



ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้น
ความเข้มข้นของมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICS LEARNING ACTIVITIES BY USING CONCEPT-RICH
MATHEMATICS INSTRUCTION MODEL ON MATHEMATICAL CONCEPT AND CONNECTION
ABILITY OF TENTH GRADE STUDENTS

นายภรเมษย์ เลหาวิรุฬห์กุล *

Pamornmate Laohawiroongool

อ.ดร.ไพโรจน์ น่วมนุ้ม **

Pairoj Nuamnoom, Ed.D.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์กับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์กับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ในช่วงก่อนเรียนและช่วงหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ 46 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ 46 คน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

* นิสิตมหาวิทยาลัยศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: k.bhamornmate@gmail.com

** อาจารย์ประจำสาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: paioj_m@yahoo.com

Abstract

The purposes of this study were 1) to compare the mathematical concepts of students between an experimental group and a control group, 2) to compare the mathematical connection ability of students between an experimental group and a control group, and 3) to compare the mathematical connection ability of students learning by using an organizing mathematics learning activity called Concept-rich Mathematics Instruction between, before and after learning. The subjects were tenth grade students at Samutsakornburana School in the second semester of the academic year 2015. There were 46 students in the experimental group and the control group. The instruments for data collection were concept test and mathematical connection ability test. The data were analyzed by arithmetic mean, standard deviation and t-test.

The results of this study revealed that 1) the mathematical concept of students in the experimental group were higher than students in the control group at a .05 level of significance, 2) the mathematical connection ability of students in the experimental group were higher than students in the control group at a .05 level of significance, and 3) the mathematical connection ability of students learning by using an organizing mathematics learning activity called Concept-rich Mathematics Instruction, after learning, was higher than before learning at a .05 level of significance.

คำสำคัญ : รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์/มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์/ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

KEYWORDS : CONCEPT-RICH MATHEMATICS INSTRUCTION/MATHEMATICAL CONCEPT/MATHEMATICAL CONNECTION ABILITY

บทนำ

คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีระบบและระเบียบแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างละเอียดรอบคอบ สามารถสร้างข้อคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและสามารถแก้ปัญหาได้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข อีกทั้งคณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับ แบบรูปและความสัมพันธ์เพื่อให้ได้ข้อสรุปและการนำไปใช้ประโยชน์ เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่สามารถใช้เพื่อการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่างๆ ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากผล การศึกษาและผลการประเมินทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง โดยผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินำขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2553 – 2557 คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ที่ 14.99 คะแนน 22.73 คะแนน 22.73 คะแนน 20.48 คะแนน และ 21.74 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่า เกณฑ์ขั้นต่ำของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 50 และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553 – 2557 คะแนนเฉลี่ยวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ที่ 24.18 คะแนน 32.08 คะแนน 26.95 คะแนน 25.45 คะแนน และ 24.45 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 50 เช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับ นานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study หรือ TIMSS) พบว่าสถิติคะแนน เฉลี่ย TIMSS วิชาคณิตศาสตร์ของไทยมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องโดยปี ค.ศ. 1995 ค.ศ. 1999 ปี ค.ศ. 2007 และปี ค.ศ. 2011 ได้ 522 คะแนน 467 คะแนน 441 คะแนน และ 427 คะแนน ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการประเมินโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment : PISA) ประเทศไทยได้คะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ในปี ค.ศ. 2000 ค.ศ. 2003 ค.ศ. 2006 และค.ศ. 2009 อยู่ที่ 431 คะแนน 417 คะแนน 417 คะแนน และ 419 คะแนน ตามลำดับซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของโออีซีดีคือ 500 คะแนน

ข้อมูลข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไทยยังมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ไม่เพียงพอ ทั้งเรื่อง ความรู้พื้นฐาน การนำความรู้ไปใช้งาน รวมถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จึงมีความจำเป็นอย่าง ยิงที่จะต้องพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ ซึ่งพื้นฐานสำคัญ ที่จะต้องพัฒนา คือ ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เพราะมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่ สำคัญสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ความสำเร็จทางการเรียนคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับความเข้าใจใน มโนทัศน์ที่ถูกต้องในสิ่งที่ได้เรียนรู้ หากว่านักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ดีและถูกต้องแล้ว ก็จะสามารถ เรียนรู้และแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดีด้วยเช่นกัน

รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ พัฒนาโดยนักการศึกษาชื่อ เมียร์ เบน-เฮอร์ (Meir Ben-Hur, 2006) เป็นรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ที่ชัดเจน สร้างมโนทัศน์ผ่านบริบทที่สัมพันธ์กับมโนทัศน์ใหม่หรือความรู้ใหม่โดยใช้ความรู้เดิมทาง คณิตศาสตร์ การสะท้อนคิด (Reflection) และการสร้างความรู้ผ่านภาษา (Discourse) โดยนักเรียนมีการนำ มโนทัศน์ใหม่ไปใช้งานในบริบทต่างๆ ที่หลากหลายรวมถึงบริบทชีวิตจริง ผ่านการแก้ปัญหา และมีการปรับแก้ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นฝึกความรู้เดิมทาง คณิตศาสตร์ (Practice) ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ใหม่ (Decontextualization) ขั้นที่

3 ชั้นสรุปความหมายของมโนทัศน์ (Meaning) ชั้นที่ 4 ชั้นนำมโนทัศน์ไปใช้งานกับบริบทที่คุ้นเคย (Recontextualization) ชั้นที่ 5 ชั้นฝึกนำมโนทัศน์ไปใช้งานจริง (Realization)

จากการศึกษารูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ พบว่ามีมีแง่มุมที่เกี่ยวข้องและน่าจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ เนื่องจากพบงานวิจัยที่ใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ไปพัฒนามโนทัศน์ (Nindi Citra Setia Dewi, 2013) อีกทั้งจากการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าชั้นนำมโนทัศน์หรือความรู้ไปใช้งานกับบริบทที่คุ้นเคย (Recontextualization) และชั้นฝึกนำมโนทัศน์หรือความรู้ไปใช้งานจริง (Realization) เป็นชั้นที่เอื้อให้นักเรียนเกิดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนจะต้องเชื่อมโยงมโนทัศน์ใหม่หรือความรู้ใหม่ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงการแก้ปัญหาสถานการณ์ชีวิตจริงหรือที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง

ในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ความสัมพันธ์และฟังก์ชันเป็นเนื้อหาสาระหนึ่งในสาระพีชคณิตที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นมโนทัศน์ที่ยาก มีความสลับซับซ้อน ประกอบด้วยแนวความคิดต่างๆ รวมเข้าด้วยกัน และเป็นเนื้อหาที่แทรกอยู่ในทุกๆ สาขาที่เกี่ยวข้องของคณิตศาสตร์ (Lloyd and Wilson, 1998) นอกจากนี้ความสัมพันธ์และฟังก์ชันยังเป็นเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาด้านอื่นๆ เช่น ฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ลิมิตและความต่อเนื่อง และแคลคูลัส เป็นต้น หากนักเรียนมีมโนทัศน์เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันที่ดีจะช่วยให้สามารถเรียนเรื่องอื่นๆ ได้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์เรื่องความสัมพันธ์และฟังก์ชันน่าจะเป็นประโยชน์ที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ไปใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และศึกษาผลของการจัดการกิจกรรมเรียนรู้ในด้านมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เนื้อหาในการวิจัยเป็นเรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ซึ่งคาดหวังว่าผลการวิจัยจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์กับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์กับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ในช่วงก่อนเรียนและช่วงหลังเรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่ได้รับการเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของในช่วงหลังเรียนสูงกว่าในช่วงก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experimental Study) ที่ประกอบด้วยกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยแบบแผนการทดลองมีลักษณะดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนการทดลอง	ทดลอง	ทดสอบหลังการทดลอง
E	-ความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์	X	-มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ -ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์
C	-ความสามารถในการเชื่อมโยง ความรู้ทางคณิตศาสตร์	~X	-มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ -ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทาง คณิตศาสตร์

สัญลักษณ์ที่ใช้ในรูปแบบการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์

~X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขต 10 กระทรวงศึกษาธิการ จังหวัดสมุทรสาคร

