

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Effects of Learning Management by Using Concept Attainment Model and Higher - Order Questions on Mathematical Concepts and Reasoning Ability of Mathayomsuksa II Students

สุวรรณา พักคำ¹ คงรัฐ นวลแพง² และเวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร³

Suwanna Fakkham¹, Kongrat Nualpang² and Vetcharit Angganapattarakajorn³

Received : July 2, 2018; Revised : August 2, 2018; Accepted : August 2, 2018

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) จังหวัดชลบุรี จำนวน 48 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.84 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.90 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบ t แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for One Sample) ผลการวิจัยพบว่า

¹นักศึกษาลัทธิศึกษามหาบัณฑิต สาขาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา; Master of Education in Mathematics Teaching, Faculty of Education, Burapha University, Thailand; e-mail : suwanna2908@gmail.com

²คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา; Faculty of Education, Burapha University, Thailand

³คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา; Faculty of Education, Burapha University, Thailand

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ (Keywords) : รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง, มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์, ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์, ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง

Abstract

The purposes of this research were to compare the student's mathematical concepts on Real numbers and mathematical reasoning ability of Mathayomsuksa II after using Concept Attainment model and higher - order questions as compared with a criterion of 70 percent. The samples for this research consisted of 48 Mathayomsuksa II students at Bansuan Jananusorn School, selected by using cluster random sampling. The instruments used in study were, 10 lesson plans, mathematical concepts test with reliability of 0.84 and mathematical reasoning ability test with reliability of 0.90. The data were analyzed by mean, percentage, standard deviation and t-test for one sample. The findings were as follows:

1. The mathematical concepts on Real numbers of Mathayomsuksa II students after learning with the concept attainment model and higher - order questions was statistically higher than the 70 percent criterion at the .05 level of significance.

2. The mathematical reasoning ability of Mathayomsuksa II students after learning with the concept attainment model and higher - order questions was statistically higher than the 70 percent criterion at the .05 level of significance.

Keywords : Concept attainment model and higher-order questions, Mathematical concepts, Mathematical reasoning ability, Real numbers

บทนำ (Introduction)

จากการศึกษาผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์เท่าที่ควร เนื่องมาจากธรรมชาติของคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาเป็นนามธรรม มีโครงสร้างที่ประกอบด้วย อนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ต่างๆ เป็นสิ่งที่ยากแก่การทำความเข้าใจ (Chiwapreecha, 2002 : 11-12) ซึ่งส่งผลให้นักเรียนขาดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องนั้น ประกอบกับผลการทดสอบการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) (พ.ศ.

2552-2561) โดยระบุว่านักเรียนจะต้องมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาหลัก (รวมถึงคณิตศาสตร์) มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 50 (Maensanguan, 2013 : 270) แต่จากผลการทดสอบการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557-2559 ของโรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 29.84 , 33.16 และ 29.46 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 (โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์), 2560) จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานสาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากนักเรียนขาดมโนทัศน์ หรือขาดความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในการเรียน เมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาจะทำให้ให้นักเรียนไม่อยากเรียนรู้ และไม่สามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลง (Wonglekha, 2010) และจากการวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 : กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า ได้ระบุถึงคุณภาพนักเรียนเมื่อนักเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนต้องมีมโนทัศน์เกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับ เศษส่วน ทศนิยม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้ (Ministry of Education, 2003 : 60) ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถสรุปเนื้อหาออกมาเป็นบทนิยามได้ และยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ในการเรียนรู้ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง (Osotphasom and Wangkunklang, 2017)

นอกจากนี้ในปัจจุบัน พบว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมานักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถเกี่ยวกับการแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012: 1) ซึ่งสอดคล้องกับ Karnkirati (2011 : 64) กล่าวว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถในการแสดงเหตุผลซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการเรียนคณิตศาสตร์ และไม่สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนกับสถานการณ์โจทย์ปัญหาได้ และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ้านสวน (จันอนุสรณ์) พบว่า ในการเรียน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง นักเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีท่องจำวิธีการ เน้นเฉพาะการหาคำตอบ โดยไม่สามารถให้เหตุผลประกอบคำตอบหรือการตัดสินใจได้ (Osotphasom and Wangkunklang, 2017)

จากสภาพปัญหาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังประสบปัญหาเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่เป็นอย่างมาก ซึ่งอาจเกิดจากการจัดกิจกรรมการสอนของครูที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิด โดยครูเป็นคนบอกขั้นตอนแล้วให้นักเรียนทำตาม บอกวิธีทำ ให้ตัวอย่างและมุ่งให้นักเรียนทำได้ตามตัวอย่างโดยไม่ให้ออกาสักนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง (Chaisuwanathawe, 1999 : 85) และเนื่องมาจากธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำอธิบาย บทนิยาม สัจพจน์ กฎ สูตร และ

