการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนควรมีการจัดเนื้อหาวิชาที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ มีความลึกซึ้งซับซ้อน และกว้างขวางออกไปตามประสบการณ์ของผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมที่ผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองทั้งนี้ โดยมีพื้นฐานอยู่บนประสบการณ์หรือความรู้เดิม จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมแก่การเรียนรู้สามารถช่วยกระตุ้นการเลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง

3. ทักษะการคิดคำนวณหรือการคิดเชิงคำนวณ

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2017) ได้ให้ความหมายทักษะ การคิดคำนวณไว้ว่า เป็นกระบวนการในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างมีเหตุผลเป็นขั้นตอน เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ Duangchan (2018) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็นความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ไขปัญหา โดยวิเคราะห์ข้อมูลและรายละเอียดของปัญหา หาความสัมพันธ์ของปัญหา และวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน เพื่อให้วิธีการแก้ปัญหานั้นเป็นรูปแบบที่ผู้แก้ปัญหาสามารถปฏิบัติตามได้อย่างมีประสิทธิภาพ สรุปได้ว่า ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน เป็นทักษะที่มุ่งเน้นการคิดเชิงตรรกะ สามารถอธิบายการคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่สามารถนำไปประมวผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ Institute for the Promotion of Teaching

Science and Technology (2017) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของทักษะการคิดคำนวณไว้ 4 องค์ประกอบย่อย ดังนี้ 1. การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา/งานย่อย (Decomposition) เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหา/งาน/ส่วนประกอบ ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น 2. การพิจารณารูปแบบของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา (Pattern recognition) การพิจารณารูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของปัญหา/ข้อมูล โดยพิจารณาว่าเคยพบปัญหาลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ หากมีรูปแบบของปัญหาที่คล้ายกัน สามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาประยุกต์ใช้ และพิจารณารูปแบบของปัญหาย่อย ซึ่งอยู่ภายใต้ปัญหาเดียวกัน ว่าส่วนใดที่เหมือนกัน เพื่อใช้วิธีการแก้ปัญหาย่อยได้ ทำให้จัดการกับปัญหาได้ง่ายขึ้น และการทำงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 3. การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการพิจารณารายละเอียดที่สำคัญของปัญหา แยกแยะสาระสำคัญออกจากส่วนที่ไม่สำคัญ 4. การออกแบบอัลกอริทึม (Algorithms) ขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือทำงาน โดยมีลำดับของคำสั่งหรือวิธีการที่ชัดเจนที่คอมพิวเตอร์สามารถปฏิบัติตามได้ Duangchan (2018) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของทักษะการคิดคำนวณไว้ ดังนี้ 1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) คือ ความสามารถในการแบ่ง จำแนกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย เพื่อการจัดการได้ง่ายขึ้น 2. การหารูปแบบ (Pattern recognition) คือ ความสามารถในการค้นหาความเหมือนหรือความคล้ายของรูปแบบการแก้ปัญหา 3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) คือ ความสามารถในการมุ่งคิดไปที่ข้อมูลสำคัญของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา โดยคัดกรองส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป 4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithms) คือ ความสามารถในการคิดค้นและอธิบายขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน สรุปได้ว่า องค์ประกอบของทักษะการคิดคำนวณ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1. การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) 2. การพิจารณารูปแบบ/วิธีแก้ปัญหา (Pattern Recognition) 3. การแยกสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) 4. การออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา (Algorithms)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการวัดและประเมินผลการคิดคำนวณจากนักการศึกษา ดังต่อไปนี้ Brennan, K. and Resnick, M., (2012) ได้กล่าวถึง การวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณว่าประกอบด้วย 3 วิธี ดังนี้ 1. แฟ้มสะสมผลงาน เป็นการวิเคราะห์การใช้ตัวแทนข้อมูลในการทำงาน 2. การสัมภาษณ์ เป็นการถามตอบโดยใช้สิ่งของหรือผลงานที่อ้างอิงถึงการทำงาน 3. ภาพจำลองการออกแบบ เป็นการกำหนดระดับของการทำงาน 3 ระดับ คือ ต่ำ ปานกลาง และสูง โดยให้นักเรียนประเมินตนเองจากการเลือกระดับของการทำงาน พร้อมทั้งให้นักเรียนอธิบายระดับการทำงานที่เลือก เหตุผลที่เลือก และคุณสมบัติของงานที่สอดคล้องกับระดับการทำงานที่เลือก Nikolina, B. and Lvica, B., (2018) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็นการวัดด้วยการวิเคราะห์แฟ้มสะสมผลงาน การสัมภาษณ์ผ่านใบกิจกรรม โดยแบ่งระดับการวัดและประเมินออกเป็น 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง และต่ำ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2017) ได้กล่าวถึงการวัด และประเมินผลทักษะการคิดเชิงคำนวณไว้ว่า เป็นการประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูปรีด 4 ระดับ คือ เริ่มต้น กำลังพัฒนา ดี และยอดเยี่ยม ซึ่งแบ่งตามกระบวนการย่อยของการแยกส่วนประกอบย่อยได้เป็น 3 ด้าน คือ 1) เข้าใจความต้องการของปัญหาและอธิบายปัญหา 2) การแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย และ 3) ความสำเร็จในการแก้ปัญหา สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลทักษะการคิดคำนวณนั้นสามารถวัดได้ 3 วิธี ได้แก่ 1. แฟ้มสะสมผลงาน ซึ่งเป็นการวัดจากตัวแทนข้อมูลในการทำงาน 2. การสัมภาษณ์ เป็นการวัดจากการถามตอบโดยใช้ผลงานหรือสิ่งของที่ใช้ในการทำงาน 3. ภาพจำลองการออกแบบ เป็นการวัดโดยให้ผู้ทำ ทำการประเมินตนเองโดยมีการกำหนดเกณฑ์ระดับในการประเมิน และให้อธิบายเหตุผลที่เลือก และคุณสมบัติของงานที่สอดคล้องกับระดับการทำงานที่เลือก แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (PPPE Model)

4. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (PPPE Model)

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (PPPE Model) เป็นนวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใหม่จากการสังเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีอย่างเป็นระบบ โดยไม่ปรากฏหลักฐานการวิจัยใดที่นำรูปแบบนี้ไปใช้มาก่อน การสังเคราะห์ดังกล่าวมีฐานคิดจากการวิเคราะห์จุดแข็งและข้อจำกัดของทฤษฎีแต่ละทฤษฎี แล้วบูรณาการให้เกิดเป็นรูปแบบ

ที่สามารถตอบสนองความต้องการการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลากหลายมิติ การพัฒนารูปแบบนี้เกิดขึ้นจากการรับรู้ว่าการใช้ทฤษฎีเดียวอาจไม่เพียงพอต่อการแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนและหลากหลาย รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (PPPE Model) สันเคราะห์จากทฤษฎีการเรียนรู้ทฤษฎีหลัก ซึ่งแต่ละทฤษฎีมีบทบาทเฉพาะในการสนับสนุนขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ยังมีความหมายของ Ausubel ทำหน้าที่เป็นรากฐานของขั้น Preparation ในการสร้างการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่ผ่านกลไก Advance Organizer ที่ช่วยเตรียมโครงสร้างทางความคิดของผู้เรียน ทฤษฎีการเรียนรู้แบบค้นพบของ Bruner ได้รับการบูรณาการในขั้น Presentation เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สำรวจและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและคงทนถาวร ทฤษฎีของ Herbart มีส่วนสำคัญในการกำหนดโครงสร้างทั้งสี่ขั้นตอนของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (PPPE Model) โดยเน้นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทฤษฎีมนุษยนิยมของ Rogers ได้รับการนำมาใช้ในการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในทุกขั้นตอน โดยเฉพาะในการส่งเสริมให้ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกและการสร้างสภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยทางจิตใจ ทฤษฎีการเชื่อมโยงของ Thorndike ถูกนำมาใช้เป็นหลักในขั้น Practice สามารถระดับเพื่อสร้างความมั่นคงของการเรียนรู้ผ่านการฝึกซ้ำและการให้ผลป้อนกลับ ส่วนทฤษฎีการส่งเสริมจิตนิสัยของ Costa และ Kallick ได้รับการบูรณาการในทุกขั้นตอนเพื่อพัฒนาลักษณะนิสัยในการคิดและการเรียนรู้ที่ดี การเลือกใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (PPPE Model) สำหรับการสอนระบบจำนวนเต็มในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีเหตุผลเชิงทฤษฎีและปฏิบัติที่สำคัญหลายประการ ลักษณะเนื้อหาของระบบจำนวนเต็มเป็นการขยายแนวคิดจากจำนวนธรรมชาติที่ผู้เรียนคุ้นเคยไปสู่จำนวนลบที่มีความซับซ้อนและนามธรรมมากกว่า ซึ่งต้องการการเชื่อมโยงความรู้อย่างระมัดระวังและเป็นระบบ ผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในช่วงพัฒนาการที่เริ่มสามารถคิดแบบนามธรรมได้แต่ยังต้องการการสนับสนุนจากประสบการณ์รูปธรรม ซึ่งขั้น Presentation ที่เน้นการค้นพบและขั้น Practice สามารถระดับจากการพึ่งพาอาศัยกันไปสู่การปฏิบัติอิสระสามารถตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ การเรียนรู้ระบบจำนวนเต็มต้องการการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณที่แม่นยำและรวดเร็ว ควบคู่ไปกับการสร้างเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (PPPE Model) สามารถส่งเสริมทั้งสองประเด็นนี้ผ่านการบูรณาการแนวคิดต่างๆ อย่างสมดุลและเป็นระบบ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (PPPE Model) จึงถือเป็นการสังเคราะห์ที่มีลักษณะเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา เนื่องจากการบูรณาการทฤษฎีทฤษฎีในลักษณะและรูปแบบนี้ยังไม่เคยปรากฏในวรรณกรรมการวิจัยมาก่อน การสังเคราะห์มีรากฐานจากการตระหนักว่าการใช้ทฤษฎีเดียวอาจไม่สามารถตอบสนองความต้องการการเรียนรู้ได้อย่างครอบคลุมและมีประสิทธิภาพเพียงพอ การบูรณาการทฤษฎีหลายทฤษฎีจึงช่วยลดข้อจำกัดและเสริมสร้างจุดแข็งของแต่ละทฤษฎี ทำให้เกิดรูปแบบการสอนที่มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มการวิจัยด้านการศึกษาในปัจจุบันที่เน้นการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาเพื่อสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิผลและสามารถตอบสนองความท้าทายทางการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ได้มากยิ่งขึ้น

