The Golden Teak : Humanity and Social Science Journal (GTHJ.)
Vol.27 No.2 April - June 2021 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

ผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Effcts of Mathematics Learning Management Using Phases Methods Combinations Model With High-Order Questions on Mathematical Communication and Reasoning Abilities of Mathayomsuksa 2 Students

สุภาพร พละสูร*
Suphaphon Palasoon
เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร**
Vetcharit Angganapattarakajorn
อาพันธ์ชนิต เจนจิต**
Apunchanit Jenjit

Received : October 22, 2019
Revised : December 19, 2019
Accepted : January 17, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่องเส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเป็นแผนการวิจัยแบบ ศึกษากลุ่มเดียววัดหลังการทดลองครั้งเดียว โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนหนองหัวช้างวิทยา จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยคือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง จำนวน 4 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.89 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (t-test for one sample) และใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้

*นักศึกษาหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
Master of Education students Mathematics Teaching Program Burapa University
**อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยบูรพา
Lecturer in the Department of Learning Management Burapa University

ปีที่ 27 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2564 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชัน / คำถามระดับสูง / ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ / ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ABSTRACT

The purposes of this research were to compare the student' s mathematical communication and reasoning abilities on "parallel lines" of mathayomsuksa 2 students after using phases method combinations model with high-order questions with 70 percent achievement criterion. The design of research was one-group posttest-only design. The subjects of this study were 32 Mathayomsuksa 2 students in the first semester of the 2018 academic year at Nonghuachangwittaya School. They were randomly selected by using cluster random sampling. The instruments used in the study were; 4 lesson plans, mathematical communication and reasoning abilities (with reliability of 0.89). The data were analyzed by mean, standard deviation, t-test for one sample and content analysis. The findings were as follows : 1. The mathematical communication and reasoning abilities on "parallel lines" of the sample group after obtaining instructional phases method combinations model together with high-order questions was statistically high than the 70 percent criterion at the .05 level of significance. 2. The mathematical reasoning abilities on "parallel lines" of the sample group after obtaining instructional phases method combinations model together with high-order questions was statistically high than the 70 percent criterion at the .05 level of significance.

Keywords : Phases Methods Combinations Model / High-Order Question / Mathematical Communication / Mathematical Reasoning Abilities

ความสำคัญและปัญหาการวิจัย

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดและเป็นตัวช่วยในการทำให้มนุษย์เราสามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้ ดังนั้นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียน ให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Bureau of academic affairs and educationnal standards, 2008, p.1) ซึ่งทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์จะเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล ความรู้ และสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ (Kennedy & Tipps,

Vol.27 No.2 April - June 2021 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

1994, p.181) นอกจากนี้ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นอีกทักษะหนึ่งที่เป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นทักษะที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลคิดอย่างเป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน (The institute for the promotion of teaching science and technology, 2012 A, p.39)