ทฤษฎีต่างๆ เป็นสิ่งที่ยากในการทำความเข้าใจ (Makanong, 2004 : 6) ซึ่งสอดคล้องกับ Pattanatrakul (2003 : 54-58) กล่าวว่า สภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ครูยังคงใช้วิธีการสอนแบบอธิบายประกอบการยกตัวอย่างให้นักเรียนฟัง เน้นความจำเรื่องสูตร บทนิยาม และวิธีการหาคำตอบที่ถูกต้อง และครูยังขาดการให้นักเรียนอธิบายหรือชี้แจงเหตุผล เพื่อให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดของตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Toumasis, 1995 : 100)

แนวทางที่จะพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ หาความสัมพันธ์ ตลอดจนสรุปความรู้ด้วยตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือแสดงผลของแนวคิดของตนเอง (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2004: 18) โดยผู้สอนเสนอตัวอย่างที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์หรือคุณลักษณะสำคัญของตัวอย่างและตั้งสมมติฐานของมโนทัศน์นั้น พร้อมกับใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดและแสดงผลประกอบอย่างสมเหตุสมผล (Thipkong, 2001 : 99; Chuthai Jenjit, 2002 : 423-426) จากแนวทางการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดังกล่าว พบว่า มีรูปแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับแนวทางดังกล่าว คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ โดยเป็นรูปแบบที่เน้นให้นักเรียนมีการวิเคราะห์ สังเกต เปรียบเทียบ โดยผู้สอนให้ตัวอย่างที่เป็นมโนทัศน์และตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์ พร้อมกับคอยกระตุ้นให้นักเรียนตั้งสมมติฐานและสรุปมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง (Lasley and Matczynski , 2002 : 111) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดมโนทัศน์ ครูกำหนดมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ และสนทนากับความรู้เดิมของนักเรียน ขั้นที่ 2 ขั้นเสนอตัวอย่างและเปรียบเทียบ ครูเสนอตัวอย่างที่เป็นและไม่ใช่มโนทัศน์เพื่อให้นักเรียนร่วมกันสังเกต วิเคราะห์ และเปรียบเทียบตัวอย่างพร้อมทั้งตั้งสมมติฐานของมโนทัศน์ด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 ขั้นสรุปมโนทัศน์ นักเรียนออกมานำเสนอสมมติฐานที่ตั้งไว้พร้อมกับอธิบายและให้เหตุผลประกอบเกี่ยวกับการกำหนดสมมติฐานนั้น ขั้นที่ 4 ขั้นการประยุกต์ใช้ ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างที่เป็นและไม่ใช่มโนทัศน์ พร้อมกับอธิบายว่าตัวอย่างนั้นเป็นหรือไม่เป็นมโนทัศน์ เพราะเหตุใด และให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ (Joyce and Weil, 2004 : 59-76; Gunter and Schwab, 2007 : 89-99 ; Lasley & Matczynski, 2002 : 117-121; Khaemmanee, 2012 : 225-227) จากขั้นตอนข้างต้นจะเห็นได้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการให้เหตุผล ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง และช่วยพัฒนาทักษะการให้เหตุผล จากการสังเกต วิเคราะห์ สังเคราะห์ เปรียบเทียบลักษณะที่สำคัญของตัวอย่างที่เป็นและไม่ใช่มโนทัศน์ พร้อมกับกระตุ้นให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อหาข้อสรุปของมโนทัศน์นั้น การใช้คำถามของผู้สอนก็มี

ความสำคัญอย่างมากในการแนะนำให้แก่นักเรียนได้คิดไปในแนวทางที่ถูกต้องหรือเหมาะสม เนื่องจากนักเรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการให้เหตุผล เพื่อหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง (Makanong, 2009 : 8) โดยผู้สอนควรใช้คำถามระดับสูงในการถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดในระดับสูงในการตอบ ซึ่งจะช่วยพัฒนานักเรียนในด้านของทักษะการให้เหตุผล ทักษะการคิดอย่างมีระบบ ช่วยในการพัฒนาโน้ตส่นของนักเรียน และช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน รู้จักคิดหาคำตอบ หาเหตุผล และหาความรู้ได้ด้วยตนเอง (Susaowarat, 2008 : 235) ซึ่งคำถามระดับสูง เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความคิดในการอธิบาย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ให้ยกตัวอย่าง การประเมินค่าและประยุกต์ใช้ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียนให้คิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีเหตุผล และช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจในมโนทัศน์นั้น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

จากรูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ และการใช้คำถามระดับสูงข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์มาใช้ร่วมกับคำถามระดับสูง ในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยนำคำถามระดับสูงสอดแทรกในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาโน้ตส่นและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์การวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน มโนทัศน์ ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

1. แบบแผนการวิจัย
การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ใช้วิธีการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลหลังทดลองครั้งเดียว (One-group posttest-only design)
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี 11 ห้องเรียน จำนวน 525 คน โดยแต่ละห้องได้จัดนักเรียนแบบคละความสามารถ

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 48 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 แผน ซึ่งผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.83 และส่วนเบี่ยงมาตรฐาน เท่ากับ 0.27

3.2 แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 11 ข้อ แบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00 ค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.32 - 0.64 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.24 - 0.55 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

3.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ แบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00 ค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.41 - 0.68 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.27 - 0.64 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ขอความร่วมมือกับทางโรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้โดยที่ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

4.2 ชี้แจงให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านสวน (จันทนุสรณ์) ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง เพื่อให้ นักเรียนทุกคนได้เข้าใจตรงกันและปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

4.3 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 ซึ่งใช้เวลาในการสอน 16 คาบ

4.4 เมื่อดำเนินการสอนครบตามแผนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง และทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แล้วบันทึกผลการทดสอบเป็นคะแนนหลังเรียน โดยใช้เวลาในการดำเนินการทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คาบ และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 1 คาบ

4.5 ตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4.6 นำผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการนำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t-test for one sample

ผลการวิจัย (Research Results)

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง กับเกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติแบบ t-test for one sample ดังตารางที่ 1

การทดสอบ	<i>n</i>	μ (ร้อยละ 70)	\bar{X} (คะแนนเต็ม 33)	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
คะแนนมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	48	23.10	24.42	4.87	1.87*	.0335

* $p < .05$ ($t_{(\alpha=0.05, df=47)} = 1.6779$)

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เท่ากับ 24.42 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เกณฑ์ ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติแบบ t-test for one sample ดังตารางที่ 2

การทดสอบ	<i>n</i>	μ (ร้อยละ 70)	\bar{X} (คะแนนเต็ม 30)	<i>s</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	48	21	22.54	4.39	2.43*	.0095

* $p < .05$ ($t_{(\alpha=0.05, df=47)} = 1.6779$)

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เท่ากับ 22.54 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.13 และเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

จากผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์หรือองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้สอดแทรกคำถามระดับสูงเข้าไปในแต่ละขั้นของรูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบลักษณะที่สำคัญของตัวอย่างที่เป็นและไม่ใช่มโนทัศน์ว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ซึ่งทำให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สามารถหาความสัมพันธ์หรือบอกได้ถึงลักษณะที่สำคัญของตัวอย่างที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้ รวมทั้งสามารถร่วมกันตั้งสมมติฐานได้อย่างถูกต้อง และนำไปสู่การหาข้อสรุปของมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Munkham (2004 : 78) ได้กล่าวว่า แนวทางการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ครูควรมีการจัดเตรียมข้อมูลที่หลากหลาย สำหรับให้นักเรียนฝึกจำแนก ฝึกเปรียบเทียบ พร้อมกับเสนอตัวอย่างข้อมูลที่ใช่และที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนทัศน์ จากนั้นมีการกระตุ้นให้นักเรียนบอกลักษณะสำคัญของตัวอย่าง และสามารถสรุปออกมาหรืออธิบายออกมาเป็นข้อสรุปของมโนทัศน์นั้นได้ด้วยตนเอง ซึ่งเมื่อพิจารณาในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง พบว่า นักเรียนได้มีการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขึ้นกำหนดมโนทัศน์ ผู้วิจัยกำหนดมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ พร้อมกับใช้คำถามให้อธิบาย ถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ซึ่งขั้นนี้จะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้เดิมมาเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ และจากการใช้คำถามให้อธิบาย จะช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงเพื่อใช้ในการสร้างสมมติฐานได้อย่างถูกต้อง และทำให้นักเรียนสามารถคิดเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การสร้างมโนทัศน์ได้เร็วขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของกานเย (Gagne, cited in Vejcharit

Anganasaphatkachorn, 2012 : 47) กล่าวว่า การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม เป็นการช่วยให้ผู้เรียนดึงข้อมูลเดิมที่อยู่ในหน่วยความจำมาเพื่อใช้งาน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม และสอดคล้องกับ Schmalz (1978, cited in Amporn Makanong, 2009 : 46) กล่าวว่า คำถามระดับสูงมีความสำคัญในการกระตุ้นการคิดของนักเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่จากการใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม ส่งเสริมให้กระบวนการเรียนรู้ในด้านต่างๆ เป็นไปอย่างรวดเร็ว

