

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถาม
ระดับสูงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

The Effect of Organizing Learning Activity Using Improve Process with
Level Questions to Enhance Mathematics Reasoning Ability
of Secondary Students in Matayom 3

สุกัญญา สิปูน กฤษฎา วรพิน และยุพิน ยืนยง

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

Sukanya Sripoon, Krissada Worapin and Yupin Yuenyoong

Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Phetchaburi Rajabhat University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ
1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมและแยกตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง 2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมและแยกตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนป่าเต็งวิทยา จังหวัดเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน 70 คน เป็นกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 35 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง 2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ และ 3) แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สถิติทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมและแยกตามองค์ประกอบย่อย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียน ขที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมและแยกตามองค์ประกอบย่อยสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ กระบวนการ IMPROVE คำถามระดับสูง

Abstract

The purposes of this research were 1) compare the overall mathematical reasoning ability and categorize students' subcomponents before and after the mathematical learning activity using the IMPROVE process in conjunction with the use of high-level questions. 2) Comparing the overall mathematical reasoning ability and separating students' subcomponents between the groups organized math learning activities using the IMPROVE process in conjunction with the use of high-level questions with the treated groups. The sample was Mathayomsuksa III Student Padengwittaya School Phetchaburi Province, the first semester of the academic year 2020, consisted of 2 classrooms, 70 students, 35 people in the experimental group and 35 people in the control group, using a purposive sampling technique. Research tools 1) Plan for learning activities, the IMPROVE process, together with the use of questions. 2) Plan normal learning activity plan and 3) a math reasoning ability scale. The statistics used in the data analysis were arithmetic mean $\bar{X}$ deviation (S.D.), t-test analysis.

The reach results showed that 1) Students who have been organized learning activities using the IMPROVE process in conjunction with the use of high-level questions. Have the ability to generalize mathematical reasoning and separate sub-elements. After study higher than before study with statistical significance at the .05 level. 2) Students who have been organizing learning activities using the IMPROVE process in

conjunction with Using high-level questions has a higher overall and sub-component math reasoning ability than those who received conventional math learning activities. With statistical significance at the .05

Keywords: Mathematical Reasoning, IMPROVE Process, High level question

บทนำ

การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญเนื่องจากช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม นำไปใช้ในชีวิต อย่างมีประสิทธิภาพนอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือส่งเสริม การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐาน ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพ เกิดการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ ทำให้ประเทศทัดเทียมกับนานาชาติ การพัฒนาประเทศจำเป็นต้องมี การพัฒนาทางการศึกษา คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน Indicators and core Learning Content Mathematics Learning Group (revised version 2017, 2017: 1)

การให้เหตุผล เป็นทักษะที่สำคัญทางคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ (Baroody, 1993) การเรียนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องใช้เหตุผลประกอบ การสำรวจค้นหาความรู้ โดยใช้หลักตรรกะ สัญชาตญาณ และสามัญสำนึก (Intuitive reasoning) การให้เหตุผลแบบนิรนัย การอธิบายลงความเห็นด้วยข้อเท็จจริงที่ปรากฏ หรือใช้ความคิดจากประสบการณ์ที่คาดการณ์โดยไม่ต้องมีการทดสอบ (Baroody & Coslick, 1998)

กระบวนการ IMPROVE เป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียน เกิดความรอบรู้ในเนื้อหา โดยนักเรียนเป็นผู้สร้าง ความรู้ และนำความรู้ไปใช้งานด้วยตนเอง มีคำถาม ที่เน้นการคิดเป็นแนวทาง มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ผู้สอนมีการตรวจสอบข้อผิดพลาดทางการเรียน ให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน รวมถึงมีการเพิ่มพูนความรู้ให้เข้าใจมากขึ้น มีการแก้ไขข้อผิดพลาด วิธี IMPROVE พัฒนาขึ้นมาโดย Mevarech & Kramarski ซึ่งมี 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ชี้นำไปสู่ความรู้ใหม่ (Introducing new concept) ขั้นที่ 2 ชี้นำสร้างความรู้โดยใช้คำถามที่เน้นการคิด (Metacognitive questioning) ขั้นที่ 3 ชี้นำความรู้ไปใช้งาน โดยใช้คำถาม ที่เน้นการคิด (Practicing) ขั้นที่ 4 ชี้นทบทวน และแก้ไขข้อผิดพลาด และอุปสรรค (Reviewing and reducing difficulties) ขั้นที่ 5 ชี้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรอบรู้ (Obtaining mastery) ขั้นที่ 6 ชี้นตรวจสอบความเข้าใจนักเรียน (Verification) ขั้นที่ 7 ชี้นปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และเพิ่มพูนความรู้ (Enrichment) Mevarech & Fridkin (2006)

คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ส่งเสริมให้เกิดการคิด โดยนำความรู้ ประสบการณ์เดิม หรือจากความรู้ มาเป็นพื้นฐานในการสรุปหาคำตอบ คำถามระดับสูงผู้ตอบต้องสร้างกระบวนการคิดวิเคราะห์ ข้อมูลขึ้นมาใหม่ มากกว่าการท่องจำข้อมูลเดิมเพียงอย่างเดียว หรือเป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องอาศัยความเข้าใจข้อมูลนั้น ๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินข้อมูลนั้นได้ พร้อมทั้งใช้ประสบการณ์ที่มี ในการให้เหตุผลวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น นำไปใช้แก้ไขปัญหาได้ คำถามระดับสูงเป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบปฏิบัติสิ่งต่อไปนี้ 1) คำถามที่ให้นักเรียนแปลนิยาม/หลักการทางคณิตศาสตร์ 2) คำถามที่ให้นักเรียนแสดงวิธีการใหม่ ๆ ในการแก้ไขปัญหา 3) คำถามที่ให้นักเรียนดัดแปลงคำถามสถานการณ์ 4) คำถามที่ให้แปลความหมายจากข้อมูลทั่วไปให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

5) คำถามให้นักเรียนใช้ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์แทนการมองสิ่งของทางกายภาพ 6) คำถามที่ให้นักเรียนเปรียบเทียบโดยบอกความเหมือน ความแตกต่าง 7) คำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน 8) คำถามที่ให้นักเรียนแสดงการพิสูจน์กฎหรือข้อความทางคณิตศาสตร์ 9) คำถามที่ให้นักเรียนพิจารณา/ตรวจสอบว่าประโยคที่กำหนดให้ถูกต้องหรือไม่โดยอาศัยหลักการให้เหตุผล 10) คำถามที่ให้นักเรียนค้นหาแบบรูป 11) คำถามที่ให้นักเรียนพบวิธีการหรือข้อมูล และ 12) คำถามที่ให้นักเรียนคิดแบบกว้าง (Rosemary, 1973) ทำให้ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่สำคัญ และมีความจำเป็น

ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเลือกเนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัยคือ เรื่องความคล้าย ซึ่งเนื้อหาเรื่องความคล้าย จะเป็นการพิสูจน์ และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สมบัติ ทฤษฎีบท นิยาม กฎ ที่นำมาอ้างอิง ผู้เรียนสามารถให้เหตุผลที่สอดคล้อง และเป็นประโยชน์ในการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมและแยกตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมและแยกตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

ขอบเขตการวิจัย

1. ด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนป่าเต็งวิทยา จังหวัดเพชรบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนป่าเต็งวิทยา จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 70 คน ได้มาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) มาจำนวน 2 ห้องเรียน แล้วจับสลากเพื่อเลือกรูปแบบวิธีการจัดการเรียนการสอน ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 เป็นกลุ่มควบคุม นักเรียนทั้งสองห้อง มีจำนวนห้องละ 35 คน

2. ด้านตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง และการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3. ด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง ความคล้าย ในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประกอบด้วย รูปที่คล้ายกัน รูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน สมบัติของรูปสามเหลี่ยมที่คล้ายกัน และการนำไปใช้