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้การสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ที่มีนักเรียนทุกระดับความสามารถจำนวน 10 ห้องเรียน โดยผู้วิจัยได้สุ่มเลือกมาสองห้อง เป็นห้องทดลองและห้องควบคุม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนชั้น ม.4/4 และ ม.4/2 จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ของนักเรียนทั้ง 10 ห้อง โดยกลุ่มที่เลือกจะมีค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุดคือ 37.23 และ 35.13 ตามลำดับ

2. นำค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองห้องมาทดสอบความแปรปรวนโดยใช้ค่าเอฟ (F-test) ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ความแปรปรวนของคะแนนสอบของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองห้องด้วยค่าการทดสอบที (t-test) พบว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียนทั้งสองห้องไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนทั้งสองห้องมีความรู้รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานไม่แตกต่างกัน

3. ผู้วิจัยทำการจับสลากเพื่อจัดกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า นักเรียนห้อง ม.4/4 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ และนักเรียนห้อง ม.4/2 เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 จำนวน 20 แผนใช้ในการทดลองสอน 26 คาบ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ เป็นแผนการจัดการกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านบริบทการเรียนรู้ที่คุ้นเคยกับประสบการณ์และ

ความรู้เดิมของนักเรียน โดยนักเรียนใช้ความรู้เดิมในการสังเกต วิเคราะห์ และสะท้อนคิด เพื่อแยกลักษณะสำคัญของมโนทัศน์จากบริบท ใช้การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการสะท้อนคิดในการสรุปมโนทัศน์ด้วยตนเอง รวมถึงให้นักเรียนนำความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้งานกับบริบทอื่นที่หลากหลาย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความตรงของเนื้อหาและความเหมาะสมด้านภาษาของข้อคำถามและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมโดยผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างพบว่า

2.1 แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงเป็น 0.84 ค่าความยากเป็น 0.30 – 0.63 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.20 – 0.70

2.2 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ฉบับก่อนเรียน มีค่าความเที่ยงเป็น 0.94 ค่าความยากเป็น 0.41 – 0.52 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.63 – 0.86

2.3 แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ฉบับหลังเรียน มีค่าความเที่ยงเป็น 0.87 ค่าความยากเป็น 0.33 – 0.48 และค่าอำนาจจำแนกเป็น 0.42 – 0.59

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ สำหรับกลุ่มทดลองและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ปกติสำหรับกลุ่มควบคุม

1.2 ผู้วิจัยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

1.3 ผู้วิจัยทำหนังสือขออนุญาตดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถึงโรงเรียนที่จะไปทำการเก็บข้อมูลซึ่งอยู่ในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

2. ขั้นตอนการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 จัดกลุ่มตัวอย่างตามวิธีการที่กล่าวถึงในการกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ทดสอบก่อนทดลองโดยใช้แบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

2.3 ดำเนินการสอนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยสอนในชั่วโมงเรียนปกติตามตารางสอนของโรงเรียนใช้เวลา รวม 24 คาบ (คาบละ 50 นาที) รวมระยะเวลาในการสอน 12 สัปดาห์

2.4 เมื่อดำเนินการสอนตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบ 20 แผนแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังทดลอง โดยใช้แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.5 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Sciences: SPSS for Windows) โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์กับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

2. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์กับกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

3. เปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ในช่วงก่อนเรียนและช่วงหลังเรียน โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตด้วยการทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1) นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูง

กว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยตามสมมติฐานการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจมีเหตุผลสนับสนุน ดังนี้