ขั้นที่ 2 ขั้นเสนอตัวอย่างและเปรียบเทียบ ผู้วิจัยเสนอตัวอย่างที่เป็นและไม่เป็นมโนทัศน์พร้อมกับใช้คำถามให้วิเคราะห์ ถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันสังเกต จำแนกหมวดหมู่ และเปรียบเทียบตัวอย่างทั้งสองว่ามีลักษณะสำคัญอย่างไร และกระตุ้นให้นำสิ่งที่ได้จากการสังเกตตัวอย่างทั้งสองมาร่วมกันสร้างสมมติฐานด้วยตนเอง ซึ่งสมมติฐานที่ได้อาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง เพื่อเป็นการตรวจสอบสมมติฐานว่าสมมติฐานที่สร้างไว้ถูกต้องหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอตัวอย่างที่เป็นและไม่เป็นมโนทัศน์เพิ่มเติมอีกครั้ง แล้วให้นักเรียนร่วมกันสังเกตและพิจารณาสมมติฐานที่สร้างไว้อีกครั้ง จะเห็นได้ว่ากิจกรรมดังกล่าว ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบลักษณะของข้อมูล อีกทั้งยังทำให้นักเรียนได้ร่วมกันระดมสมอง คิด พิจารณาข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการสังเกตเพื่อหาความสัมพันธ์ และสามารถนำความรู้หรือข้อมูลนั้นมาใช้ในการสร้างสมมติฐานด้วยตนเอง และจากการใช้คำถามให้วิเคราะห์ในขั้นนี้จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างสมมติฐานได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น และส่งผลให้นักเรียนสร้างข้อสรุปของมโนทัศน์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Trisrichanama (1994 : 49) ที่กล่าวว่า หากต้องการให้นักเรียนมีมโนทัศน์ครูต้องสอนให้นักเรียนเกิดการฝึกทักษะการสังเกต การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง แล้วรวบรวมข้อมูลที่ได้เพื่อไปใช้ในการสรุปมโนทัศน์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Chaisuwanathawee (1999 : 70) ที่ได้กล่าวว่า ในการเสนอตัวอย่างนั้น ตัวอย่างจะต้องมีความหลากหลายมากพอที่จะให้นักเรียนสามารถสรุปมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับแนวคิดของ Makanong (2010 : 82) กล่าวไว้ว่า คำถามระดับสูงจะช่วยส่งเสริมการคิดระดับสูงให้กับนักเรียน เนื่องจากนักเรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณในการหาคำตอบ ซึ่งจะช่วยพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนอย่างแท้จริง

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอสมมติฐานหน้าชั้นเรียน พร้อมกับใช้คำถามให้สังเคราะห์ ถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายและให้เหตุผลสนับสนุนในการสร้างสมมติฐาน จากนั้นผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผล โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ เปรียบเทียบ โต้แย้งสมมติฐานของแต่ละกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้เห็นมุมมองหรือแนวคิดที่เหมือนหรือแตกต่างของเพื่อนกลุ่มอื่น เพื่อที่จะนำมาเป็นข้อสรุปของมโนทัศน์ที่ถูกต้อง ซึ่งในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ได้วิเคราะห์สมมติฐานของแต่ละกลุ่ม อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนได้ย้อนกลับไปตรวจสอบสมมติฐานที่ตนเองสร้างขึ้นว่าถูกหรือผิดเพราะอะไร ทำให้นักเรียนได้สังเกตและเปรียบเทียบอีกครั้งเพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้อง รวมทั้งการใช้คำถามให้สังเคราะห์ จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการสังเคราะห์สมมติฐานของแต่ละกลุ่มจาก

การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ขยายความคิดและมีมุมมองที่กว้างขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์มากขึ้น และสามารถสรุปเป็นมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Aibsuksiri (2013 : 187) กล่าวว่า การอภิปราย เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นของตนเอง ได้ประเมินความคิดเห็นของผู้อื่น และสังเคราะห์ความคิดเห็นของผู้อื่นเพื่อหาข้อสรุป ซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นและช่วยให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนอย่างถ่องแท้

ขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ ผู้วิจัยจะต้องตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ได้มากน้อยเพียงใด โดยผู้วิจัยได้ใช้คำถามให้ยกตัวอย่าง ถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนยกตัวอย่างที่เป็นและไม่เป็นมโนทัศน์ เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะการสังเกต ความรู้หรือมโนทัศน์ที่ได้มาเป็นพื้นฐานในการยกตัวอย่างที่เป็นและไม่เป็นมโนทัศน์ ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็นของตนเองมากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตัวอย่างที่เป็นและไม่เป็นมโนทัศน์จากเพื่อนในชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์มากขึ้น รวมทั้งการใช้คำถามให้ยกตัวอย่าง เมื่อนักเรียนได้นำความรู้ที่มีอยู่มาถ่ายทอดหรือแสดงความคิดเห็นร่วมกัน จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในมโนทัศน์ได้อย่างถ่องแท้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Makanong (2003 : 11) ที่กล่าวว่า ในการเรียนรู้มโนทัศน์ของนักเรียน ครูควรให้นักเรียนยกตัวอย่างที่เป็นและตัวอย่างที่ไม่เป็นมโนทัศน์ และมีการอธิบายแนวคิดในการยกตัวอย่างที่เป็นและไม่เป็นของมโนทัศน์นั้นด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์ และสามารถระบุมโนทัศน์ได้ เมื่อนักเรียนยกตัวอย่างทั้งสองเรียบร้อยแล้วควรมีการตรวจสอบดูว่าตัวอย่างที่นักเรียนยกมาถูกต้องหรือไม่ โดยผู้วิจัยใช้คำถามให้ประเมินค่า ถามเพื่อให้นักเรียนพิจารณาว่าตัวอย่างที่เป็นหรือไม่เป็นมโนทัศน์นั้นถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องมีการพิจารณา ตัดสินใจ ประเมินการยกตัวอย่างที่เป็นและไม่เป็นมโนทัศน์โดยใช้ความรู้ความเข้าใจในมโนทัศน์นั้นมาสนับสนุนความคิดของตนเอง ช่วยให้นักเรียนได้ประเมินตนเองว่าเข้าใจในมโนทัศน์นั้นจริงหรือไม่ รวมทั้งการใช้คำถามให้ประเมินค่า ทำให้นักเรียนสามารถประเมินความเข้าใจในมโนทัศน์ของตนเองได้ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Munkham (2004 : 78-80) กล่าวว่า แนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ นักเรียนควรสามารถอธิบายได้ว่าอะไรที่ทำให้บอกได้ว่าสิ่งต่างๆ ที่เสนอมามีเป็นตัวอย่างที่ใช่หรือไม่ใช่หรือไม่ใช่ และสอดคล้องกับแนวคิดของ Sutthirat (2010 : 59) ได้กล่าวว่า การใช้คำถามระดับสูงมีความสำคัญในการพัฒนานักเรียน โดยคำถามจะช่วยให้ผู้สอนได้สำรวจความรู้เดิมและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน รวมทั้งช่วยในการประเมินผลการเรียนของนักเรียนว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากน้อยเพียงใดและเป็นการประเมินการสอนของผู้สอนด้วยเช่นกัน จากนั้นผู้วิจัยใช้คำถามให้ประยุกต์ใช้ เพื่อให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปปรับใช้ในสถานการณ์อื่นๆ จะเห็นได้ว่าในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่ได้ว่านักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ในเรื่องนั้นถูกต้องหรือไม่ นักเรียนได้ฝึกการนำความรู้ หรือบทนิยามที่ได้จากการสรุปมโนทัศน์ไปปรับใช้ในการในสถานการณ์ต่างๆ จากการทำใบงานหรือแบบฝึกหัด ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เกิดการคิด

อย่างเป็นระบบ มีหลักการ สามารถเข้าใจในมโนทัศน์เรื่องนั้นมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการใช้คำถามให้
ประยุกต์ ยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด วิเคราะห์ และสามารถนำข้อมูลจากการสรุป
มโนทัศน์ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ในชีวิตประจำวันหรือใช้ในการแก้ปัญหาได้ ส่งให้นักเรียนเกิดการ
พัฒนามโนทัศน์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Makanong (2014 : 23) กล่าวว่า การ
พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรพยายามให้นักเรียนทำกิจกรรม คิด สังเกต วิเคราะห์
โดยใช้กิจกรรมหรือสถานการณ์อื่นๆ ที่กระตุ้นและท้าทายความสามารถของนักเรียน และเป็น
กิจกรรมที่ไม่ยากเกินกว่าที่นักเรียนจะคิดได้

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น ส่งผลให้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการ
ใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับ
รายงานการวิจัยของ Makanong (2009 : 102) ที่ได้ศึกษาการพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดย
ใช้โมเดลการใช้มโนทัศน์และคำถามระดับสูง พบว่า มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลัง
เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์และคำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่า
เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจ
เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง
เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามระดับสูงกระตุ้นให้นักเรียนแสดงเหตุผลประกอบการตัดสินใจ
ด้วยตนเอง นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงแนวคิด
แสดงการให้เหตุผลประกอบคำตอบ ร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียนเพื่อนำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่
ถูกต้องและสมเหตุสมผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Maensanguan (2013 : 79) ได้กล่าวว่า การ
พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรเริ่มส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกคิด
วิเคราะห์ และสรุปแนวคิดอย่างสมเหตุสมผลภายใต้บรรยากาศที่สนับสนุนให้มีการอภิปราย
แลกเปลี่ยนความคิดและแก้ปัญหาร่วมกัน โดยใช้กิจกรรมที่เน้นให้เกิดการฝึกคิดและการให้เหตุผล
ควบคู่กันไปตามสถานการณ์ที่กำหนดให้