ถึงแม้ว่าทักษะการสื่อสารและทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความสำคัญเพียงใด แต่นักเรียนก็ไม่สามารถสื่อสารวิธีการคิดของตนเอง อีกทั้งการให้เหตุผลของนักเรียนยังไม่สมเหตุสมผล มักจะเป็นการอธิบายโดยขาดหลักการอ้างอิงที่ถูกต้อง (Pattanatrakunsook, 2003, pp.54-58) และจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) โดยลักษณะข้อสอบของ PISA เป็นข้อสอบที่ใช้สถานการณ์ที่มีอยู่ในโลกของความเป็นจริงและเน้นให้นักเรียนใช้ความคิดที่สูงขึ้นไปจากการคิดคำนวณหาคำตอบที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดใช้เหตุผล คำอธิบาย การตีความ แปลความ และการใช้สัญลักษณ์มาประกอบคำตอบของตนอีกด้วย (Santawee, n.d.) พบว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยใน PISA 2012 และ PISA 2015 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ OECD โดย OECD มีคะแนนเฉลี่ยของคณิตศาสตร์ 494 และ 490 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งผลการประเมิน PISA 2012 และ PISA 2015 ของประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยเพียง 427 และ 415 คะแนนตามลำดับ (The institute for the promotion of teaching science and technology, 2013, 2017) อีกทั้งจากผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองหัวช้างวิทยา จังหวัดบึงกาฬ พบว่า ด้านทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่สามารถ ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจ ใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการเขียนอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือกระบวนการคิด การให้เหตุผลของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจน รวมทั้งไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่างๆ ได้ ซึ่งในสาระที่ 3 เรขาคณิต เรื่อง เส้นขนาน เป็นเนื้อหาที่เน้นให้นักเรียนใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการเขียนอธิบาย การถ่ายทอดกระบวนการคิด การให้เหตุผลประกอบแต่ละขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือขั้นตอนในการพิสูจน์เกี่ยวกับเส้นขนานและมุมต่างๆ แต่นักเรียนส่วนใหญ่ จะเน้นเฉพาะการคำนวณหาตัวไม่ทราบค่า โดยไม่มีการแสดงเหตุผลหรือที่มาของคำตอบ และที่ผ่านมานักเรียนเป็นเพียงผู้จดตามครูผู้สอนเท่านั้น (Chaikarm, 2017, October 5) และเมื่อสอบถามครูหมวดคณิตศาสตร์ ถึงเนื้อหาที่เป็นปัญหามากที่สุดในด้านการจัดการเรียนการสอนนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครูผู้สอนให้ความเห็นตรงกันว่า เรื่องเส้นขนาน เป็นเนื้อหาหนึ่งที่นักเรียนประสบปัญหาในการเรียนมากที่สุด เพราะนักเรียนไม่สามารถเขียนอธิบาย ถ่ายทอดกระบวนการคิด การให้เหตุผลของตนประกอบแต่ละขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือขั้นตอนในการพิสูจน์ได้ จึงทำให้นักเรียน เรียนรู้เรื่องเส้นขนานได้ไม่ดีเท่าที่ควร (Pasang & Tebneeramit, 2018, July 10)

จากข้อมูลดังกล่าวการที่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สาเหตุอาจมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิด ซึ่งจากการติดตามผลการประเมินการสอนของครูในหลายหน่วยงาน พบว่า ครูคณิตศาสตร์

ปีที่ 27 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2564 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

ส่วนใหญ่ มุ่งเน้นที่การสอนเนื้อหาและทักษะการคิดคำนวณ โดยการบอกวิธีทำ ให้ตัวอย่างและมุ่งให้นักเรียนทำได้ตามตัวอย่างไม่ให้โอกาสนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการฝึกให้คิดวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์ นับเป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิด ซึ่งการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวเป็นการทำลายศักยภาพในการคิดของนักเรียน (The institute for the promotion of teaching science and technology, 2012 A, pp.9-10) ซึ่งในห้องเรียนครูยังเน้นความจำมากกว่ากระบวนการคิด เป็นการอธิบายและแสดงเหตุผลกำกับไว้โดยครูผู้สอนเอง และการดำเนินการสอนของครูเป็นลักษณะของรูปแบบการสื่อสารทางเดียว ไม่ค่อยมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน การโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียนเป็นเพียงการซักถามที่อยู่ในรูปของประโยคปิด เช่น ใช่หรือไม่ ถูกต้องหรือไม่เพียงเท่านั้น ไม่ได้ปลูกฝังให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต รู้จักการสำรวจ ตรวจสอบตั้งข้อคาดการณ์พร้อมทั้งให้เหตุผลเชิงพิสูจน์ต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งลักษณะการเรียนการสอนดังกล่าวอาจถือว่าเป็นการปิดกั้นการแสดงออกทางความคิดการให้เหตุผลของนักเรียน (Pattanatrakunsook, 2003, pp.54-58) ดังนั้น ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการให้เหตุผลควบคู่กันไป เพราะการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงเหตุผล จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการสื่อสารอีกด้วย ซึ่งเป็นทักษะที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือกระบวนการคิดของตนให้ผู้อื่นรับรู้ได้อย่างถูกต้อง (Toomtong, 2011, p.31)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัย จึงมีความสนใจในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยเลือกใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง ซึ่งโมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชัน (Phases-Methods Combinations Model) เป็นโมเดลที่สอนเรขาคณิตเน้นให้ผู้เรียนได้เขียนพิสูจน์แสดงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยเอกสารการจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (Structured Form Worksheet (SFW)) จะมีเมทริกซ์ควบคุมการให้เหตุผลสำหรับกระบวนการพิสูจน์ (Reasoning Control Matrix for the Proving Process (RECOMPP)) และคำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ทำให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล นักเรียนไม่เพียงแต่จดจำความรู้ ข้อเท็จจริงได้อย่างเดียวแต่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการ วิเคราะห์ และประเมินสิ่งที่ถามได้ (Weerayatum, n.d.) รวมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นพบสิ่งใหม่หลังการใช้ความรู้ที่มีอยู่ประกอบการคิดอย่างรอบคอบ เช่น ให้เปรียบเทียบ ค้นหาแบบรูป หาข้อสรุปที่เป็นเหตุเป็นผล (Markanong, 2010, pp.80-82) ซึ่งในงานวิจัยนี้มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือขั้นที่ 1 ขั้นการทบทวนความรู้เดิม (The Reminder Note) ขั้นที่ 2 ขั้นกระบวนการ (Process) เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถในการสื่อสารและความสามารถการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือ 1) นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ระยะที่ 1 และระยะที่ 2 นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถโดยการใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายให้ครูผู้สอนได้รับรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือคำตอบของตน ระยะที่ 3 นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถโดยการพูด การเขียน การใช้ภาษาสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงแนวคิดหรืออธิบายแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้อย่างถูกต้องมีความกระชับ ชัดเจน และเหมาะสม ระยะที่ 4 และระยะที่ 5 นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถโดยการใช้ภาษา และ