4. ด้านเวลา

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง ความคล้าย ใช้เวลาทั้งหมด 14 คาบ คาบละ 50 นาที โดยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 7 แผนการเรียนรู้ และทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ จำนวน 2 ชุด แบบคู่ขนาน โดยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ความรู้ใหม่และทำความเข้าใจปัญหา (I) เป็นขั้นทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนโดย โดยใช้คำถามระดับสูง เพื่อทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็น กระตุ้นให้วิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้ ในเนื้อหาที่เรียน เช่น กฎ นิยาม สูตร และหลักการต่าง ๆ ที่ใช้ในการเรียนเนื้อหาที่เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างและสรุปความรู้ใหม่โดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดและสร้างแนวคิดที่หลากหลาย (M) เป็นขั้นที่ระบุงสิ่งที่อยากรู้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการหาคำตอบโดยใช้การรู้คิด และใช้คำถามระดับสูงในการให้นักเรียนเกิดการรู้คิด กระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ ตั้งข้อสงสัยรวมถึงการค้นหาคำตอบ และการวางแผนการแก้ปัญหาใช้กิจกรรมกลุ่มหรือเดี่ยวในการจัดกิจกรรม แยกแยะ เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และให้เหตุผล ในการตอบคำถาม

ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (P) เป็นขั้นที่ใช้ความรู้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ใหม่ และใช้คำถามระดับสูงในการถามเพื่อกระตุ้นให้ตอบคำถาม โดยต้องนำความรู้ที่ได้ในขั้นตอนที่ 2 มาใช้ในการหาคำตอบจากสิ่งที่น่าสนใจให้เหตุผลได้ พร้อมทั้งกระตุ้น

ให้แสดงวิธีการดำเนินการเพื่อให้สามารถให้เหตุผลในสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาดและอุปสรรค (R) เป็นขั้นกระตุ้นให้ตรวจสอบความถูกต้อง และความสมเหตุสมผลของคำตอบ โดยการใช้คำถามระดับสูงในการกระตุ้นให้เกิดความคิด และตอบคำถาม พิจารณาคำตอบให้เหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 5 ขั้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรู้ (O) เป็นขั้นให้ความช่วยเหลือเพื่อให้สามารถแก้ไขปัญห และสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้ โดยใช้คำถามระดับสูงในการกระตุ้นให้เกิดความรู้

ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบผลการเรียนรู้ (V) เป็นขั้นประเมินความเข้าใจโดยใช้คำถามระดับสูงให้มีความเข้าใจถึงเป้าหมายที่วางไว้ และได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 7 ขั้นเพื่อปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและเพิ่มพูนความรู้ใหม่ (E) เป็นขั้นอธิบายสิ่งที่ไม่เข้าใจหรือให้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมที่ท้าทายความสามารถ และป้อนกลับ ปรับแก้ไข ข้อมูลที่เกิดความเข้าใจที่ผิดพลาดให้ถูกต้อง สรุปประเด็น โดยใช้คำถามระดับสูง หลังจากนั้นเสริมด้วยแบบฝึกทักษะหรือกิจกรรมที่พัฒนาความรู้เพิ่มขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 2 ชนิด คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย จำนวน 14 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที จำนวน 7 แผนการเรียนรู้ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นให้นักเรียนเกิด

ความรู้ในเนื้อหา โดยนักเรียนสร้างความรู้ และนำไปใช้งานด้วยตนเองซึ่งมีคำถามระดับสูงเป็นแนวทางในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการให้เหตุผล คติวิเคราะห์ และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ซึ่งมี 7 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่ความรู้ใหม่ และทำความเข้าใจปัญหา (I) ขั้นที่ 2 ขั้นสร้าง และสรุปความรู้ใหม่โดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดและสร้างแนวคิดที่หลากหลาย (M) ขั้นที่ 3 ขั้นนำความรู้ไปใช้งานโดยใช้คำถามที่เน้นการรู้คิดเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (P) ขั้นที่ 4 ขั้นทบทวนและแก้ไขข้อผิดพลาด และอุปสรรค (R) ขั้นที่ 5 ขั้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรู้ (O) ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบผลการเรียนรู้ (V) และขั้นที่ 7 ขั้นเพื่อปรับแก้ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และเพิ่มพูนความรู้ใหม่ (E) จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ พิจารณาความถูกต้อง และเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม และมีกระบวนการจัดการเรียนการสอนตาม กระบวนการ IMPROVE จากนั้นนำไปใช้ดำเนินการสอน เก็บรวบรวมข้อมูลต่อผลการพิจารณา แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมทุกแผน มีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ เรื่องความคล้ายโดยมีรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อ้างอิงตามคู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการพิจารณาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสม ทุกแผน มีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้าย จำนวน 2 ชุด ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยเป็นแบบคู่ขนาน จำนวนชุดละ 3 ข้อ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การวิเคราะห์ 2) การสร้างข้อสรุปทั่วไป 3) การสังเคราะห์ 4) การตรวจสอบ และ 5) การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ซึ่งผ่านการตรวจสอบเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษาของข้อคำถาม และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมโดย

ผู้ทรงคุณวุฒิ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่สามารถนำไปใช้ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่องความคล้ายที่ครอบคลุมเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความคล้าย จากนั้นผู้วิจัยนำเครื่องมือไปตรวจสอบหาคุณภาพ

2. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์และความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนป่าเต็งวิทยา จังหวัดเพชรบุรี

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้ โดยใช้เวลาสอน 14 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มาทำการทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างในคาบเรียนที่ 14 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

5. นำผลการทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนมาเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน และสรุปผล

ตารางที่ 1 คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง (คะแนนเต็ม 45 คะแนน)

กลุ่มทดลอง (n = 35)	$\bar{x}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	25.89	3.49	16.69*
หลังเรียน	39.63	2.53	

*p< .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวมและแยกตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระจากกัน

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวม และแยกตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ ใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระจากกัน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รายองค์ประกอบใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวมและแยกตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง

จะมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แยกตามองค์ประกอบย่อย ก่อนเรียน และหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง (คะแนนเต็ม 45)

ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	
1. การวิเคราะห์	5.11	1.46	8.63	0.91	11.90*
2. การสร้างข้อสรุปทั่วไป	5.54	1.38	8.31	1.02	9.84*
3. การสังเคราะห์	5.03	1.42	8.00	1.19	9.56*
4. การตรวจสอบ	4.71	1.51	7.46	1.29	8.18*
5. การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย	5.49	1.15	7.23	1.24	6.11*

*p< .05

จากตารางที่ 2 ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ในทุกองค์ประกอบ

2. ผลเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในภาพรวม และแยกตามองค์ประกอบย่อยของนักเรียน ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงกับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ

ตารางที่ 3 คะแนน ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (คะแนนเต็ม 45 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{x}$	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	35	39.63	2.53	11.641*
กลุ่มควบคุม	35	33.29	1.99	

*p< .05

จากตารางที่ 3 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE โดยใช้คำถามระดับสูงจะมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 4 คะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นรายองค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ (คะแนนเต็ม 45 คะแนน)

องค์ประกอบในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	
1. การวิเคราะห์	8.63	0.91	7.29	1.46	4.54*
2. การสร้างข้อสรุปทั่วไป	8.31	1.02	6.23	0.73	9.08*
3. การสังเคราะห์	8.00	1.18	7.37	1.47	1.99*
4. การตรวจสอบ	7.46	1.29	6.14	0.55	5.36*
5. การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย	7.23	1.23	6.26	0.85	4.22*

* $p < .05$

จากตารางที่ 4 พบว่าในแต่ละองค์ประกอบย่อยของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทุกองค์ประกอบของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงจะมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการวิเคราะห์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์รายองค์ประกอบ

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสนใจในวิธีการสอนที่แปลกใหม่จากที่เคยเรียน มีการซักถามข้อสงสัย มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม ในช่วงแรก นักเรียนยังแสดงออกถึงความไม่สนใจในเวลาเรียน มีการพูดคุยกันในเวลาเรียน แต่เมื่อครูเข้ามาควบคุมและใกล้ชิดให้คำปรึกษานักเรียน ช่วยเหลือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการใช้คำถามทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการค้นหาคำตอบ ทำให้ช่วงแรก ๆ การดำเนินการสอนมีความล่าช้า แต่หลังจากนั้น

นักเรียนให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนได้ดี

ด้านที่ 1 ด้านการวิเคราะห์ (Analyze)

เมื่อพิจารณาด้านการวิเคราะห์ (Analyze) พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในด้านการวิเคราะห์ (Analyze) สูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน แต่ในส่วนของคะแนนหลังเรียนค่าเฉลี่ยในกลุ่มทดลองอยู่ที่ 8.63 และกลุ่มควบคุมอยู่ที่ 7.29 โดยคะแนนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยของคะแนนทำให้สรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองสามารถกำหนดอธิบายหรือให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ได้โดยการนำกฎ นิยาม ทฤษฎี และหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมพิจารณาจากการทำแบบทดสอบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถนำกฎและบทนิยามต่าง ๆ มาใช้ได้