ผู้วิจัยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น โดยอาศัยการสังเกตการวิเคราะห์จากบริบทที่มีความคุ้นเคยกับประสบการณ์ของนักเรียน โดยแยกแยะลักษณะสำคัญของมโนทัศน์นั้นๆ จนสามารถสรุปมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง รวมถึงให้นักเรียนได้นำความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้งานกับบริบทอื่นๆ ที่หลากหลายโดยมี 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นฝึกความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ (Practice) นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการนำความรู้เดิมมาใช้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ถูกต้องและเพียงพอต่อการนำไปสร้างมโนทัศน์ใหม่ เช่น จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ฟังก์ชัน เมื่อนักเรียนในกลุ่มทดลองได้ฝึกความรู้เดิม เรื่อง ผลคูณคาร์ทีเซียน ความสัมพันธ์ และโดเมนและเรนจ์ของความสัมพันธ์ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์เรื่อง ความสัมพันธ์จาก A ไป B ว่าเป็นสับเซตของ $A \times B$ นักเรียนสามารถสร้างความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจาก A ไป B โดยไม่ผิดพลาดแม้แต่ข้อเดียว เมื่อเทียบจากการใช้ความรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ความสัมพันธ์ ซึ่งยังมีข้อผิดพลาดอยู่บ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ใหม่ (Decontextualization) ในการจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอบริบทการเรียนรู้ของมโนทัศน์ให้นักเรียนค้นหาลักษณะสำคัญของมโนทัศน์นั้น ทำให้นักเรียนได้วิเคราะห์ลักษณะสำคัญโดยอาศัยการสังเกต มีการใช้คำถามกระตุ้นความรู้ความเข้าใจ ทำให้นักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมมาช่วยในการค้นหาลักษณะสำคัญของมโนทัศน์นั้น มีการอภิปรายร่วมกัน แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกัน ซึ่งสอดคล้องกับที่ อัมพร ม้าคะนอง (2546) กล่าวว่า การเรียนรู้มโนทัศน์จะมีประสิทธิภาพเมื่อผู้เรียนมีโอกาสพัฒนามโนทัศน์เดียวกันในหลากหลายรูปแบบผ่านบริบททางกายภาพ หรือสิ่ง que ผู้เรียนสัมผัสหรือสังเกตได้ นั่นคือ การจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้กับผู้เรียน เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันซึ่ง จะช่วยในการได้มาซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และจะทำให้ผู้เรียนสามารถนำ

มโนทัศน์นั้นไปใช้ด้วยความเข้าใจ และยังสอดคล้องกับแนวคิดของ วิไลวรรณ ตรีศรีชนะมา (2537) ที่กล่าวว่า หากต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต การพิจารณา และรู้จักเปรียบเทียบความแตกต่างและความคล้าย

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปความหมายของมโนทัศน์ (Meaning) ในการจัดกิจกรรมในขั้นนี้ผู้เรียนจะร่วมกันประมวลข้อมูลมาสรุปเป็นข้อาคาดการณ์เกี่ยวกับมโนทัศน์จากลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ นอกจากนั้นในขั้นนี้ผู้วิจัยและนักเรียนยังได้ร่วมกันปรับสิ่งที่สรุปเกี่ยวกับมโนทัศน์ให้อยู่ในรูปสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนามโนทัศน์ของ เดอ เซคโค (De Cecco, 1968) ที่กล่าวว่า แนวทางการพัฒนามโนทัศน์ให้กับนักเรียน ครูควรให้นักเรียนเขียนอธิบายความหมายของมโนทัศน์ที่เรียน และแสดงภาษาซึ่งใช้แทนมโนทัศน์ที่ต้องการจะสอน

ขั้นที่ 4 ขั้นนำมโนทัศน์ไปใช้งานกับบริบทที่คุ้นเคย (Recontextualization) ในการจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอบริบทใหม่ที่มีความใกล้เคียงกับบริบทที่ใช้ในการค้นหาลักษณะสำคัญของมโนทัศน์ เพื่อให้ให้นักเรียนนำมโนทัศน์ใหม่ที่สรุปได้ไปใช้งาน จนเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์มากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นฝึกนำความเข้าใจในมโนทัศน์ไปใช้งานจริง (Realization) ในการจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอบริบทที่สัมพันธ์มโนทัศน์กับชีวิตจริง ทำให้นักเรียนเห็นการเชื่อมโยงของมโนทัศน์ที่เรียนกับชีวิตจริงและยังได้ประยุกต์ใช้สู่องค์ความรู้ใหม่ๆ ทั้งในและนอกห้องเรียน