Vol.27 No.2 April - June 2021 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการเขียนอธิบายแนวคิดแสดงลำดับขั้นตอนของการพิสูจน์เพื่อนำมาสู่การหาคำตอบอย่างเป็นระบบ 2) นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ดังนี้ ระยะที่ 1 และระยะที่ 2 นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถโดยการอธิบาย การวิเคราะห์ข้อมูลและใช้เหตุผลในการหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ ระยะที่ 3 นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถโดยการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง หลักการข้อคาดการณ์ หรือข้อสนับสนุนของข้อสรุปที่ได้ในสถานการณ์นั้นๆ ระยะที่ 4 และระยะที่ 5 นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถโดยการอธิบาย และแสดงเหตุผลประกอบการพิสูจน์ของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล และขั้นที่ 3 คือขั้นการประเมิน (Assessment)

จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูงจะเป็นตัวช่วยในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเนื้อหา เรื่องเส้นขนาน ผู้วิจัยคาดว่าการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นแนวทางสำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเรื่องเรขาคณิต เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารคณิตศาสตร์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูงสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูงสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนหนองหัวช้างวิทยา จังหวัดบึงกาฬ จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 64 คน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดผู้เรียนของแต่ละห้องเป็นแบบคละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนหนองหัวช้างวิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ

ปีที่ 27 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2564 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เส้นขนาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน ซึ่งหาคุณภาพเครื่องมือ โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ จากนั้น นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดกับการจัดการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ โดยใช้แบบการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ ซึ่งเป็นแบบ rating scale 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

แล้วหาค่าเฉลี่ยจากผลรวมของคะแนนทั้งหมด ซึ่งผลจากการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.89 และ 0.32 ตามลำดับ

2. แบบวัดความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยมีขั้นตอนในหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1.1 นำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และเกณฑ์การตรวจให้คะแนนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (กลุ่มเดียวกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์) ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of objective congruence) โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (Angganapattarakajorn, 2012, pp.159-160)

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องหรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องหรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องหรือวัดไม่ได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

โดยผลการประเมินแบบวัดความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบจำนวน 12 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80-1.00

1.2 นำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การตรวจให้คะแนน มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อแนะนำของกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้

Vol.27 No.2 April - June 2021 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

(try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ของโรงเรียนหนองหัวช้างวิทยา จังหวัดบึงกาฬ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

1.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ มาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ โดยหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของวิทเนย์และซาเบอร์ (Whitney and Sabers) ซึ่งเกณฑ์ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกมาจำนวน 6 ข้อ โดยให้ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.53-0.60 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.32-0.38 แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) โดยเกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นต้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.89

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยขอความร่วมมือกับโรงเรียนหนองหัวช้างวิทยา จังหวัดบึงกาฬ เป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองด้วยการ จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง ซึ่งใช้เวลาในการสอนจำนวน 12 คาบ

3. เมื่อดำเนินการสอนแล้วเสร็จ ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แล้วนำมาตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ตารางที่ 1 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