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโน
ทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน 1) ขั้นกำหนดมโนทัศน์ 2) ขั้นเสนอ
ตัวอย่างและเปรียบเทียบ 3) ขั้นสรุป และ 4) ขั้นประยุกต์ใช้ พบว่ามีขั้นตอนของการจัดการเรียนที่
ส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ ขั้นที่ 2 ขั้นเสนอตัวอย่างและ
เปรียบเทียบ เป็นขั้นที่ผู้วิจัยเสนอตัวอย่างที่หลากหลายทั้งที่เป็นและไม่เป็นมโนทัศน์ พร้อมทั้งใช้
คำถามให้วิเคราะห์ ถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันสร้างสมมติฐานด้วยตนเอง จะเห็นได้ว่าขั้นนี้
นักเรียนจะต้องร่วมกันสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบตัวอย่าง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการ
คิด วิเคราะห์ ได้พูดหรือเขียนอธิบายแนวคิดของตนเอง พร้อมกับแสดงเหตุผลประกอบแนวคิดของ
ตนเอง ตลอดจนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม จะช่วยให้นักเรียนได้เกิดการพัฒนาความสามารถใน

การให้เหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับ Anganasaphatkachorn (2012 : 119) กล่าวว่า ในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล ควรสนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิดอย่างอิสระ โดยการแสดงเหตุผลอาจทำด้วยวาจาด้วยการเขียนโดยใช้ภาษาง่าย ๆ

อีกทั้งขั้นที่ 3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้วิจัยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงแนวคิดโดยการออกมานำเสนอสมมติฐานที่ได้จากขั้นที่ 2 พร้อมกับใช้คำถามให้สังเคราะห์ ถามนักเรียนเช่น “เพราะเหตุใดสมมติฐานที่ได้จึงเป็นเช่นนั้น” จะเห็นได้ว่าขั้นนี้นักเรียนจะต้องอธิบายแนวคิดและแสดงเหตุผลที่ใช้ในการสนับสนุนสมมติฐานของตนเอง ร่วมกันอภิปรายผลหาข้อสรุปของสมมติฐานที่ถูกต้อง โดยให้นักเรียนรับฟังและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสมมติฐานของแต่ละกลุ่มตั้งไว้ และมีการเปรียบเทียบหรือโต้แย้งสมมติฐานของกลุ่มอื่นว่าถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งแสดงเหตุผลประกอบการอธิบายด้วย ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดมุมมองความคิดที่กว้างขึ้น ได้รับฟังการให้เหตุผลที่แตกต่างและหลากหลายจากเพื่อนกลุ่มอื่น ช่วยให้นักเรียนมีเหตุผลในการตัดสินใจมากยิ่งขึ้น และสามารถให้เหตุผลประกอบแนวคิดได้อย่างสมเหตุสมผลมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2004 : 19) ที่เสนอว่า การฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลในการอธิบายยืนยันข้อสรุปของตนเองหรือเขียนอธิบายถึงสิ่งที่นักเรียนทำเพื่อหาคำตอบรวมทั้งการประเมินการให้เหตุผลของผู้อื่นเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อสรุป จะช่วยพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างสมเหตุสมผล

และในขั้นที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้จากขั้นที่ 3 ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ จากการทำใบงานหรือแบบฝึกหัดในชั้นเรียน จะเห็นได้ว่าเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่นักเรียนได้มีโอกาสแสดงเหตุผลประกอบการหาคำตอบได้อย่างเต็มที่ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ได้มาเป็นเหตุผลในการสนับสนุนแนวคิดของตนเอง เพื่อให้ได้คำตอบหรือข้อสรุปที่ถูกต้องและสมเหตุสมผล ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างมีเหตุผล และช่วยให้นักเรียนได้การแสดงแนวคิด หรือแสดงเหตุผลประกอบการหาคำตอบได้อย่างสมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Thipkong (2001 : 99) กล่าวว่า องค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักให้เหตุผล ครูควรให้นักเรียนได้พบโจทย์หรือปัญหาสถานการณ์อื่นๆ ที่น่าสนใจและเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดและให้เหตุผลในการหาคำตอบได้

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น ส่งผลให้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonmak (2015) ที่ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะการวิจัย (Research Suggestions)

