

การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

The Development of Grade 10 Students' Mathematical Communication, and Presentation Ability using Scaffolding Learning in The Topic of Real Number

กรวิกา ปานศักดิ์¹, วรินทร์ สุภาพ², จักรกฤษ กลิ่นเอี่ยม³

Konwika Pansak¹, Wanintorn Supap², Chakkrid Klin-eam³

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ และผลการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ เสริมสร้างความรู้เพื่อเตรียมความพร้อม จำลองแบบอย่างของงานเขียน การเขียนงานร่วมกัน และการเขียนอย่างอิสระ โดยในขั้นตอนที่ 1-3 จะมีการเสริมต่อการเรียนรู้ 6 รูปแบบ ได้แก่ RefExt (H) คือ ปรับคำพูดหรือการเขียนของนักเรียนให้สมบูรณ์ LingFea (H) คือ แสดงท่าทางบอกเป็นนัยหรือสร้างสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย StrucFea (H) คือ เตือนให้นักเรียนปฏิบัติให้ถูกต้อง AskImp (L) คือ ปรับปรุงภาษาของนักเรียน โดยใช้คำถามกระตุ้นให้คิดและแก้ไขภาษาที่ใช้ให้ถูกต้อง RepCor (L) คือ ย้ำคำตอบอีกครั้ง เมื่อนักเรียนทำถูกต้อง IndPro (L) คือ ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนขยายคำอธิบายให้สมบูรณ์ กลุ่มเป้าหมายของการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 37 คน เก็บรวบรวมข้อมูลจาก แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรม การสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียน ใบกิจกรรม และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง จำนวนจริง คือ การใช้กิจกรรมกลุ่มที่เน้นการสนทนา อภิปราย

¹ นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

³ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

¹ M.Ed. Candidate in Mathematics, Faculty of Education, Naresuan University

² Faculty of Education, Naresuan University

³ Faculty of Science, Naresuan University



สนับสนุนให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน การเลือกตัวอย่างที่ดีและครอบคลุมสาระสำคัญ เพื่อให้ให้นักเรียนได้สังเกตรูปแบบการแสดงแนวคิด การแสดงเหตุผล หรือการเขียนแสดงวิธีทำโดยใช้ภาษา และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง รวมถึงการฝึกการเขียนด้วยตัวเอง ภายใต้การช่วยเหลือของครูใน 6 รูปแบบ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในเรื่อง จำนวนจริง อยู่ในระดับดี นักเรียนสามารถพูด หรือเขียนอธิบายโดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ สามารถแสดงแนวคิด แสดงเหตุผลโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการอ้างอิง สามารถถ่ายทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง ชัดเจน และเป็นระบบ รวมถึงสามารถแปลงโจทย์คณิตศาสตร์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่ายได้ถูกต้อง

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ การสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ จำนวนจริง

Abstract

The purpose of this classroom action research was to study the scaffolding learning and the results of scaffolding learning on student's mathematical communication and presentation ability in real number. There are 4 steps of scaffolding learning: Building the field Modelling the text type Joint construction, and Independent writing. In the first 3 steps, there are 6 types of learning support: RefExt (H): Reformulating and extending student's sentence to be complete sentence. LingFea (H): Use body language to hint student. StrucFea (H): Remind student to practice in the suitable way. AskImp (L): Asking student to improve language. RepCor (L): Repeat student's correct answer. IndPro (L): Explicitly encouraging students to independently produce spoken or written language The target group was 37 tenth-grade students at public school in Phitsanulok. Data were collected through the mathematical communication and presentation ability observation form, worksheets, and the mathematical communication ability test. The research data were analyzed by content analysis.

The research found that the scaffolding learning that encourage student's mathematical communication, and presentation ability in real number should be group activity including conversation and discussion enhance class presentation and provide good examples covered the main idea which help students to observe conceptual expressions and ascription, and write the algorithm of mathematical solution using the appropriate language or mathematical symbols. Moreover, students should share their opinions with friends and teachers including to practice writing by them self. Teacher will use the six types of scaffolding to help students by their ability level. Most students were in high level of mathematical communication and presentation ability after learning by scaffolding learning in real number. They can speak or write to describe correctly mathematical language or symbols.