5. เจตคติต่อคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเจตคติไว้ ดังนี้ Kittipatmontri (2018) ได้ให้ความหมายของ เจตคติ ไว้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น ๆ ไปในทิศทางหนึ่ง อาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับกระบวนการการอบรมให้การเรียนรู้ระเบียบวิธีของสังคมซึ่งเจตคตินี้จะแสดงออกหรือปรากฏให้เห็นชัดในกรณีที่สิ่งเร้านั้นเป็นสิ่งเร้าทางสังคม Sitthiphonworawet (2018) ได้ให้ความหมายของ เจตคติ คือ ความรู้สึก หรือท่าทีของบุคคลที่มีต่อบุคคล วัตถุสิ่งของ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ความรู้สึกหรือท่าทีจะเป็นไปในทำนองที่พึงพอใจหรือไม่พอใจ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยก็ได้ กู๊ด (Good, 1973) ให้ความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความเอนเอียงหรือความชอบของบุคคลที่แสดงผลเฉพาะไปสู่วัตถุสิ่งของ สถานการณ์หรือคุณค่า ตามปกติจะประกอบไปด้วยความรู้สึกและอารมณ์ แอลพอร์ต

(Allport, 1985) ให้ความหมายของ เจตคติ ไว้ว่า สภาพความพร้อมทางจิตใจ ซึ่งเกิดขึ้นจากประสบการณ์ สภาพความพร้อมนี้จะเป็แรงที่จะกำหนดทิศทางของปฏิกิริยาของบุคคล สิ่งของ หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ลักษณะความรู้สึกที่ซ่อนเร้นของจิตใจ ที่มีความเอนเอียงไปตามความชอบ ไม่ชอบ ต่อวัตถุ สิ่งของ สถานการณ์ บุคคล ของ บุคคลนั้น ๆ ที่เป็นผลจากการกระตุ้นของการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งเจตคติจะแสดงออกหรือปรากฏให้เห็นผ่านอารมณ์ และพฤติกรรม Kittipatmontri (2018) กล่าวว่า องค์ประกอบของเจตคติมี 3 ประการ ได้แก่ 1. ด้านความคิด (Cognitive Component) หมายถึง การรับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับแสดงออกมาในแนวคิดที่ว่าอะไรถูก อะไรผิด 2. ด้านความรู้สึก (Affective Component) หมายถึง ลักษณะทางอารมณ์ของบุคคลที่สอดคล้องกับความคิด เช่น ถ้าบุคคลมีความคิดในทางที่ไม่ดีต่อสิ่งใด ก็จะมีความรู้สึกที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย จึงแสดงออกมาในรูปแบบของความรู้สึกไม่ชอบหรือไม่พอใจ 3. ด้านพฤติกรรม (Behavior Component) หมายถึง ความพร้อมที่จะกระทำซึ่งเป็นผลมาจากความคิดและความรู้สึกและจะออกมาในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธ การปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ

■ วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การวิจัยที่ใช้ในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research & Development) การดำเนินการวิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย และระเบียบวิธีวิจัยซึ่งแบ่งการวิจัยออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันและปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระยะที่ 2 เพื่อออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพ 80/80 ระยะที่ 3 เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระยะที่ 4 การประเมินและรับรองรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

กลุ่มคนที่เข้าร่วมการวิจัยเป็นประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 – 1/3 โรงเรียนมัธยมหนองเขียด จำนวน 3 ห้องเรียน ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 97 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนมัธยมหนองเขียด สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทยจำนวน 1 ห้องเรียน ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวนนักเรียน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้วิธีจับสลาก

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนโดยมีการสร้างเครื่องมือการวิจัย 3 ชนิด ดังนี้

1. เครื่องมือศึกษาสภาพปัญหา ก่อนการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ แบบสอบถามสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ
2. เครื่องมือสำหรับการทดลอง ได้แก่

2.1 เครื่องมือการทดลองสำหรับการวัดตัวแปรต้น คือ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 14 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง แต่ละแผนประกอบด้วย

2.2 เครื่องมือการทดลองสำหรับการวัดตัวแปรตาม คือ (1) แบบฝึกทักษะการคิดคำนวณเป็นแบบทดสอบ อัตนัยและปรนัย จำนวน 20 ข้อ (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบทดสอบปรนัย จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง (3) แบบวัดเจตคติ มี 4 ด้าน ด้านละ 5 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อ

3. เครื่องมือการประเมินและรับรองรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มี 4 ด้าน รวมทั้งหมด 7 ข้อ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือการวิจัยแล้วนำไปทดลองใช้ก่อนที่จะนำเครื่องมือการวิจัยมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งมีขั้นตอน 3 ขั้นตอนดังนี้

1) สร้างเครื่องมือศึกษาสภาพปัจจุบันการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เครื่องมือนี้เป็นแบบสอบถาม ศึกษาข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สร้างแบบสอบถามแล้วนำไปตรวจหาคุณภาพเครื่องมือโดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยวิธีการหาค่าความสอดคล้องค่า (index of item objective congruence: IOC) ซึ่งผลของค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67-1.00 ทุกข้อ

2) สร้างเครื่องมือสำหรับการทดลอง ได้แก่

2.1) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาในการวิจัย 16 ชั่วโมง โดยทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 ท่าน และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน รวม 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมโดยมีค่า (index of item objective congruence: IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ตามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ โดยที่ E_1/E_2 โดย E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดทฤษฎีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ PPPE Model ของ Ausubel (1963) Bruner (1963) Rogers (1969) Herbart (1964) Thorndike (1993) Costa และ Kallick (2000) โดยมีขั้นตอนการสอนดังต่อไปนี้

- 1) ขั้นเตรียมการ (Preparation : P)
- 2) ขั้นจัดประสบการณ์เรียนรู้ (Presentation: P)
- 3) ขั้นฝึกทักษะ (Practice: P)
- 4) ขั้นประเมินผล (Evaluation: E)