คะแนน	การแสดงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3	เขียนแสดงลำดับขั้นตอนเพื่อนำมาสู่การหาคำตอบที่ถูกต้องมีรายละเอียดครบถ้วนสมบูรณ์
2	เขียนแสดงลำดับขั้นตอนเพื่อนำมาสู่การหาคำตอบที่ถูกต้องมีรายละเอียดเกือบสมบูรณ์ หรือเขียนแสดงลำดับขั้นตอนเพื่อนำมาสู่การหาคำตอบ มีรายละเอียดสมบูรณ์แต่คำตอบผิด
1	เขียนแสดงลำดับขั้นตอนเพื่อนำมาสู่การหาคำตอบ แต่คำตอบผิดและขาดรายละเอียดบางส่วน
0	ไม่สามารถเขียนแสดงลำดับขั้นตอน หรือไม่ได้ทำ

ปีที่ 27 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2564 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

ตารางที่ 2 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คะแนน	การแสดงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น
3	มีการอธิบาย แสดงเหตุผลประกอบขั้นตอนการหาคำตอบอย่างถูกต้องสมบูรณ์
2	มีการอธิบาย แสดงเหตุผลประกอบขั้นตอนการหาคำตอบได้ถูกต้องเกือบสมบูรณ์
1	มีการอธิบาย แสดงเหตุผลประกอบขั้นตอนการหาคำตอบได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
0	ไม่มีการอธิบายแสดงเหตุผลใดๆ หรือมีการอธิบายแสดงเหตุผลไม่ถูกต้อง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง เรื่อง เส้นขนาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์แบบ t-test for one sample

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน

กลุ่มตัวอย่าง	n	df	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$	ร้อยละ	s	t	P
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	32	31	18	12.60	13.78	76.56	1.72	3.89*	.000

*p< .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.56 พบว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Vol.27 No.2 April - June 2021 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for one sample ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย และค่าสถิติทดสอบที ของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน

กลุ่มตัวอย่าง	n	df	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ (ร้อยละ 70)	$\bar{x}$	ร้อยละ	s	t	P
ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์	32	31	18	12.60	14.03	77.95	1.69	4.78*	.000

*p< .05

จากตารางที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.95 พบว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.56 พบว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง เป็นการจัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินการ ได้แลกเปลี่ยนความคิดของตนกับผู้อื่น และสามารถสื่อสารสิ่งตนคิดในด้านการพูด การเขียน การใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม (The Reminder Notes) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดหรือยกตัวอย่างเกี่ยวกับนิยาม สมบัติหรือทฤษฎีบทสิ่งต่างๆ เพื่อเกิดความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 กระบวนการ (The Process) ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ในขั้นนี้จะแบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 5 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เรียนรู้รูปธรรมของเส้นขนาน และ ระยะที่ 2 เรียนรู้นิยาม สมบัติหรือทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้องกับเส้นขนานโดยยังไม่มีการ ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ปีที่ 27 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2564 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

โดยการใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อความหมายให้ครูผู้สอนได้รับรู้เกี่ยวกับแนวคิดหรือคำตอบของตน ระยะที่ 3 เรียนรู้การแลกเปลี่ยนความคิด นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการพูด การเขียน การใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงแนวคิดหรืออธิบายแนวคิดของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้อย่างถูกต้องมีความกระชับ ชัดเจน และเหมาะสม ระยะที่ 4 เรียนรู้การพิสูจน์สมบัติหรือทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้องกับเส้นขนาน และ ระยะที่ 5 เรียนรู้การนำนิยาม สมบัติหรือทฤษฎีบทมาประยุกต์ใช้ ในระยะที่ 4 และระยะที่ 5 นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการเขียนอธิบายแนวคิดแสดงลำดับขั้นตอนของการพิสูจน์เพื่อนำมาสู่การหาคำตอบอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับ Angganapattarakajorn. (2011, p.50) ที่ได้สรุปไว้ว่าความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่พัฒนาได้ ในการพัฒนาทักษะการสื่อสารควรเริ่มจากการให้ผู้เรียนได้สำรวจและอธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการอ่าน การพูด การเขียน และนำเสนอแนวคิด อีกทั้งเมื่อพิจารณาผลการวิจัยของ Anantatammarot. (2010, pp.70-74) ได้ศึกษาผลของการใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอม-บิเนชันในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดทางเรขาคณิตและความสามารถในการเขียนพิสูจน์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้โมเดลเฟสเมท็อด-คอมบิเนชันมีความสามารถในการเขียนพิสูจน์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ Malangtabtong. (2015) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัย มีความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวน สูงกว่าเกณฑ์ร้อนละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 77.95 พบว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง เป็นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พิสูจน์ แสดงเหตุผล แสดงความคิดในการพิสูจน์ คิดอย่างมีเหตุผลคิดอย่างเป็นระบบ โดยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม (The Reminder Notes) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดหรือยกตัวอย่างเกี่ยวกับ นิยาม สมบัติหรือทฤษฎีบทสิ่งต่างๆ เพื่อเกิดความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 กระบวนการ (The Process) ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในขั้นนี้จะแบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 5 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เรียนรู้รูปธรรมของเส้นขนาน และ ระยะที่ 2 เรียนรู้นิยาม สมบัติหรือทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้องกับเส้นขนานโดยยังไม่มีการพิสูจน์ ในระยะที่ 1 และระยะที่ 2 นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยการอธิบาย การวิเคราะห์ข้อมูลและใช้