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ชั้นที่ 1 ชั้นกำหนดมโนทัศน์ เป็นชั้นที่นักเรียนจะได้ทบทวนความรู้เดิมเพื่อมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ครูควรใช้คำถามระดับสูงซักถามนักเรียนเกี่ยวกับความรู้เดิมที่เรียนผ่านมาแล้วให้ครอบคลุมทุกประเด็นที่จะนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ และควรทบทวนความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะต้องนำไปปรับใช้ในการสร้างสมมติฐาน เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่เกิดจากชั้นนี้ไปใช้ในการเชื่อมโยงเพื่อสร้างสมมติฐานได้เร็วขึ้น

2. ชั้นที่ 3 ชั้นสรุป ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เป็นชั้นที่มีการตรวจสอบความถูกต้องของสมมติฐาน โดยให้นักเรียนออกนำเสนอสมมติฐาน ครูควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเขียนสมมติฐานที่ได้บนกระดานไว้ก่อนหรือเขียนใส่กระดาษขลุ่ยแล้วติดบนกระดาน เพื่อความรวดเร็วและทำให้นักเรียนได้ร่วมกันสังเกตเปรียบเทียบสมมติฐานของกลุ่มอื่นบนกระดานครบทุกกลุ่ม ซึ่งสะดวกต่อการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อหาข้อสรุปของสมมติฐาน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ไปใช้ในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา หรือการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เพื่อพัฒนามโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับเนื้อหาคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ความเท่ากันทุกประการ เส้นขนาน เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง (References)

- กิตติ พัฒนาระกูล. (2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทย ล้มเหลวจริงหรือ. วารสารคณิตศาสตร์. 46(530-532) : 54-58.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กัลยา โสภณสมและบุษยา หวังกุนกลาง. (2560, พฤศจิกายน 12). ครูชำนาญการโรงเรียนบ้านสวน (จัน อนุสรณ์). สัมภาษณ์.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาคหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). **เทคนิคการใช้คำถาม พัฒนาการคิด**. นนทบุรี : สหมิตรพรีนติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ทิตนา แคมมณี. (2555). **ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นวดจิตต์ เขาวงศ์. (2537). **ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเรียนการสอน**. **สารพัฒนาหลักสูตร**. 14(119) : 55-60.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). **การพัฒนาคิด**. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์ 9119 เทคนิคพรีนติ้ง.
- พรรณี ชูทัย เจนจิต. (2545). **จิตวิทยาการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ ฯ : เมธีทิพย์.
- ฟาฏินา วงศ์เลขา. (2553). “การเรียนคณิตศาสตร์: ความจำเป็นที่ไม่ควรมองข้าม”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://social.obec.go.th/node/22> สืบค้น 1 พฤศจิกายน 2560.
- วัชร กัญจน์เกียรติ. (2554). “การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <http://sc.pbru.ac.th/sci52/dmdocuments/E-Book> สืบค้น 3 พฤศจิกายน 2560.
- วิไลวรรณ ตรีศรีชนะมา. (2537). **แนวคิดบางประการที่เกี่ยวกับแนวคิดรวบยอด**. **สารพัฒนาหลักสูตร**. 113 : 49-51.
- เวชฤทธิ์ อังกะภักทจร. (2555). **ครบเครื่องเรื่องความรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์ หลักสูตรการสอนและการวิจัย**. กรุงเทพฯ ฯ : จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- ศศิธร แม้นสงวน. (2556). **พฤติกรรมกรรมการสอนคณิตศาสตร์ 2**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). **การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา**. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัทราชวัญจำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ ฯ : 3-คิว มีเดีย.
- สถาปนา บุญมาก. (2558). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนโมโนทัศน์ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ ฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). **กลยุทธ์การสอนคิดเชิงมโนทัศน์**. กรุงเทพฯ ฯ : ภาพพิมพ์.
- สมจิต ชิวปรีชา. (2545). **แนวความคิดในการสอนคณิตศาสตร์ปัจจุบัน**. **วารสารการศึกษา**. 10 : 11-12.
- อชรา เอ็บสุขสิริ. (2556). **จิตวิทยาสำหรับครู**. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อัมพร ม้าคนอง. (2546). **คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2547). **ความเข้าใจเชิงมีโนทัศน์: จุดเน้นของงานสอนคณิตศาสตร์ ประมวล
บทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**.
กรุงเทพฯ : บริษัทการพิมพ์.
- อัมพร ม้าคนอง. (2552). **รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้
โมเดลการได้มาซึ่งมีโนทัศน์และคำถามระดับสูง**. กรุงเทพฯ ฯ : คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคนอง. (2557). **คณิตศาสตร์สำหรับครูมัธยม : การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ**. กรุงเทพฯ ฯ :
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Gunler,M.A.,Estes,T.H., & Schwab,J. (2007). **Instruction : A model approach**.
Boston : Allyn and Bacon.
- Joyce, B.,& Weill, M. (2004). **Models of teaching**. Boston : Allyn and Bacon.
- Lasley,T . J .,& Matczynski,T . J . (2002). **Instructional models:Strategies for
teaching in adiverse society**. Belmont : Wadsworth.
- Toumasis,C. (1995). **Concept worksheet An impartant toal for learning**.
The Mathematics Teacher. 88(2) : 98-100.