2.2) สร้างแบบวัดทักษะการคิดคำนวณ เป็นแบบทดสอบอัตนัยและปรนัยรวม จำนวน 20 ข้อ จากนั้นนำแบบวัดทักษะการคิดคำนวณเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 ท่าน และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน รวม 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมโดยมีค่า (index of item objective congruence: IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2.3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน (ชุดเดียวกัน) เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ดำเนินการโดยศึกษาจากเอกสาร ตำราเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลทางการศึกษา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้น สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 60 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 ท่าน และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน รวม 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องระหว่างข้อสอบจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็น ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 30 คน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำผลการทดสอบไปหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่น (R) จากนั้น

คัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 40 ข้อ โดยมีคะแนนเต็ม 40 คะแนน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.29–0.61 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.75–0.98. จากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4) สร้างแบบวัดเจตคติแบบสอบถามเจตคติของนักเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามเจตคติของนักเรียนจากตำราเกี่ยวกับแบบวัดเจตคติและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ที่มีคะแนน 5 ระดับ คือ น้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด จำนวน 20 ข้อ แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและสอดคล้องต่อการจัดการเรียนรู้ นำแบบสอบถามเจตคติของนักเรียนไปปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาหาความเที่ยงตรง (IOC) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 และค่าความเชื่อมั่น 0.80 และได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) เท่ากับ 0.96 แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3) สร้างเครื่องมือการประเมินและรับรองรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างการประเมินและรับรองรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากตำราเกี่ยวกับแบบวัดเจตคติและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อคำถามราย แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและสอดคล้องต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ นำการประเมินและรับรองรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาหาความเที่ยงตรง (IOC) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67–1.00 และค่าความเชื่อมั่น 0.82 แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจสภาพปัจจุบันและปัญหาการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามสภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากครูกลุ่มเป้าหมายเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นรากฐานในการออกแบบและพัฒนา รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการและปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาและตรวจสอบรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูลจากขั้นตอนแรกมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากนั้นเสนอร่างรูปแบบต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพ โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบและเครื่องมือประกอบ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการคิดคำนวณ และแบบสอบถามเจตคติ โดยทดลองเบื้องต้นกับกลุ่มที่มีความใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองจริง

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนที่ 2 มาทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริง โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นและใช้เครื่องมือการวัดและประเมินผลที่ได้รับการปรับปรุงแล้วเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติของนักเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและรับรองรูปแบบ ผู้วิจัยนำผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากขั้นตอนที่ 3 เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินและรับรองรูปแบบโดยใช้แบบประเมินและรับรองรูปแบบ เพื่อยืนยันประสิทธิภาพและความเหมาะสมของรูปแบบก่อนนำเสนอเป็นผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ดำเนินการในแต่ละระยะของการวิจัยอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และนำไปสู่การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพโดยผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ในระยะที่ 1 ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันและปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ควบคู่ไปกับการใช้สถิติเชิงพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามที่รวบรวมจากครู โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปของค่าเฉลี่ย ร้อยละ และการจัดกลุ่มปัญหาตามลักษณะของข้อมูล

ระยะที่ 2 ซึ่งเป็นขั้นตอนการออกแบบและพัฒนากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยการประเมินคุณภาพรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ผ่านเทคนิค IOC (Index of Item-Objective Congruence) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์ จากนั้นนำรูปแบบที่ผ่านการประเมินไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก (Try-out) และวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยสูตร E_1/E_2 เพื่อให้ได้ผลประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ก่อนปรับปรุงรูปแบบตามข้อเสนอแนะที่ได้รับ

ระยะที่ 3 ศึกษาผลการใช้รูปแบบ ผู้วิจัยใช้ t-test for dependent samples ในการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยรูปแบบใหม่ และผลการวัดเจตคติก่อนและหลังการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำเสนอในรูปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ระยะที่ 4 การประเมินและรับรองรูปแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ในระยะนี้ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพื้นฐาน โดยนำเสนอในรูปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ผลการวิจัย

การพัฒนากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการศึกษสภาพปัญหาปัจจุบันและปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ส่งผล ต่อการพัฒนากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงดัง Table 1

Table 1

Results of the analysis of teachers' opinions regarding the present condition of mathematics teaching and learning. (n = 5)

ข้อ ที่	ข้อความถาม	ระดับที่ปฏิบัติจริง			ระดับที่ควรปฏิบัติ		
		$\bar{X}$	S.D.	แปลผล	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1	การวางแผนการเรียนการสอนร่วมกับผู้เรียน	2.60	0.55	ปานกลาง	4.60	0.55	มากที่สุด
2	การใช้กลยุทธ์การเรียนการสอนที่ส่งผลให้การเรียนรู้การสอนประสบความสำเร็จ	3.60	0.55	มาก	5.00	0.00	มากที่สุด
3	การใช้เครื่องมือ เทคโนโลยีสารสนเทศ สื่อต่าง ๆ ร่วมกับการเรียนการสอน	3.20	0.84	ปานกลาง	4.40	0.55	มาก
4	การประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน	3.00	0.71	ปานกลาง	4.60	0.89	มากที่สุด