Vol.27 No.2 April - June 2021 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

เหตุผลในการหาข้อสรุปทางคณิตศาสตร์ ระยะที่ 3 เรียนรู้การแลกเปลี่ยนความคิด นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยการแสดงแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง หลักการข้อคาดการณ์ หรือข้อสนับสนุนของข้อสรุปที่ได้ในสถานการณ์นั้นๆ ระยะที่ 4 เรียนรู้การพิสูจน์สมบัติหรือทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้องกับเส้นขนาน และ ระยะที่ 5 เรียนรู้การนำนิยาม สมบัติหรือทฤษฎีบทมาประยุกต์ใช้ ในระยะที่ 4 และระยะที่ 5 นักเรียนจะได้ฝึกความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยการอธิบาย และแสดงเหตุผลประกอบการพิสูจน์ของข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล อีกทั้งเมื่อพิจารณาผลการวิจัยของ Yodfaiin (2013, pp.100-108) ได้ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันและกลยุทธ์การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันและกลยุทธ์การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการให้เหตุผล ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันและกลยุทธ์การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์มีพัฒนาการที่ดีขึ้น Anantatammarot. (2010, pp.70-74) ได้ศึกษาผลของการใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดทางเรขาคณิตและความสามารถในการเขียนพิสูจน์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้โมเดลเฟสเมท็อด-คอมบิเนชันมีความสามารถในการเขียนพิสูจน์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 Malangtabtong. (2015) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอุปนัยและนิรนัย มีความสามารถในการให้เหตุผลและความสามารถในการสื่อสารด้านการเขียนทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวน สูงกว่าเกณฑ์ร้อนละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และ Netnimit. (2015, pp.115-122) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับคำถามระดับสูงที่มีผลต่อความสามารถในการให้เหตุผลและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ร่วมกับคำถามระดับสูง มีความ สามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้พิสูจน์ผ่านเมทริกซ์ควบคุมการให้เหตุผลสำหรับกระบวนการพิสูจน์ (RECOMPP) และเนื่องจากเมทริกซ์ควบคุมการให้เหตุผลสำหรับกระบวนการพิสูจน์ (RECOMPP) เป็นเรื่องใหม่

ปีที่ 27 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2564 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

สำหรับนักเรียน ดังนั้น ในช่วงแรกผู้สอนควรให้เวลานักเรียนได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับเมทริกซ์ควบคุมการให้เหตุผลสำหรับกระบวนการพิสูจน์ (RECOMPP)

2. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้พิสูจน์ ซึ่งในขั้นกระบวนการนักเรียนจะต้องเขียนข้อคาดการณ์ที่จะนำมาพิสูจน์ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้สอนควรตรวจสอบข้อคาดการณ์ ผ่านการใช้คำถามระดับสูงเนื่องจากคำถามระดับสูงจะช่วยทำให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ และอธิบายถึงแนวคิดทางคณิตศาสตร์

3. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูงครูผู้สอนควรใช้คำถามระดับสูงเป็นการกระตุ้นนักเรียน หากพบว่าเมื่อใช้คำถามระดับสูงกับนักเรียนคนใดแล้วนักเรียนไม่สามารถตอบได้ ผู้สอนควรใช้คำถามนำก่อนค่อยใช้คำถามระดับสูงตาม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับคำถามระดับสูง ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือ การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

2. ควรมีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โมเดลเฟสเมท็อดคอมบิเนชันร่วมกับเทคนิคหรือรูปแบบอื่นๆ เช่น กลยุทธ์การพัฒนาความคิดทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจด้านแนวความคิดทางคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ

References

Anantatammarot, J. (2010). **Effects of using phase-method combination model in organizing mathematics learning activities on geometric thought and ability in writing proofs of ninth grade students**. Master's thesis, Mathematics education, Faculty of education, Chulalongkorn University.