They can present ideas or reasoning by using mathematical knowledge in reference. They can present correctly mathematical knowledge and can be converted mathematical problem into a mathematical model in the easy way to understand.

Keywords: Scaffolding learning, mathematical communication and presentation ability, real number

บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ซึ่งการที่จะดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขนั้น มนุษย์ทุกคนจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต ในอดีตทักษะ “อ่านออก เขียนได้ และคำนวณเป็น” เป็นทักษะพื้นฐานที่มนุษย์พึงมี แต่ในปัจจุบันความเจริญต่างๆ ได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว มนุษย์ต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลและสถานการณ์ที่หลากหลายมากขึ้น ความสามารถดังกล่าวจึงไม่เพียงพอที่จะทำให้มนุษย์จัดการกับปัญหาที่ซับซ้อนขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น เป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการใช้ชีวิตในปัจจุบันอย่างมาก โดยเป็นความสามารถหรือความชำนาญของบุคคลในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ ความสามารถในการเชื่อมโยงและความสามารถในการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น (อัมพร ม้าคอง, 2553: 8-11) สำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้น ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากสำหรับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ดังที่สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกาได้กล่าวว่าการสื่อสารและการนำเสนอต้องเป็นจุดเน้นที่

สำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (Beyond, 1996) และเนื่องจากเนื้อหาความรู้ส่วนใหญ่ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นนามธรรม จึงต้องใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร หรือตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอความคิด ซึ่งการที่ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือความรู้มีส่วนร่วมในการอภิปราย ได้ถ่ายทอดประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างเข้าใจลึกซึ้งและจดจำได้นานอีกด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555)

จากรายงานผลการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA ปี 2012 ซึ่งเน้นการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ ในด้านหมวดกระบวนการคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ การใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ และการตีความ พบว่าจำนวนผู้เรียนคิดเป็นร้อยละ 90.9 มีผลการประเมินอยู่ที่ระดับ 1 ซึ่งเป็นระดับที่ต่ำที่สุด สะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียนไม่สามารถสื่อสาร แปลความ ตีความ สร้างคำอธิบายหรือใช้สัญลักษณ์ ให้เหตุผลของตนให้เป็นที่เข้าใจ รวมถึงไม่สามารถอธิบายถึงสาเหตุที่ใช้การกระทำนั้นๆ และไม่สามารถสื่อสารความคิดหรือสื่อสารผลที่เกิดขึ้นได้ (สสวท. กระทรวงศึกษาธิการ, 2557: 65) แม้ว่าผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระเป็นอย่างดี แต่ผู้เรียน



จำนวนไม่น้อยยังต้องความสามารถเกี่ยวกับการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (สสวท., 2555: 1) อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ได้เน้นเรื่องการสื่อสารทางคณิตศาสตร์มากนัก ผู้เรียนจึงมีความสามารถด้านนี้ไม่เพียงพอ จะเห็นได้จากที่ผู้เรียนไม่สามารถนำเสนอข้อมูลให้ผู้อื่นเห็นภาพรวมหรือเข้าใจประเด็นสำคัญๆ ของสิ่งที่ต้องการนำเสนอได้ หรือไม่สามารถสื่อความหมายเรื่องบางเรื่องให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกันได้อย่างถูกต้อง ผู้เรียนเก่งคณิตศาสตร์บางคนก็อาจบอกว่าตนเองเข้าใจแต่อธิบายเป็นคำพูดไม่ได้ (อัมพร ม้าคนอง, 2553: 56-57) และจากการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูที่โรงเรียนแห่งหนึ่ง ผู้วิจัยพบปัญหาในการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่อง จำนวนจริง ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น โดยได้สังเกตจากการทำข้อสอบแบบแสดงวิธีทำของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอข้อมูลได้ยังไม่ถูกต้องตามหลักการทางคณิตศาสตร์ เขียนสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง อธิบาย หรือให้เหตุผลที่เป็นประโยชน์สมควรไม่ได้ รวมถึงไม่สามารถเขียนแสดงวิธีทำอย่างเป็นระบบขั้นตอนได้ เป็นต้น และมีผู้เรียนบางคนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถเขียนอธิบายแนวคิด หรือแสดงขั้นตอนวิธีคิดที่เป็นระบบ เป็นขั้นตอน ให้ผู้อื่นรับรู้ได้ ในการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ นั้น อัมพร ม้าคนอง (2553: 58-59) กล่าวไว้ว่า ครูควรให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ คือ การมีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์ โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ซักถาม นำเสนอแนวคิด หรือเหตุผลของตน รวมถึงให้ผู้เรียนมีโอกาสทราบผลการกระทำทันทีในโอกาสแรกที่เป็นไปได้ ทั้งนี้ เพื่อทราบถึงความเข้าใจของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นวิธีการหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ โดยวิธีการแบบเสริมต่อการเรียนรู้ มีรากฐานการพัฒนาจากกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism) ซึ่งเชื่อว่าสังคมและวัฒนธรรมจะเป็นเครื่องมือทางปัญญาที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบและคุณภาพของปัญญา เป็นวิธีการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนด้วยวิธีการต่างๆ ให้สามารถปฏิบัติงานได้สำเร็จ โดยครูหรือผู้ที่มีศักยภาพสูงกว่า คอยแนะนำแนวทางสำคัญในการทำงาน หรือการย้าเตือนผู้เรียนเมื่อผู้เรียนปฏิบัติงานยังไม่ถูกต้องและให้ข้อมูลย้อนกลับ สร้างแรงจูงใจ โดยสนับสนุนให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน มีการพูดคุย สนทนาอภิปราย เพื่อสะท้อนความคิดของตนเองกับเพื่อน ทั้งในระดับกลุ่มและชั้นเรียน เน้นกระบวนการกลุ่ม อุนุชา โสมาบุตร (2556)