5	การประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียน	3.60	0.55	มาก	4.80	0.45	มากที่สุด
6	การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดคำนวณ	3.40	0.55	ปานกลาง	4.60	0.55	มากที่สุด
7	การส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	3.80	0.45	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด
8	การส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	3.60	0.55	มาก	4.80	0.45	มากที่สุด
9	การส่งเสริมให้ผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	3.20	0.84	ปานกลาง	4.60	0.55	มากที่สุด
10	การส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ด้านหลักการ	3.40	0.55	ปานกลาง	4.40	0.89	มาก
11	การส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้เครื่องมือ เทคโนโลยีสารสนเทศ สื่อต่าง ๆ ในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	3.40	0.55	ปานกลาง	4.60	0.55	มากที่สุด
12	การส่งเสริมให้ผู้เรียนนำเสนอผลการเรียนรู้	3.60	0.55	มาก	4.60	0.89	มากที่สุด
13	การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กันในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้	3.20	0.84	ปานกลาง	4.40	0.89	มาก
14	การนำผลการประเมินการเรียนรู้ก่อนเรียนมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้	3.60	0.55	มาก	4.60	0.55	มากที่สุด
15	การนำผลการประเมินการเรียนรู้หลังเรียนมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป	3.40	0.55	ปานกลาง	4.40	0.89	มาก
ผลเฉลี่ยรวม		3.37	0.61	ปานกลาง	4.60	0.61	มากที่สุด

จาก Table 1 พบว่า ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับ สภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยรวมระดับครูปฏิบัติจริง อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.37$, S.D. = 0.61) และผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยรวมระดับที่ควรปฏิบัติ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.61)

2. ผลการพัฒนาแบบการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีชื่อว่า PPPE Model มีองค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน สารความรู้ ทักษะกระบวนการ สิ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ระบบสังคม สิ่งสนับสนุน และหลักการตอบสนอง ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนมี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมการ (Preparation : P) 2) ขั้นจัดประสบการณ์เรียนรู้ (Presentation: P) 3) ขั้นฝึกทักษะ (Practice: P) 4) ขั้นประเมินผล (Evaluation: E) และรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.97/82.50 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ 80/80 เป็นไปตามที่ตั้งไว้ โดยแสดงดัง Table 2 นี้

Table 2

Results of the effectiveness of the mathematics learning activity model. (n = 30)

รายการประเมินคะแนน	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	ประสิทธิภาพ (ร้อยละ)
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	30	630	516.43	1.98	81.97
ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)	30	40	33.00	1.86	82.50
$E_1/E_2 = 81.97/82.50$					

3. ผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

3.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ แสดงดัง Table 3

Table 3

Results of the comparison of academic achievement scores before and after using the mathematics learning activity model (n = 30)

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	30	40	13.73	1.64	74.96	.000*
หลังเรียน	30	40	32.30	1.48		

*p < 0.05

จาก Table 3 พบว่า ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหลังเรียนใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2 ผลการศึกษาทักษะการคิดคำนวณ จากการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้ แสดงดัง Table 4

Table 4

Results of the study on computational thinking skills from using a mathematics learning activity model on the topic of Integer Systems for Grade 7 students, before and after instruction. (n = 30)

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	30	20	10.97	1.43	37.52	.000*
หลังเรียน	30	20	16.03	1.38		

*p < 0.05

จาก Table 4 พบว่า ทักษะการคิดคำนวณจากการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3. ผลของเจตคติของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงดัง Table 5

Table 5

Results of the analysis of student attitudes from using a mathematics learning activity model (n = 30)

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับเจตคติ		
		$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1	ด้านเนื้อหา	4.55	0.50	มากที่สุด
2	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.47	0.49	มาก
3	ด้านครูผู้สอน	4.57	0.50	มากที่สุด
4	ด้านการวัดและประเมินผล	4.53	0.51	มากที่สุด
ผลรวม		4.53	0.50	มากที่สุด

จาก Table 5 พบว่า เจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.50) ซึ่งแปลได้ว่าอยู่ในระดับมากที่สุด สามารถจำแนกเป็นรายด้านโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้ 1) ด้านครูผู้สอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.50) 2) ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.50) 3) ด้านการวัดและประเมินผลอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, S.D. = 0.51) และ 4) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.47$, S.D. = 0.49)

4. ผลการประเมินและรับรองรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงดัง Table 6

Table 6

Results of the evaluation and validation of the mathematics learning activity model. (n=5)

ข้อ	รายการ	μ	σ	ระดับความเหมาะสม
1	หลักการ/แนวคิด	4.80	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2	วัตถุประสงค์	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3	ขั้นตอน/กระบวนการสอน			
	3.1 ขั้นเตรียมการ (Preparation : P)	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
	3.2 ขั้นจัดประสบการณ์เรียนรู้ (Presentation : P)	4.40	0.45	เหมาะสมมาก
	3.3 ขั้นฝึกทักษะ (Practice : P)	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
	3.4 ขั้นประเมินผล (Evaluation : E)	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
	เฉลี่ยรวมขั้นตอน/กระบวนการสอน	4.55	0.53	เหมาะสมมากที่สุด
4	การวัดประเมินผล	4.60	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
	เฉลี่ยรวม	4.74	0.38	เหมาะสมมากที่สุด

จาก Table 6 ผลการประเมินและรับรองรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยรวมมีระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.74$, S.D. = 0.38) และขั้นตอนและกิจกรรมของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.53)