ด้านที่ 2 ด้านการสร้างข้อสรุป (Generalize)

เมื่อพิจารณาด้านการสร้างข้อสรุป (Generalize) พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในด้านการสร้างข้อสรุป

(Generalize) สูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีคะแนนค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนไม่แตกต่างกันมาก แต่ในส่วนของคะแนนหลังเรียน ค่าเฉลี่ยในกลุ่มทดลองอยู่ที่ 8.31 และ กลุ่มควบคุมอยู่ที่ 6.23 โดยคะแนนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นจากค่าเฉลี่ยของคะแนนทำให้สรุปได้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองสามารถขยายผลจากการคิดทางคณิตศาสตร์และแก้ปัญหา โดยการกล่าวถึงรูปทั่วไป หรือในรูปที่สามารถนำไปอ้างอิงได้กว้างขึ้นโดยใช้ความรู้ ความสัมพันธ์จากกฎ นิยาม นำมาใช้ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม จากแบบทดสอบจะพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีการเขียนอธิบายเป็นขั้นเป็นตอน เข้าใจง่าย และอ้างอิงบทนิยามได้อย่างถูกต้อง

ด้านที่ 3 ด้านการสังเคราะห์(Integrate/Synthesize)

เมื่อพิจารณาการดำเนินการด้านการสังเคราะห์ (Integrate/Synthesize) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนไม่แตกต่างกันมากกับกลุ่มควบคุม โดยคะแนนหลังเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 8.00 ส่วนในกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของข้อมูลเท่ากับ 7.37 ดังนั้นกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของข้อมูลสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลอง สามารถนำกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาใช้เพื่อหาคำตอบและสร้างความเชื่อมโยงระหว่างการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผล พิจารณาจากการทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มีการเชื่อมโยงความรู้ในการนำมาหาคำตอบ

ด้านที่ 4 ด้านการตรวจสอบ (Justify)

เมื่อพิจารณาการตรวจสอบผล พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในด้านการตรวจสอบ (Justify) สูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 7.46 ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.14 ซึ่งกลุ่มทดลองมีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังนั้นนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเขียนหาคำตอบ

ตรวจสอบคำตอบ ทั้งที่เป็นคำตอบถูกหรือคำตอบผิด โดยอ้างอิงหลักการทางคณิตศาสตร์ได้

ด้านที่ 5 ด้านการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Solve non – Routine Problems)

เมื่อพิจารณาการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลในด้านการแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมโดยกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.23 และในกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยของคะแนนเท่ากับ 6.26 โดยนักเรียนสามารถเขียนหาคำตอบได้ถูกต้องและนำความรู้ หลักการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ทฤษฎีต่าง ๆ ไปใช้ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แก้ไขสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ พร้อมทั้งสามารถนำไปแก้ไขสถานการณ์ที่ท้าทายเพิ่มมากขึ้นได้อย่างถูกต้อง

อภิปรายผลการวิจัย

1.จากการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งภาพรวมและแยกองค์ประกอบย่อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 โดยเมื่อพิจารณาภาพรวมพบว่าในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ทำให้องค์ประกอบในการให้เหตุผลด้านการวิเคราะห์มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นมากที่สุด ส่วนองค์ประกอบอื่น ๆ เพิ่มขึ้นทุกองค์ประกอบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Saothong (2016) ซึ่งทำการวิจัยโดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการให้เหตุผลในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในแต่ละด้านขององค์ประกอบย่อยของการให้เหตุผล (1) การใช้คำถามระดับสูงมีส่วนเกี่ยวข้อง (2) ในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการให้เหตุผลที่ถูกต้อง