ดังนั้น ผู้วิจัยคาดว่า การจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีความหมาย และช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอได้เป็นอย่างดี ผ่านการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่นอกจากจะพัฒนาตัวผู้เรียนแล้ว ยังสามารถพัฒนาตัวผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ
2. เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีต่อการเสริมสร้างความ



สามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ในเรื่อง จำนวนจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยนำหลักการและขั้นตอนของการวิจัยปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmis (Kemmis, 1988 อ้างอิงใน สุวิมล ว่องวานิช, 2557: 23) มาเป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3) ขั้นสังเกตการณ์ (Observe) และ 4) ขั้นสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect)

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 37 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการแบบเสริมต่อการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จำนวนจริงและสมบัติของจำนวนจริง (4 ชั่วโมง) 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การแยกตัวประกอบ (6 ชั่วโมง) 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การแก้สมการ (4 ชั่วโมง) 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การแก้สมการและค่าสัมบูรณ์ของจำนวนจริง (8 ชั่วโมง) รวมเวลาในการปฏิบัติการสอนทั้งหมด 22 ชั่วโมง โดยผลค่าเฉลี่ยคะแนนความเหมาะสมของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญอยู่ที่ 4.55 คือ มีความเหมาะสมมากที่สุด

2. แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและข้อมูลอื่นๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนขณะที่ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบันทึกผลโดยผู้วิจัยและครูประจำการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรปฏิบัติการ และนำไปปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

3. แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการสื่อสารคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียน เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการสื่อสารคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียนระหว่างที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมง โดยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแล้วบันทึกเป็นระดับความสามารถ 4 ระดับ โดยค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสังเกตพฤติกรรมทุกข้อ คือ 1.00

4. ใบกิจกรรม เป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้

5. แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ โดยค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทุกข้อ คือ 1.00

การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนดำเนินการวิจัย ได้แก่

วิเคราะห์สภาพปัญหา ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแต่ละวงจรปฏิบัติการ คือ 1 แผนการ



จัดการเรียนรู้

สังเกตและดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียนพฤติกรรมการสื่อสารคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียน และใบกิจกรรม โดยผู้วิจัยและครูประจำการ จะสังเกตการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียน และบันทึกผลที่ได้จากการสังเกต รวมถึงให้ข้อเสนอแนะต่างๆ

หลังการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาสะท้อนผลเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

หลังจากจัดการเรียนรู้ครบ 4 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จาก แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียน แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และใบกิจกรรม มาทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557) ซึ่งมีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ข้อมูลจากแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งบันทึกผลโดยผู้วิจัยและครูประจำการระหว่างการจัดการเรียนรู้ทุกวงจรปฏิบัติการ ดำเนินการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยจัดระเบียบข้อมูลตามประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการ

วิเคราะห์ และจัดกลุ่มของข้อมูลที่สอดคล้องกัน จากนั้นสรุปข้อมูลและรายงานผลในลักษณะการเขียนบรรยายผลเกี่ยวกับแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีตรวจสอบแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource Triangulation) จากผู้วิจัยและครูประจำการที่เข้าร่วมสังเกตการณ์ในชั้นเรียน โดยวิเคราะห์และพิจารณาผลการจัดการเรียนรู้ว่ามีผลที่สอดคล้องกันหรือไม่

ข้อมูลจาก 1) แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ซึ่งผู้วิจัยและครูประจำการ จะบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ทุกวงจรปฏิบัติการ 2) ใบกิจกรรม ซึ่งนักเรียนเป็นผู้บันทึกขณะทำกิจกรรม 3) แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ซึ่งเครื่องมือการวิจัยทั้ง 3 นี้มีการวิเคราะห์ข้อมูลเหมือนกัน คือ นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ตีความหมายข้อมูล และจัดกลุ่มคำตอบและพฤติกรรมของนักเรียนตามเกณฑ์รูปคี่ที่สร้างไว้ 4 ระดับ คือ ระดับ 3 (ดี) ระดับ 2 (พอใช้) ระดับ 1 (ปรับปรุง) และ ระดับ 0 (ไม่มีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หรือไม่มีการนำเสนอทางคณิตศาสตร์) ดังตารางที่ 1 และ 2 แล้วทำการสรุปข้อมูล รายงานผลในลักษณะการเขียนบรรยาย ถึงความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียนว่าอยู่ในระดับใดบ้าง คิดเป็นร้อยละเท่าไร โดยผู้วิจัยตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีตรวจสอบแบบสามเส้าด้านวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล (Method Triangulation)



ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินความสามารถในด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
3 (ดี)	นักเรียนพูดหรือเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนได้ชัดเจน ครอบคลุมสาระสำคัญ รวมถึงแสดงเหตุผลโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายได้เหมาะสม และถูกต้องทั้งหมด
2 (พอใช้)	นักเรียนพูดหรือเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนได้ครอบคลุมสาระสำคัญ เพียงบางส่วน หรือขาดความชัดเจนในบางประเด็นรวมถึงแสดงเหตุผล โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายได้ถูกต้องบางส่วน
1 (ปรับปรุง)	นักเรียนพูดหรือเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนได้ไม่ชัดเจน หรือเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนได้เพียงเล็กน้อยและแสดงเหตุผลได้แต่ไม่ชัดเจน ขาดรายละเอียดสำคัญ โดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายได้เพียงเล็กน้อย
0 (ไม่มีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์)	นักเรียนไม่แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์หรือแสดงเหตุผล และใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้องหรือไม่ได้ทำ

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินความสามารถในด้านการนำเสนอ

ระดับคะแนน	คำอธิบาย
3 (ดี)	นักเรียนถ่ายทอดเรื่องราว ความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ตรงประเด็นและเข้าใจง่าย ชัดเจนและมีรายละเอียดครบ เป็นระบบ รวมถึงสามารถแปลงโจทย์คณิตศาสตร์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น การวาดภาพ หรือการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องทั้งหมด
2 (พอใช้)	นักเรียนถ่ายทอดเรื่องราว ความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ชัดเจนเกือบสมบูรณ์ ยังขาดรายละเอียดบางประเด็น และแปลงโจทย์คณิตศาสตร์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น การวาดภาพ หรือการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้เกือบสมบูรณ์
1 (ปรับปรุง)	นักเรียนถ่ายทอดเรื่องราว ความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้ผู้อื่นเข้าใจยังไม่ชัดเจนและไม่ครอบคลุมสาระสำคัญ และแปลงโจทย์คณิตศาสตร์ไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น การวาดภาพ หรือการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้เพียงบางส่วน
0 (ไม่มีการนำเสนอทางคณิตศาสตร์)	นักเรียนไม่สามารถถ่ายทอดเรื่องราว ความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ และไม่สามารถแปลงโจทย์ปัญหาไปสู่รูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่นการวาดภาพ หรือการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้

ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน โดยแบ่งออกเป็น 4 วงจรปฏิบัติการ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งวงจรมานั้นจะใช้การแบ่ง

ตามลักษณะของเนื้อหา ซึ่งมีทั้งหมด 4 หัวข้อย่อย 1 วงจรปฏิบัติการ 1 หัวข้อย่อย ซึ่งผลการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ดังนี้



ตอนที่ 1 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน มีแนวปฏิบัติ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เสริมสร้างความรู้เพื่อเตรียมความพร้อม (Building the field) ครูควรตั้งคำถามให้ครอบคลุมสาระสำคัญทั้งหมด เพื่อเป็นกรอบแนวทางในการศึกษาความรู้สำหรับนักเรียน เพื่อนำมาถ่ายทอดความรู้ได้ครบประเด็นสำคัญ เช่น การนำเสนอความรู้เรื่อง การแก้สมการพหุนามกำลังสองตัวแปรเดียว คำถามคือ 1) การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียว สามารถทำได้กี่วิธีอะไรบ้าง 2) ในการแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวแต่ละวิธีมีลักษณะอย่างไร 3) การแก้สมการกำลังสองตัวแปรเดียวมีประโยชน์อย่างไร นอกจากนี้ ในการนำเสนอของนักเรียน ครูควรเลือกใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อช่วยเหลือนักเรียน เพื่อให้นักเรียนตระหนักและลดพฤติกรรมในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอที่ไม่ถูกต้องออกไป

ขั้นที่ 2 จำลองแบบอย่างของงานเขียน (Modelling the text type) ครูควรเลือกใช้คำถามที่ช่วยพัฒนาความรู้ และพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไปพร้อมๆ กับเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิด และใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้จาก 6 รูปแบบจากระดับสูง (การให้ความช่วยเหลือมาก) ไประดับต่ำ (การให้ความช่วยเหลือน้อย) เพื่อช่วยเหลือนักเรียนจนกระทั่งนักเรียนสามารถเข้าใจวิธีการเขียนแสดงวิธีทำ การเขียนแสดงเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุป ตลอดจนสามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

และควรกำหนดรูปแบบการเขียนที่ชัดเจนว่า ในการเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียดนักเรียนจะต้องเขียนอะไรลงไปบ้าง เช่น ในการเขียนแสดงวิธีการแยกตัวประกอบของพหุนาม นักเรียนจะต้องเขียนได้ว่าใช้ความรู้อะไรในการแยกตัวประกอบ หรือใช้วิธีอะไร และวิธีนั้นสูตรเป็นอย่างไร เป็นต้น ในขั้นนี้สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การเลือกตัวอย่างในการอธิบาย ครูควรพิจารณาเลือกตัวอย่างให้ครอบคลุมเนื้อหา และเหมาะสมกับเวลาที่มีจำกัด

ขั้นที่ 3 การเขียนงานร่วมกัน (Joint construction) ครูควรเน้นให้นักเรียนสังเกตลักษณะรูปแบบการเขียนที่ถูกต้องรวมถึงการเลือกใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมในการสื่อสาร ด้วยการเลือกใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ จาก 6 รูปแบบ และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนพูดและแสดงความคิดเห็นทุกคน ดังนั้นครูต้องเตรียมโจทย์ให้มากพอต่อการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนทุกคน

ขั้นที่ 4 การเขียนอย่างอิสระ (Independent writing) ในขั้นตอนนี้สิ่งสำคัญคือ การเขียนได้ด้วยตนเอง ครูควรเตรียมโจทย์ในใบกิจกรรมให้มีความหลากหลายและครอบคลุมสาระสำคัญ และในขั้นนี้อาจมีนักเรียนบางคนที่ไม่สามารถเขียนแสดงแนวคิด หรือแสดงเหตุผล หรือเขียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด โดยใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมด้วยตนเอง ดังนั้นในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ ครูควรจะเข้าไปให้ความช่วยเหลือรายบุคคลกับนักเรียนกลุ่มนี้ โดยใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ จนกระทั่งนักเรียนคนดังกล่าวสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง

สำหรับการลดบทบาทการให้ความช่วยเหลือด้วยวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ของครูนั้น ในช่วงแรกอาจต้องใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ระดับ