จากกระบวนการทั้ง 5 ขั้นตอนข้างต้น ทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองได้สร้างมโนทัศน์ด้วยตนเองอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยเริ่มจากการทำให้นักเรียนมีความรู้ที่ถูกต้องและเพียงพอต่อการสร้างมโนทัศน์ใหม่และนำความรู้ที่นำมาวิเคราะห์ลักษณะสำคัญของ มโนทัศน์ แล้วสรุปเป็นข้อความของตนเอง ตลอดจนเห็นตัวอย่างการใช้งานของมโนทัศน์ และได้รับประสบการณ์การนำมโนทัศน์ไปใช้งานผ่านการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทำให้มีความเข้าใจ มโนทัศน์มากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนในกลุ่มทดลองมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและสามารถนำไปใช้ได้ เมื่อพิจารณาการสร้างมโนทัศน์ในกลุ่มควบคุม ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกลุ่มควบคุมนั้น ในขั้นแรกขั้นเตรียมความพร้อมและสร้างแรงจูงใจ ถึงจะมีการทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน แต่ส่วนใหญ่เน้นการดำเนินไปของชั้นเรียนจะอยู่ในรูปการถามตอบ มีการอธิบายเพิ่มเติมบ้างในกรณีที่ผู้เรียนมีข้อสงสัยเพิ่มเติม ซึ่งจะแตกต่างจากห้องทดลองที่ได้ทำกิจกรรมเพื่อทำให้นักเรียนได้ใช้หรือความรู้เดิมมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ในขั้นจัดกิจกรรม ถึงแม้ว่านักเรียนจะสามารถสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเองได้ในคาบเรียน แต่ส่วนใหญ่การเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียนในกลุ่มควบคุมยังอยู่ภายใต้การชี้นำของผู้วิจัย และกระบวนการสร้างมโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มทดลองเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นไปประจำ อีกทั้งยังมีการสะท้อนคิดหรือการแลกเปลี่ยนความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้กับเพื่อนร่วมห้องไม่บ่อยเท่ากลุ่มทดลอง และในขั้นพัฒนาทักษะ ถึงแม้ว่านักเรียนจะสามารถนำความรู้ไปสัมพันธ์กับบริบทปัญหาต่างๆ ได้ แต่ก็ยังต้องอาศัยความช่วยเหลือหรือคำแนะนำจากผู้วิจัยอยู่มาก จึงอาจส่งผลให้กลุ่มควบคุมมีความเข้าใจใน

มโนทัศน์ไม่เท่ากับกลุ่มทดลอง จึงอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้กลุ่มทดลองมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นินดิ ซิตรา ซีเตีย เดวี (Nindi Citra Setia Dewi, 2013) ที่ได้ทำการวิจัยโดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์เรื่องเศษส่วน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ มีความเข้าใจเรื่องเศษส่วนมากกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีปกติ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีแนวคิดใกล้เคียงกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์คือ นาเดีย กองเป็ง (2555) ที่ทำการศึกษา เรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งกระบวนการแอบสแตรกชัน เป็นกระบวนการที่มีความใกล้เคียงกับรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันมีมโนทัศน์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในปี 2007 มิทเชอร์มอร์และไวท์ (Mitchemore and White, 2007) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแอบสแตรกชันที่มีต่อมโนทัศน์และการประยุกต์เรื่องอัตราและอัตราส่วน ของนักเรียนเกรด 8 โดยทำการศึกษานักเรียน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มกลาง และกลุ่มต่ำ พบว่านักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีมโนทัศน์เรื่องอัตราและอัตราส่วน สูงกว่าก่อนการทดลอง