Translated Thai References

- Aibsuksiri, A. (2013). **Psychology for Teachers**. Bangkok: Chulalongkorn University
Press. [In Thai]
- Anganasaphatkhachorn, V. (2012). **Complete Equipment: Matters should be known
for mathematics teachers on curriculum, teaching and research**. Bangkok:
Charan Sanitwong Printing. [In Thai]
- Boonmak, S. (2015). **The results of learning activity management using the format
of teaching and learning the vision towards the concept and ability of
mathematical reasoning on parallel lines of mathayom sukso two
students**. Master's Thesis of education, Department of Mathematics Teaching,
Faculty of Education, Burapha University. [In Thai]
- Chaisuwanathawee, C. (1999). **Mathematics Teaching**. Bangkok: Curriculum and
Instruction, Srinarintharawiroth University. [In Thai]

- Chaowakirapong, N. (1994). Concepts about teaching and learning. **Curriculum Development Substance**. 14 (119): 55-60. [In Thai]
- Chiwapreecha, S. (2002). **Current concepts in mathematics teaching**. **Journal of Education**. 10: 11-12. [In Thai]
- Chuthai Jenjit, P. (2002). **Teaching Psychology**. Bangkok: Methi Thip. [In Thai]
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2004). **Reasoning in mathematics at the secondary level**. Bangkok: Rakhawan Company Limited.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). **Mathematical skills and processes**. 3rd Ed. Bangkok: 3-Q Media.
- Karnkirati, W. (2011). "Mathematics Learning Management". [Online]. Accessible: <http://sc.pbru.ac.th/sci52/dmdocuments/E-Book> Retrieved November 3, 2017. [In Thai]
- Khaemmanee, T. (2012). **Teaching science: knowledge for effective learning process management**. 16th Ed. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [In Thai]
- Maensanguan,bS. (2013). **Mathematics Teaching Behavior 2**. 2nd Ed. Bangkok: Ramkhamhaeng University. [In Thai]
- Makanong, A. (2003). **Mathematics: Teaching and learning**. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [In Thai]
- Makanong, A. (2004). **Conceptual understanding: the focus of mathematics teaching Process the articles, principles and guidelines for learning management of mathematics learning strands**. Bangkok: Bophit Printing.
- Makanong, A. (2009). **Research report on the development of mathematical concepts using conceptual acquisition models and high-level questions**. Bangkok: Faculty of Education, Chulalongkorn University. [In Thai]
- Makanong, A. (2010). **Mathematical Skills and Processes**. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [In Thai]
- Makanong, A. (2014). **Mathematics for secondary teachers: development for development**. Bangkok: Chulalongkorn University Press. [In Thai]
- Ministry of Education. (2003). **Learning content management, mathematics learning strand Mathayom 1-6, according to the Basic Education Curriculum 2001**. Bangkok: Printing and Shipping Organization. [In Thai]
- Munkham, S. (2004). **Conceptual Teaching Strategies**. Bangkok: Phap Print. [In Thai]

- Osothphasom, K. and Wangkunklang, B. (2017, November 12). Teacher, Ban Suan School (Chan Anusorn). Interviews. [In Thai]
- Pattanatrakul, K. (2003). The Teaching of mathematics at the secondary level of Thailand actually fails. **Journal of Mathematics**. 46 (530-532): 54-58. [In Thai]
- Susaowarat, P. (2008). Thinking Development. Bangkok: Printing Factory 9119 Technical Printing. [In Thai]
- Sutthirat, C. (2010). **Techniques for using questions to develop thinking**. Nonthaburi: Sahamit Printing and Folding Leasing. [in Thai]
- Thipkong, S. (2001). **Mathematics Curriculum and Instruction**. Bangkok: Academic Quality Development Institute. [In Thai]
- Trisrichanama, W. (1994). Some concepts related to concepts. **Curriculum Development Substance**. 113: 49-51. [In Thai]
- Wonglekha, F. (2010). "Learning mathematics: the necessity that should not be overlooked." [Online]. Accessible: <http://social.obec.go.th/node/22> Retrieved November 1, 2017. Vejrit Anganasaphatkhachorn. (2012). **Complete Equipment: Matters should be known for mathematics teachers on curriculum, teaching and research**. Bangkok: Charan Sanitwong Printing. [In Thai]