สูงหรือการให้ความช่วยเหลือมาก ในทุกชั้นที่ต้องให้ความช่วยเหลือ และวงจรปฏิบัติการถัดไปอาจใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ระดับสูง ร่วมกับวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ระดับต่ำหรือการให้ความช่วยเหลือน้อย ควบคู่กันไป จนกระทั่งใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ระดับต่ำทั้งหมด นอกจากนี้ครูควรสังเกตนักเรียนในรายบุคคล ที่อาจจำเป็นต้องเข้าไปให้ความช่วยเหลือโดยใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ระดับสูงด้วย

ตอนที่ 2 ผลการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ที่มีต่อการเสริมสร้างความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ในเรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้น

ตารางที่ 3 ระดับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ เรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบรายการกลุ่ม (ร้อยละ)

ระดับคะแนน		3	2	1	0
		ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่มี
วงจรปฏิบัติการที่ 1	การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	0	25.9	74.1	0
	การนำเสนอ	0	44.44	55.56	0
วงจรปฏิบัติการที่ 2	การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	0	66.67	33.33	0
	การนำเสนอ	0	77.78	22.22	0
วงจรปฏิบัติการที่ 3	การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	59.26	25.92	14.82	0
	การนำเสนอ	55.56	33.33	11.11	0
วงจรปฏิบัติการที่ 4	การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	85.17	14.83	0	0
	การนำเสนอ	88.89	11.11	0	0

จากตารางจะเห็นว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนออยู่ระดับ 1 คือปรับปรุง สำหรับวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ อยู่ในระดับ 2 ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนออยู่

มัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ที่มีต่อการเสริมสร้างความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ในเรื่อง จำนวนจริง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในด้านความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอตลอดทั้ง 4 วงจรปฏิบัติการพบว่านักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 - 4 ดังตารางที่ 3

ในระดับ 3 สำหรับวงจรปฏิบัติการที่ 4 พบว่าในภาพรวมส่วนใหญ่นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนออยู่ในระดับ 3 ซึ่งจากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการของความสามารถด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ ตั้งแต่วงจรปฏิบัติการแรกจนถึงวงจรปฏิบัติการสุดท้าย นอกจากนี้



ผลจากการทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เรื่อง จำนวนจริง โดยใช้แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทาง

คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงระดับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ รายบุคคลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง จำนวนจริง จากแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (ร้อยละ)

ระดับคะแนน (ร้อยละ)	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง	0 ไม่มี
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์	ร้อยละ 70.6 (26 คน)	ร้อยละ 18.9 (7 คน)	ร้อยละ 10.5 (4 คน)	0 (0 คน)

จากตารางพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 คิดเป็นร้อยละ 70.6 โดยความสามารถด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในระดับ 3 กล่าวคือ นักเรียนสามารถเขียนแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนได้อย่างเข้าใจ ชัดเจน ครอบคลุมสาระสำคัญทั้งหมด รวมถึงสามารถแสดงเหตุผลและใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายได้เหมาะสม ซึ่งจากสิ่งที่กล่าวทั้งหมดสะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถทั้งด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ซึ่งเป็นไปตามความมุ่งหมายของงานวิจัยที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง ที่ส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ นั้นจะต้องเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สนทนา อภิปราย และถ่ายทอดความรู้ มีโอกาสได้แสดงความคิดของตนเอง รวมถึงมี

โอกาสได้ฝึกการเขียนโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง ดังนั้นกิจกรรมส่วนใหญ่ในการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ เรื่อง จำนวนจริง จะต้องเน้นการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยแต่ละชั้นตอนมีประเด็นในเรื่องปัญหาและอุปสรรครวมถึงแนวทางพัฒนาการจัดการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เสริมสร้างความรู้เพื่อเตรียมความพร้อม ในขั้นนี้ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบคือการนำเสนอความรู้ของนักเรียนที่ไม่ครอบคลุมสาระสำคัญ และไม่ค่อยกล้าแสดงออกทั้งนี้เนื่องจากโดยพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยส่วนใหญ่ไม่ได้เน้นให้ฝึกในเรื่องการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ที่ถูกต้องในการนำเสนอหรือถ่ายทอดความรู้อย่างเป็นประจำ ดังนั้นครูควรให้นักเรียนได้ฝึกพูดหรือนำเสนอความรู้หน้าชั้นเรียนอย่างสม่ำเสมอและให้แรงเสริมสำหรับนักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออก ซึ่งสอดคล้องกับ Thurber (1976) ได้กล่าวว่า การให้นักเรียนออกมาพูดหน้าชั้นเรียน มีการตั้งคำถามจากเพื่อน และการทำกิจกรรมกลุ่ม ช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ และสอดคล้องกับ ละออง โพธิ์ภิรมย์ (2555) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนจะกล้าแสดงออกนั้นพัฒนา