2. จากผลการวิจัย ที่พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจมีเหตุผลสนับสนุน ดังนี้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้ฝึกการเชื่อมโยงความรู้ทุกครั้งของการเรียนเนื้อหาในแต่ละมโนทัศน์ และจากขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในความรู้เดิม และสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่การสร้างมโนทัศน์ หลังจากนั้นจึงมีการส่งเสริมให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับบริบททางคณิตศาสตร์และบริบทชีวิตจริงผ่านการประยุกต์ใช้ความรู้และการแก้ปัญหา ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ซึ่งเมื่อวิเคราะห์จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับกลุ่มควบคุมแล้ว พบว่า ในชั้นแรกชั้นเตรียมความพร้อมและสร้างแรงจูงใจ ถึงจะมีการทบทวนความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน แต่ส่วนใหญ่ นั้นการดำเนินไปของชั้นเรียนจะอยู่ในรูปการถามตอบ มีการอธิบายเพิ่มเติมบ้างในกรณีที่ผู้เรียนมีข้อสงสัยเพิ่มเติม ซึ่งจะแตกต่างจากห้องทดลองที่ได้ทำกิจกรรมเพื่อทำให้ความรู้เดิมมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ในชั้นจัดกิจกรรม นักเรียนห้องควบคุมในบางครั้งจะเห็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่จากผู้สอน ซึ่งต่างจากห้องทดลองที่จะต้องเชื่อมโยงความรู้เดิมเพื่อสร้างมโนทัศน์ใหม่หรือความรู้ใหม่ และในชั้นพัฒนาทักษะถึงแม้ นักเรียนจะสามารถนำความรู้ไปสัมพันธ์กับบริบทปัญหาต่างๆ ได้ แต่ก็ยังต้องอาศัยความช่วยเหลือหรือคำแนะนำจากผู้วิจัยอยู่มาก ซึ่งอาจจะส่งผลให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร

จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์นั้นสามารถพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีแนวคิดใกล้เคียงกันของ ของบุญญาธิ ชาญหล่อ (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่อง บูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และพีชคณิต โดยใช้สถานการณ์จริงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปทดลองใช้ โดยกลุ่มตัวอย่างได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นการเชื่อมโยงในสองแบบ คือการเชื่อมโยงภายในเนื้อหาคณิตศาสตร์ และ การเชื่อมโยงในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ชีวิตจริง ผลการศึกษาพบว่า หลังการทดลองนักเรียนที่ได้รับการบูรณาการมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงและความสามารถด้านความลึกในการเข้าใจเนื้อหาสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. จากผลการวิจัย ที่พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ ทั้งนี้อาจมีเหตุผลสนับสนุน ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ส่งเสริมให้นักเรียนนำมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้งานในบริบทต่างๆ และจากขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในความรู้เดิมมากยิ่งขึ้น ซึ่งในชั้นที่ 1 ชั้นฝึกความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ (Practice) นักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจที่ผิดพลาดและคลาดเคลื่อนในความรู้และประสบการณ์เดิม ซึ่งนักเรียนได้รับการปรับแก้ความเข้าใจที่ผิดให้ถูกต้อง ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่การสร้างมโนทัศน์ได้ ในชั้นที่ 4 ชื่อนำมโนทัศน์ไปใช้งานกับบริบทที่คุ้นเคย (Recontextualization) และชั้นที่ 5 ชั้นฝึกนำความเข้าใจในมโนทัศน์ไปใช้งานจริง (Realization) เมื่อเริ่มต้นการทดลองนักเรียนยังไม่สามารถประยุกต์ใช้ตัวเอง ยังอาศัยคำแนะนำของครู แต่ในบทเรียนหลัง ๆ นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้เอง

โดยอาศัยการช่วยเหลือของครูน้อยลง จึงทำให้เห็นว่า นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ยังสามารถสังเกตได้จากการตอบแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ฉบับก่อนเรียนและหลังเรียน ในฉบับก่อนเรียน นักเรียนไม่ค่อยตอบแบบวัดเพราะยังไม่คุ้นชินกับแบบวัด และอาจหลงลืมความรู้ที่ได้เรียนมาก่อนหน้า แต่ในแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ฉบับหลังเรียน นักเรียนสามารถตอบคำได้โดยมีรายละเอียดมากขึ้น และสามารถยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใช้ความรู้ในเรื่องที่ระบุได้ดีขึ้น