Angganapattarakajorn, V. (2011). **Mathematical skills and processes**. Chonburi : Department of learning management, Faculty of education, Burapha University.

_____. (2012). **All about tips for teachers of mathematics : Curriculum, instruction and educational research**. Bangkok : Charan Sanitwong printing.

Bureau of academic affairs and educationnal standards. (2008). **Indicators and core content, Mathematics department, According to the core curriculum of basic education 2008**. Bangkok : The agricultural co-operative federation of Thailand printing.,ltd.

Chaikarm, B. (2017, October 5). Teacher. Nonghuachangwittaya school, Buengkan province. Interview.

George, T. L. & Hans, O. A. (1970). Determining the level of inquiry in teacher's questions. **Dissertation abstracts international, 31**(2), 395-400

Vol.27 No.2 April - June 2021 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

Kennedy, Leonard M. & Tipps, Steve. (1994). **Guiding children's learning of mathematics**. (7 th ed.). California : Wadsworth.

Kullanatsiri, P. (2003). Questions that help develop mathematical process skills. **Mathematical journal, 6**, 4-8.

Malangtabtong, P. (2015). **The effects of organizeing inductive and deductive learning on mathematical reasoning and written communication abilities in numbers theory of mathayomsuksa IV students**. Master's thesis, Mathematics teaching program, Faculty of education, Burapha University.

Markanong, A. (2010). **Mathematical skills and processes : The development for evolution**. (1 st ed.). Bangkok : Chulalongkorn University printing house.

Netnimit, D. (2015). **Effects of instructional inquiry model (5Es) and high-order questions on mathematical reasoning ability and mathematical concepts of function of matthayomsuksa four students**. Master's thesis, Mathematics teaching program, Faculty of education, Burapha University.

Nikoloudakis, E. (2009). A proposed model to teach geometry to first-year senior high school students. **helenic mathematics society international journal for mathematics in education, 2**,(17-45).

Pasang, P. (2018, July 10). Teacher. Nonghuachangwittaya school, Buengkan province. Interview.

Pattanatrakunsook, K. (2003). Does the teaching of mathematics at Mathayomsuksa in Thailand really fail. **Mathematical journal, 46**(474-475), 54-58.

Pengsrikote, S. (2006). That question...how important. **Withayajarn journal, Burapha University**, 105(5), 58-61.

Pillawat, N. (2014). **Teaching Children about Critical Thinking**. [Online]. Available : http://taamkru.com/th/ถามอย่างไรให้ลูกคิดเป็น. [2017, September 18].

Santawee, B. (n.d.). **Preparation for science teaching to ASEAN : case study of PISA and O-NET scores**. [Online]. Available : www.nstda.or.th/กรณีศึกษาคะแนน PISA 290313. [2017, September 28].

Tebneeramit, K. (2018, July 10). Teacher. Nonghuachangwittaya school, Buengkan province. Interview.

ปีที่ 27 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2564 ISSN 2408-0845 (Print) ISSN 2651-1487 (Online)

The institute for the promotion of teaching science and technology. (2012 A). **Professional math teacher, The road to success**. Bangkok : 3-Q media company limited.

_____. (2013). **Assessment PISA 2102 mathematics, reading and science, summary for executive**. Samut Prakan : Advanced printing service.

_____. (2017). **Key points and educational implications from PISA 2015: summary for executive**. [Online]. Available : https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zSR21DbUJlUENTeXc/view. [2017, September 28].

The institute for the promotion of teaching science and technology (IPST), Ministry of education. (2012). **Mathematical skills and processes**. (3 rd ed.). Bangkok : 3-Q media company limited.

_____. (2012 A). **Mathematics evaluation**. Bangkok : S.P.N.

Toomtong, B. (2011). **Learning mathematics research**. Mahasarakham : Mahasarakham University.

Weerayatum K. (n.d.). **Questioning techniques**. [Online]. Available : http://www1.nsdv.go.th/innovation/questioning.htm. [2017, October 5].

Yodfaiin, K. (2013). **Effects of organizing mathematics learning activities using phases-methods combinations model and strategies for advancing mathematical thinking on mathematical reasoning and visualization abilities of ninth grade students**. Master's thesis, Mathematics education, Faculty of education, Chulalongkorn University.