ได้จากการฝึกซ้ำ ๆ และการให้แรงเสริมทางบวก

ขั้นที่ 2 จำลองแบบอย่างของงานเขียน ในขั้นนี้ส่วนใหญ่แล้วนักเรียนจะได้เห็นตัวอย่างของการเขียนโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องรวมถึงได้รับโอกาสในการแสดงความคิดเห็น ได้ซักถามข้อสงสัย ซึ่งปัญหาที่พบคือนักเรียนจับประเด็นสำคัญในการเขียนรูปแบบต่าง ๆ ไม่ได้ ดังนั้นสิ่งที่ครูควรทำเมื่อพบปัญหานี้คือ การเลือกตัวอย่างในการอธิบายจากลักษณะง่ายไปยากและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยทันทีหลังการอธิบายแต่ละตัวอย่างทันที ซึ่งสอดคล้องกับ สสวท. (2555) ได้แนะนำแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอว่าครูควรให้นักเรียนมีโอกาสได้รับสารอย่างเป็นลำดับขั้นโดยให้นักเรียนได้ใคร่ครวญตามที่ละเอียดจนเข้าใจเนื้อหาของสารที่ได้รับ ซึ่งช่วยให้นักเรียนรับรู้ประเด็นที่สำคัญได้อย่างละเอียด

ขั้นที่ 3 การเขียนงานร่วมกัน ในขั้นนี้ส่วนใหญ่นักเรียนจะเป็นผู้แสดงความคิดเห็นในการเขียนแสดงวิธีทำทั้งหมดโดยครูจะคอยช่วยเหลือนักเรียนเมื่อเกิดปัญหาในการใช้เลือกใช้ความรู้หรือภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องในการเขียน ซึ่งในขั้นตอนนี้ส่วนใหญ่จะให้นักเรียนทำกิจกรรมในลักษณะกลุ่ม โดยปรึกษากับเพื่อนในกลุ่มเพื่อช่วยกันเขียนแสดงวิธีทำ ซึ่งการทำเช่นนี้ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเขียนซึ่งกันและกันช่วยให้ความสามารถทางด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Rowan และ Morrow (1993) ที่แนะนำแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียน คือ การจัดกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจ

แนวคิดระหว่างกันในกลุ่ม ซึ่งเป็นการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยตรง

ขั้นที่ 4 การเขียนอย่างอิสระ ในขั้นนี้จะเป็นขั้นการฝึกเขียนด้วยตนเองของนักเรียนซึ่งปัญหาที่ยังพบส่วนใหญ่คือนักเรียนใช้ภาษาและสัญลักษณ์ในการเขียนอธิบายยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่านักเรียนยึดติดกับรูปแบบการเขียนเดิม ๆ ที่เขียนโดยไม่ทราบความหมายของการเขียนสิ่ง ๆ นั้นดังนั้นครูควรฝึกให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิดของตนเองเพื่อที่จะได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งสอดคล้องกับ Rowan และ Morrow (1993) ที่กล่าวว่าควรเน้นให้นักเรียนได้ฝึกเขียนแสดงแนวคิดของตนเองเพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักว่า การเขียนนั้นเป็นส่วนสำคัญในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย

เมื่อพิจารณาถึงระดับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียนนั้น โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนมีความสามารถดีขึ้นตามลำดับ จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 จนถึงวงจรปฏิบัติการ 4 และผลจากการทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับ 3 (ดี) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ สามารถพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียนได้จริง ทั้งนี้อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบเสริมต่อการเรียนรู้ มีขั้นตอนที่เหมาะสมกับการส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอของนักเรียน กล่าวคือนักเรียนได้มีโอกาสถ่ายทอดความรู้ของตนและได้รับฟังการสะท้อนความเห็นจากเพื่อนและครู ในขั้นที่ 1 (เสริมสร้างความรู้เพื่อเตรียมความพร้อม)