นอกจากนี้ จากผลการทดลอง พบว่า การใช้คำถามระดับสูงในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Worapin (2011) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง จึงเป็นสิ่งที่ควรนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ โดยกระบวนการในแต่ละขั้นตอนมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาอย่างเป็นระบบ นอกจากนั้นการใช้คำถามระดับสูงมากระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด และพัฒนาการให้เหตุผล ก็เป็นสิ่งที่สำคัญเช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Saejiew (2020) ที่ศึกษาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องเส้นขนาน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวิธี IMPROVE ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งคิดเป็นจำนวนนักเรียนร้อยละ 75.55 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติทั้งภาพรวมและแยกองค์ประกอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และเมื่อเปรียบเทียบรายองค์ประกอบ พบว่าในแต่ละ

องค์ประกอบในการให้เหตุผล นักเรียนในกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนสูงกว่า นักเรียนในกลุ่มควบคุม ที่เป็นเช่นนี้เกิดจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกระบวนการ IMPROVE ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Reabrieng (2018) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวิธี IMPROVE หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการใช้คำถามระดับสูง ในการกระตุ้นความคิดให้นักเรียนให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ดีกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Intamart, 1998) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ หลังเรียนจากการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงนั้นมีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ IMPROVE ส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจและการเรียนรู้ที่เกิดจากตนเอง การใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดความคิดและเรียนรู้ พร้อมทั้งมีการสะท้อนความคิดร่วมกันทั้งครูและนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Burton (1985) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองเป็นวิธีการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและจำสิ่งที่เรียนได้นาน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงให้ชัดเจน เพื่อนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนและเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนควรแบ่งเนื้อหาสาระในการสอนให้สอดคล้องกับแต่ละขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE
3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผู้สอนสามารถรวมบางขั้นตอนของกระบวนการ IMPROVE เพื่อปรับเปลี่ยนไปใช้งานให้เกิดแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้นได้
4. ผู้สอนควรนำกระบวนการ IMPROVE ไปใช้ร่วมกับวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนอื่น ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
5. ในการใช้คำถามระดับสูงสามารถนำไปใช้ในรายวิชาหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ได้ทุกกลุ่มสาระ เพราะสามารถปรับเปลี่ยนระดับในการถามเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรนำแนวปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงไปทำซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในเรื่องความคล้าย รวมทั้งนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะที่จำเป็นทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ
2. ควรมีการศึกษาพัฒนาการทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้

กระบวนการ IMPROVE ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงในช่วงก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อให้เห็นพัฒนาการที่เด่นชัดของนักเรียน

3. ควรมีการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการ IMPROVE ที่ส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ เพราะจากการวิจัยพบว่า ในการพัฒนาการให้เหตุผลนั้น นักเรียนเกิดกระบวนการคิด และสามารถแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายวิธีการ

4. ควรมีการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการ IMPROVE กับศาสตร์วิชาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะมีความใกล้เคียงกันกับวิชาคณิตศาสตร์

References

- Baroody, A. J., & Coslick, R. T. (1998). *Fostering children's mathematical power: an investigative approach to K-8 mathematics instruction*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc
- Burton, G. M. (1985). *Writing as a way of knowing in a mathematics education class*. Arithmetic Teacher.
- Intamart P. (1998). *The effect of using high-level questions on mathematics learning achievement of Mathayom Suksa 3 students*. Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Mavarech, Z. R. & Fridkin, S. (2006). The effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition, *Mata-Cognition Learning*. 1(1), 85-97

- Reabrieng W. (2018). A study of mathematical problem solving ability and reasoning mathematical ability on the topic of probability by organizing learning activities using IMPROVE method of mathayomsuksa 3 Students. *RMUTJ Journal Humanities and Social Sciences*, 5(2), 72-85. [In Thai]
- Rosemary Schmalz, S. P. (1973). *Categorization of Questions that Mathematics Teachers ask. Mathematics Teacher*, 66, 7(November). Ruddel, R. B. 1974. *Reading-Language Instruction: Innovative Practices*. Englewood Cliffs, N. J.:Prentice – Hall.
- Saejiew, D. (2020). *The study of mathematical reasoning ability of mathayomsuksa 2 students on parallel line using the organizing mathematical learning activity with the improve method*. Bangkok: Kasetsart University. [In Thai]
- Saothong, S. (2015). *Effect of organizing learning activity using improve process with creative problem solving process on reasoning ability in mathematical problem solving on properties of exponents*. Ubon Ratchathani: Ubon Ratchathani University. [In Thai]