อภิปรายผล

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันและปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ส่งผลต่อการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สภาพปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยรวมระดับครูปฏิบัติจริง อยู่ในระดับปานกลาง และผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยรวมระดับที่ควรปฏิบัติ อยู่ในระดับมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากโรงเรียนมัธยมหนองเขียด ใช้วิธีการสอนแบบเน้นการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งทำให้ผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในการเรียน ไม่ก่อให้เกิดการคิดต่าง ๆ และไม่ได้แสดงความคิดเห็นต่อการเรียนของตนเอง ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความต้องการที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะในการคิดคำนวณ จึงจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือร่วมกับผู้อื่น มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์ และคำนวณขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดคำนวณ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญยุคสมัยใหม่ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และนำไปใช้กับระดับการเรียนรู้ที่สูงขึ้นในอนาคตต่อไปได้ ผลการศึกษาพบว่า การปฏิบัติการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันอยู่ในระดับปานกลาง ขณะที่ครูต้องการให้การเรียนการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด สะท้อนถึงความไม่สอดคล้องกันระหว่างการปฏิบัติจริงกับความต้องการของครูผู้สอน ช่องว่างนี้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Wattanawansakun (2022) ที่เน้นการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบการศึกษาในยุคสมัยใหม่ สอดคล้องกับ Suandee (2021) ที่ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความต้องการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมมีความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุด

2. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีชื่อว่า PPPE Model มีองค์ประกอบ คือ หลักการวัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน สารความรู้ ทักษะกระบวนการ สิ่งส่งเสริมการเรียนรู้ ระบบสังคม สิ่งสนับสนุน และหลักการตอบสนอง ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนมี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมการ (Preparation : P) 2) ขั้นจัดประสบการณ์เรียนรู้ (Presentation: P) 3) ขั้นฝึกทักษะ (Practice: P) 4) ขั้นประเมินผล (Evaluation: E) และรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.97/82.50 ที่เป็นเช่นนี้ เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการเชิงระบบเป็นหลัก เพื่อให้เห็นภาพรวมของรูปแบบการเรียนการสอนทั้งหมด ทำให้ง่ายต่อการนำไปปฏิบัติเพื่อให้รูปแบบการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตามแนวคิดของการออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบของ Joyce & Weil (2015) เช่น 1) กำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้ชัดเจน 2) ศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดองค์ประกอบและแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ 3) พัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผล 4) พัฒนากลยุทธ์การเรียนการสอน 5) วิเคราะห์ผู้เรียนและบริบท 6) ออกแบบและดำเนินการประเมินผลรวมในการจัดการเรียนการสอน 7) ทบทวนการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับหลักการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ คือ Preparation (การเตรียมความพร้อม) ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับใหม่ตามแนวคิดของ Ausubel และการสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตาม Rogers Presentation (การจัดประสบการณ์เรียนรู้) ที่เน้นการค้นพบตาม Bruner และการจัดประสบการณ์เรียนรู้ใหม่ตาม Herbart Practice (การฝึกทักษะ) ที่แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การฝึกแบบพึ่งพาอาศัยกัน การฝึกแบบมีการชี้แนะ และการฝึกแบบอิสระ ซึ่งสะท้อนหลักการของ Rogers, Thorndike และ Costa & Kallick และ Evaluation (การประเมินผล) ที่เน้นการสรุปและประยุกต์ใช้ตาม Herbart และการให้ผลป้อนกลับตาม Thorndike และ Costa & Kallick และ Evaluation (การประเมินผล) ที่เน้นการสรุปและประยุกต์ใช้ตาม Herbart และการให้ผลป้อนกลับตาม Thorndike ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับและมีหลักฐานเชิงประจักษ์สนับสนุนมายาวนาน ซึ่งสอดคล้อง Vichachai (2019) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้สมอง

เป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีชื่อว่า “MODE MODEL” ที่ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ 1) หลักการของรูปแบบการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหาที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบ 4) ระบบสนับสนุน 5) ขั้นตอนการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอน 4 ขั้นดังนี้ ขั้นที่ 1 การสร้างแรงจูงใจ (Motivation : M) ขั้นที่ 2 การสังเกตจากสถานการณ์ที่กำหนด (Observation : O) ขั้นที่ 3 การลงมือปฏิบัติ (Doing : D) ขั้นที่ 4 การประเมินผล (Evaluation: E) 6) การประเมินผลของรูปแบบและ 7) ผลของการนำรูปแบบไปใช้ และสอดคล้องกับ Suandee (2021) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีชื่อว่า “5 P Model” โดยมีองค์ประกอบ 8 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) สารความรู้ 5) ระบบสังคม 6) หลักการตอบสนอง 7) ระบบสนับสนุน และ 8) เงื่อนไขการนำไปใช้ซึ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ E_1/E_2 เท่ากับ 80.04/80.22 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

3. ผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากรูปแบบการเรียนการสอนนี้ มีปัจจัยนำเข้าชัดเจนมีกระบวนการและกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ เป็นขั้นตอนชัดเจน นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ทุกขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ เริ่มต้นตั้งแต่นักเรียนรู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง ครูรู้บทบาทหน้าที่ตามที่ได้ออกแบบไว้ นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถแสวงหาความรู้ใหม่ได้จากการลงมือกระทำ สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม สามารถสรุป จัดระเบียบความรู้ แสดงผลงานหรือความรู้ที่ได้รับและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถทำคะแนนทดสอบหลังการเรียนได้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียนที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สะท้อนถึงควมมีประสิทธิภาพของรูปแบบในการส่งเสริมการเรียนรู้เนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ Ausubel (1963) ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม (2) เปรียบเทียบทักษะการคิดคำนวณ จากการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากแบบวัดทักษะการคิดคำนวณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ได้แก่ 1) การแบ่งย่อยปัญหา (Decomposition) เป็นการพิจารณาและแบ่งปัญหาให้มีขนาดเล็กลง เพื่อที่จะได้เข้าถึงปัญหาที่แท้จริงได้ง่ายยิ่งขึ้น 2) การพิจารณารูปแบบ/วิธีแก้ปัญหา (Pattern Recognition) เป็นการคิดพิจารณาว่าเคยเจอรูปแบบปัญหานั้นหรือไม่ หากคุ้นเคยก็จะสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมาแก้ หรือใกล้เคียงมาแก้ไขปัญหานั้นได้ 3) การแยกสาระสำคัญของปัญหา (Abstraction) เป็นการใช้ความคิดเชิงนามธรรมในการสร้างรูปแบบของปัญหา และแยกสาระที่สำคัญและไม่สำคัญออกจากกัน เพื่อความสะดวกต่อการแก้ไขปัญหานั้น 4) การออกแบบขั้นตอน การแก้ปัญหานั้น (Algorithms) เป็นการออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหานั้นหลังจากที่แยกสาระสำคัญของปัญหาได้แล้ว โดยมีการจัดลำดับขั้นตอนอย่างเป็นระบบ และแก้ปัญหานั้นไปในทีละขั้นตอน ซึ่งสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางด้านทักษะการคิดคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดคำนวณนั้น ในแต่ละกิจกรรมจะเสริมซึ่งกันและกัน จึงส่งผลให้คะแนนจากแบบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ (3) เจตคติของนักเรียนจากการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนมีขั้นตอนอย่างชัดเจนตามลำดับ ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งที่เป็นกิจกรรมรายบุคคลและรายกลุ่ม ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนมากขึ้น ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม ผู้เรียนได้แสดงผลงานการเรียนรู้ของตนเองต่อสมาชิกในกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนเกิดความภูมิใจและพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม

การเรียนการสอนในลักษณะนี้ ความก้าวหน้าที่มีนัยสำคัญของทักษะนี้สอดคล้องกับการออกแบบรูปแบบที่มุ่งพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบตามแนวคิดของ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017) และ Duangchan (2018) ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ การแบ่งย่อยปัญหา การพิจารณารูปแบบ การแยกสาระสำคัญ และการออกแบบขั้นตอนการแก้ปัญหา (3) เจตคติของนักเรียนจากการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้มีขั้นตอนอย่างชัดเจนตามลำดับ ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งที่เป็นกิจกรรมรายบุคคลและรายกลุ่ม ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนมากขึ้น ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนภายในกลุ่ม ผู้เรียนได้แสดงผลงานการเรียนรู้ของตนเองต่อสมาชิกในกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนเกิดความภูมิใจและพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสะท้อนถึงความสำเร็จของรูปแบบในการสร้างทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนคณิตศาสตร์ สอดรับกับทฤษฎีเจตคติที่ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรม (Kittipatmontri, 2018) โดยผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ภาพรวมมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vichachai (2019) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลการใช้รูปแบบ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suandee (2021) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการทดลองใช้รูปแบบ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนเต็ม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

4. ผลการประเมินและรับรองรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดคำนวณ และเจตคติ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ผ่านกระบวนการสร้างและพัฒนาที่มีประสิทธิภาพ ถูกต้องตามขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาไปใช้ มีการวิจัยที่หลากหลายทั้งการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายครบถ้วนนำไปสู่การสร้างและพัฒนาแบบให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ กอปรทั้งในแต่ละระยะของการวิจัย ได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงองค์ประกอบหลัก กระบวนการและกิจกรรมการเรียนการสอนของรูปแบบให้เหมาะสม จึงทำให้รูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

■ บทสรุปจากการวิจัย

การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยการพัฒนาแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีชื่อว่า PPPE Model ซึ่งออกแบบมาเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเรื่องระบบจำนวนเต็ม โดยรูปแบบนี้ประกอบด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่เป็นระบบ 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมการ (Preparation) ขั้นจัดประสบการณ์เรียนรู้ (Presentation) ขั้นฝึกทักษะ (Practice) และขั้นประเมินผล (Evaluation) จากการศึกษาสภาพปัญหาเบื้องต้น พบว่าการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันของครูอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งไม่ตรงกับความต้องการของครูที่มีความประสงค์ให้มีการจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพในระดับมากที่สุด ช่องว่างนี้ได้กลายเป็นตัวกระตุ้นสำคัญในการพัฒนาแบบการเรียนการสอนใหม่ เมื่อนำรูปแบบ PPPE Model ที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพ พบว่ามีค่าประสิทธิภาพที่ 81.71/80.75 ซึ่ง

สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่ารูปแบบนี้มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ได้จริง ผลการนำไปใช้ในห้องเรียนพบผลสำเร็จดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบ PPPE Model สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนก็ปรับตัวดีขึ้นอย่างชัดเจนเช่นกันที่น่าสนใจคือเจตคติของนักเรียนต่อคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบนี้ไม่เพียงช่วยพัฒนาทักษะความรู้ แต่ยังปลูกฝังทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้การรับรองรูปแบบ PPPE Model โดยประเมินว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นการยืนยันถึงคุณค่าและศักยภาพของรูปแบบในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง โดยสรุป รูปแบบ PPPE Model ที่พัฒนาขึ้นได้แสดงให้เห็นความสำเร็จในการเป็นเครื่องมือการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถยกระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ ซึ่งเป็นไปตามเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้