นอกจากนี้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ตัวอย่างที่ถูกต้องจากครู ซึ่งทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการเขียนโดยใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นสากล ในขั้นที่ 3 การเขียนงานร่วมกัน ขั้นนี้นักเรียนได้ฝึกการแสดงแนวคิดในการเขียนแสดงวิธีทำ หรือการแสดงเหตุผล รวมทั้งการแปลงโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกับเพื่อนหรือครู และในขั้นที่ 4 การเขียนอย่างอิสระ (Independent writing) ขั้นนี้นักเรียนได้ฝึกการเขียนด้วยตนเอง ซึ่งช่วยให้ครูได้รู้ถึงระดับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นักเรียนเพื่อที่จะได้ตระหนักถึงการให้ความช่วยเหลือด้วยวิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนมากขึ้น โดยการช่วยเหลือของครูจะเน้นการใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ตระหนักถึงการใช้ภาษาหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ของตนเอง และอีกประการหนึ่ง คือ จากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้การแสดงแนวคิดการเรียบเรียงคำพูดหรือลักษณะการเขียนแสดงวิธีทำที่ถูกต้องจากเพื่อนและครู ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในการปรับรูปแบบการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หรือการนำเสนอความรู้ได้ชัดเจนและสมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติอเมริกา (NCTM, 1989: 26) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกัน มีโอกาสในการชี้แจงแนวคิด อธิบายเหตุผล และสื่อสารให้บุคคลอื่นเห็นด้วยกับแนวคิดของตนเอง ทั้งการพูดและการฟังกิจกรรมดังกล่าว จะช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้และเรียนรู้ที่จะรับฟังแนวคิดในลักษณะต่างๆ จนเกิดความชัดเจนในแนวคิดของตนเอง ซึ่งถือได้ว่าเป็นกุญแจสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Smit และ Eerde

(2013) ที่มีการใช้วิธีการเสริมต่อการเรียนรู้ทางด้านภาษาทางคณิตศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งผลการศึกษพบว่านักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้น และนักเรียนมีความสามารถในการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ดีขึ้น ซึ่งวิเคราะห์ได้จากข้อมูลที่ครูให้ความช่วยเหลือในระดับต่ำในบทเรียนท้ายๆ จนกระทั่งนักเรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้มีบทบาทในการแสดงความคิดเห็น สนทนา หรือมีการอภิปราย เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่มีการเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ครูได้ทราบถึงระดับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน เพื่อที่จะได้ให้ความช่วยเหลือได้อย่างเหมาะสม

1.2 ควรมีการสะท้อนผลให้นักเรียนทราบระดับความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอของตนเอง และควรเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างแบบเสริมต่อการเรียนรู้ ไปพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา เนื่องจากเป็นทักษะที่ต้องอาศัยการฝึกฝน การให้นักเรียนได้เรียนรู้ตัวอย่างในเบื้องต้นก่อนจากครู ทำให้นักเรียนได้เห็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ภายใต้การให้ความช่วยเหลือจากครูอาจจะทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาได้เร็วขึ้น



เอกสารอ้างอิง

- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์
- ละออ โพธิ์ภิรมย์. (2555). *การพัฒนาการกล้าแสดงออก*. สืบค้น 25 พฤษภาคม, 2560, จาก www.rtc.ac.th/www_km/03/0317/032_1-2555
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: 3-คิวมีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2557). *การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน*. พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนุชา โสมาบุตร. (2556). *ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Theory)*. สืบค้น 15 มีนาคม, 2559, จาก <https://teacherweekly.wordpress.com/2013/09/25>
- อัมพร ม้าคนอง. (2553). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Rowan, T.E. and Morrow, L.J. (1993). *Implementing the K - 8 curriculum and evaluation standards readings from the arithmetic teacher*. Reston Virginia.
- Smit, J. and Eerde, D. (2013). What counts as evidence for the long-term realisation of whole-class scaffolding?. *Learning Culture and Social Interaction*, 2(1): 22-31.
- Thurber, W.A. and Alfred, T. (1976). *Teaching science in today's secondary schools*. 3rd ed. Boston: Allyn and bacon.