ด้วยเหตุผลข้างต้นอาจเป็นสาเหตุที่ช่วยส่งผลให้ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังทดลองสูงกว่ากลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อัมพร ม้าคะนอง (2554: 61) กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า สิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้คือ ผู้เรียนต้องมีความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่จะนำไปเชื่อมโยงได้เป็นอย่างดี คอกซ์ฟอร์ด (Coxford, 1995) กล่าวถึงแนวทางการพัฒนาความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ว่า วิธีการประยุกต์ วิธีการแก้ปัญหา และวิธีการให้เหตุผล เป็นวิธีการที่มักจะต้องใช้ร่วมกัน สามารถทำให้นักเรียนได้เข้าถึงกระบวนการเชื่อมโยงได้เป็นอย่างดี และยังสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีแนวคิดใกล้เคียงกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ของ อาทิตยา สำราญอินทร์ (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการปรับมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลการปรับมโนทัศน์ มีมโนทัศน์สูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับบทความของสติแพนและชมิทท์ที่กล่าวถึงว่าในการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการปรับมโนทัศน์ ครูพบว่านักเรียนสร้างการเชื่อมโยงได้ (Stepans and Schmidt, 2009)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1. การเลือกบริบทการเรียนรู้ครูควรเลือกใช้ให้เหมาะสม เช่น ในขั้นที่ 1 ชั้นฝึกความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ (Practice) บริบทควรเป็นบริบทที่มีความคุ้นเคยกับนักเรียน และต้องเป็นการฝึกที่เน้นการตรวจสอบข้อผิดพลาดของนักเรียน ซึ่งครูจะต้องวิเคราะห์ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น เพื่อวางแผนการแก้ข้อผิดพลาดนั้น ๆ หรือในขั้นที่ 4 ชี้นำมโนทัศน์ไปใช้งานกับบริบทที่คุ้นเคย (Recontextualization) บริบทควรเป็นบริบทที่สัมพันธ์กับความรู้ อาจเป็นบริบทง่าย ๆ ที่ไม่ซับซ้อน เป็นต้น

2. การสะท้อนคิดในช่วงแรกของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูต้องให้ความช่วยเหลือ คอยชี้แนะแนวทางให้ก่อน เพราะนักเรียนอาจยังไม่สามารถสะท้อนความคิดเองได้ในคาบแรก ๆ จำเป็นต้องได้รับคำชี้แนะจากครู

3. บทบาทของครูต้องเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก แม้นักเรียนจะไม่สามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาไม่ได้ ครูไม่ควรให้ความช่วยเหลือนักเรียนในทันที แต่ควรกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดด้วยตนเองโดยใช้คำถาม

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผล เนื่องจากในขณะที่ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มทดลองนั้น ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีการให้เหตุผลที่ดี สามารถให้เหตุผลสนับสนุนคำตอบและแนวคิดของตนเอง

2. ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นความเข้มข้นของมโนทัศน์ไปปรับในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้หรือความสามารถในด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือความสามารถในการสื่อสารสื่อความหมาย หรือนำเสนอทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

นาเดีย กองเป็ง. (2556). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแอบสแทรกชันที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ (OJED)*, 8, 487 – 501.

บุญญา แซ่หล่อ. (2550). *การบูรณาการแบบเชื่อมโยงเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลการนำเสนอข้อมูล และพีชคณิต โดยใช้สถานการณ์จริงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (ปริญาญาดุษฎีบัณฑิต). บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อาทิตยา สำราญอินทร์. (2554). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลการปรับมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 6(1), 935-949.

อัมพร ม้าคะนอง. (2546). *คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2).

กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Ben-Hur, M. (2006). *Concept-rich mathematics instruction :Building a strong foundation for reasoning and problem solving*, Alexandria, VA: USA.

Coxford, A. F. (1995). *The case for connection. In connecting mathematics across the curriculum*, Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.

Lloyd, G. M., and Wilson, M. R. (1998). Supporting innovation: The impact of a teacher's conceptions of functions on his implementation of a reform curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*: 248-274.

Mitchelmore, M., White, P., and McMaster, H. (2007). Teaching ratio and rates for abstraction. In J. Watson and K. Beswick (Eds.), *Proceedings of the 30th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, Hobart: 503–512.

Nindi Citra Setia Dewi, 2013. *The application of learning-based concept-rich instruction to improved comprehension of fraction concept on elementary school student*. (Master). Faculty of Education. Indonesia University.

Stepans, J. I., and Schmidt, D. L. (2009). From Wyoming to Florida, They ask, Why wasn't I taught this way?. *Inquiry: The key to exemplary science*. USA: National Science Teachers Association.