■ ข้อจำกัดหรือข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อจำกัด

1. ในขั้นตอนการคิดคำนวณ ครูผู้สอนควรใช้คำถามกระตุ้นการคิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้และความสามารถคิดคำนวณเพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง
 2. ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง
 3. การวิจัยดำเนินการกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เฉพาะเรื่องระบบจำนวนเต็ม และกลุ่มตัวอย่างมีขนาดจำกัด และมาจากพื้นที่ศึกษาเฉพาะ ซึ่งอาจมีบริบททางสังคม เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมที่แตกต่างจากพื้นที่อื่น จึงไม่สามารถสรุปผลไปยังเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่น ๆ หรือระดับชั้นอื่น ๆ ได้โดยตรง
 4. ข้อจำกัดด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม
- ต้องการสื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์ที่หลากหลายเพื่อสนับสนุนการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ขนาดห้องเรียนและจำนวนนักเรียนต่อห้องที่อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมกลุ่ม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ส่งเสริมทักษะในด้านอื่น หรือรายวิชาอื่น ๆ
2. ควรมีการจัดทำรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการสอน กลวิธี หรือทฤษฎีอื่น ๆ ที่สามารถส่งเสริมทักษะการคิดคำนวณ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรจัดอบรมเชิงปฏิบัติการสำหรับครูคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการใช้รูปแบบ PPPE Model พัฒนาคู่มือการใช้งานและตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ละเอียดและชัดเจน และสร้างชุมชนการเรียนรู้วิชาชีพครู เพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์
2. ควรเสนอต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้นำรูปแบบ PPPE Model ไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. ควรกำหนดระบบการติดตามและประเมินผลการนำรูปแบบ PPPE Model ไปใช้อย่างต่อเนื่อง พัฒนาสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลที่สอดคล้องกับแต่ละขั้นตอนของรูปแบบ PPPE Model และสร้างเครือข่ายการวิจัยเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบ PPPE Model อย่างต่อเนื่อง

References

- Allport. (1985). The historical background of social psychology. In G. Lindzey & E. Aronson (Eds.), *The handbook of social psychology* (2nd ed., Vol. 1, pp. 1–46). Reading: Addison-Wesley.
- Ausubel, D. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 1, 25.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- Costa, A. L., & Kallick, B. (Eds.). (2000). *Habits of mind: A developmental series*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. Macmillan.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Collier Books.
- Duangchan, S. (2018). The effects of using STEM education in physics on computational thinking ability of high school students. Master's thesis, Chulalongkorn University, Bangkok. [in Thai]
- Gagné, R. M. (1985). *The conditions of learning* (4th ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Herbart, J. F. (1964). *The science of education: Its general principles deduced from its aim and the aesthetic revelation of the world* (H. M. and E. Felkin, Trans.). D.C. Heath.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Curriculum implementation guide for the mathematics learning area* (Revised edition B.E. 2560) according to the Basic Education Core Curriculum B.E. 2551, junior high school level. [in Thai]
- Joyce, B., & Weil, M. (2015). *Models of teaching* (9th ed.). Pearson.
- Joyce, B., & Weil, M. (2009). *Models of teaching*. Pearson/Allyn and Bacon.
- Khammanee, T. (2017). *Teaching science: Knowledge for effective learning process organization* (8th ed.). Chulalongkorn University. [in Thai]
- Kittipatmontr, N. (2017). Attitudes towards self-discipline in the classroom, diligence and achievement motivation of Mathayom 4/4 students. Thammasat Klong Luang Wittayakhom School. [in Thai]
- Ministry of Education. (2017). *National education plan 2017–2036*. Prik Wan Graphic. [in Thai]
- Ministry of Education. (2019). *National Education Act B.E. 2542 (1999) (No. 4), B.E. 2562 (2019)*. Teachers' Council of Thailand. [in Thai]
- Nikolina, B., & Lvica, B. (2018). Functional repertoire of antibiotic resistance genes in antibiotic manufacturing effluents and receiving freshwater sediments. *Frontiers in Microbiology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02675>
- Nong Khat Secondary School. (2022). *Self-assessment report (SAR)*. Mathematics Learning Group, Nong Khat Secondary School. [in Thai]
- Piaget, J. (1997). *Language and thought of the child: Selected works* (Vol. 5, 4th ed.). Routledge.
- Rogers, C. R. (1969). *Freedom to learn: A view of what education might become*. Charles E. Merrill.

- Sitthiphonworawet, J. (2018). Attitudes towards self-discipline in classroom discipline, academic diligence, and academic achievement motivation of second-year vocational certificate students at Arthavit Commercial Technology College. Arthavit Commercial Technology College. [in Thai]
- Suandee, P. (2021). Developing a model for organizing learning activities to promote competence in solving math problems integer matter for students secondary 1. Mahachulagajarasara Journal, 12(1), 173–185. [in Thai]
- Thorndike, E. L. (1993). Educational psychology. Routledge.
- Thongmuang, P. (2022). Development of blended learning activities between mathematical concepts linked to real life and online learning to promote problem-solving and mathematical reasoning abilities for grade 5 students. Master of Education (M.Ed.), Naresuan University. [in Thai]
- Vichachai, J. (2019). The development of mathematics teaching model using brain-based to encourage students ability in solving problems for Prathomsuksa 1st students. Journal of Educational Technology and Communications Faculty of Education Mahasarakham University, 2(4), 48–60. [in Thai]
- Wangwansin, W. (2017). Development of a learning management model using the integration of mathematics problem solving process with cooperative learning TGT technique to promote mathematics problem solving ability for Mathayom 5 students. Uttaradit Daranee School. [in Thai]
- Wattanawansakun, T. (2022). Development of a mathematics teaching model based on the flipped classroom concept combined with cooperative learning to enhance analytical thinking ability, academic achievement and self-regulation for higher vocational certificate students. Department of Curriculum and Instruction Research (Ph.D.), Sakon Nakhon Rajabhat University. [in Thai]