JEDU YRU
Journal Of Education Yala Rajabhat University

การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์

Improving Mathematical Connection Skills Of Grade 2 Students by Using Mathematics Tasks

พิชิตชัย ใจมา[1*] พรทิพย์ โรจน์ศิรพิศาล[2]
Pichitchai Jaima[1*] Pontip Rojsiraphisal[2]

[1]ครู, โรงเรียนเวียงแหงวิทยาคม
[2]อาจารย์, สาขาหลักสูตรการสอนและการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[1]Teacher, Wiang Haeng Wittayakom School
[2]Lecturer Curriculum Teaching and Leaning Faculty of Education, Chiang Mai University
[*]Corresponding author, e-mail: jaima2557@gmail.com
(Received: September 10, 2024; Revised: December 25, 2024; Accepted: December 28, 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 28 คน โรงเรียนวัดเสาหิน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Tasks) ได้แก่ 1) งานแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง 2) งานแบบการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำและใช้ความรู้ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา 3) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหาร ประกอบด้วย การสร้างความเป็นปัญหาของนักเรียน การแสดงวิธีการคิด (How to) การใช้เหตุผลประกอบ (MB) การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดกับทักษะกระบวนการ (MC) และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน (MD) และแบบทดสอบวัดความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยหัวข้อ ดังนี้ ความหมายการหาร ความสัมพันธ์ของการคูณและการหาร การหารลงตัวและไม่ลงตัว และตัวหารและขนาดของเศษ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากใช้การจัดการเรียนรู้ เรื่อง การหาร โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยทำการกำหนดเกณฑ์ตามความเหมาะสม โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 3.41) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.84) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ด้านตัวหารและขนาดของเศษสูงสุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.23) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.54) รองลงมาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ด้านการหารลงตัวและไม่ลงตัว มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 3.87) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.57) และลำดับสุดท้ายทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ด้านความหมายการหาร มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 1.65) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.64)

คำสำคัญ : งานทางคณิตศาสตร์, ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์, การหาร

Abstract

This classroom research aimed to enhance the mathematical connection skills of Grade 2 students through the use of mathematics tasks. The target group for this study consisted of 28 Grade 2 students from Wat Saohin School during the second semester of the 2023 academic year. The research tools included Mathematics Tasks, which comprised: 1) tasks requiring algorithmic processes with connections, 2) tasks focusing on high-level thinking that emphasized practical application and the use of prior mathematical knowledge for problem-solving, and 3) a lesson plan on division, including elements such as problem formulation, demonstration of thought processes (How to), reasoning (MB), integration of conceptual understanding with procedural skills (MC), and linking mathematics to real-life contexts (MD). Additionally, a test was designed to assess mathematical connection skills, covering topics such as: the concept of division, the relationship between multiplication and division, exact and inexact division, and divisors and the magnitude of remainders. The statistical analysis included mean and standard deviation. The results showed that after implementing the division lesson plan through mathematics tasks designed by the researcher, most students demonstrated significant improvement in mathematical connection skills, achieving a high performance level, with an average score of ($\bar{X}$ = 3.41), (S.D. = 0.84) When analyzed by specific aspects, the highest improvement was observed in mathematical connection skills related to divisors and the magnitude of remainders ($\bar{X}$= 4.23), (S.D. = 0.54) This was followed by skills related to exact and inexact division ($\bar{X}$= 3.87), (S.D. = 0.57) Lastly, the lowest improvement was noted in skills related to the concept of division ($\bar{X}$ = 1.65), (S.D. = 0.64).

Keyword : Mathematics Tasks, Mathematical connections skills, Division

บทนำ

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้เพื่อเรียนรู้สิ่งใหม่หรือใช้ในการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูควรจัดกิจกรรมกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ประกอบไปด้วย 5 ทักษะได้แก้ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการให้เหตุผล และทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญทักษะหนึ่งซึ่งช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาต่างๆ ในคณิตศาสตร์ เห็นความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (อัมพร ม้าคนอง, 2554) ดังนั้น การพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จึงเป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญที่ครูควรพัฒนาให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน เพราะการที่นักเรียนได้ฝึกทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของคณิตศาสตร์กับสิ่งต่างๆ ทำให้เขาเข้าใจเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ได้ลึกซึ้ง ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์น่าสนใจ นักเรียนเห็นความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ และเห็นว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนเทคโนโลยี, 2555; อัมพร ม้าคะนอง, 2554)

นอกจากนี้ Henningsen และ Stein (1997) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยมีสถานการณ์ที่เกี่ยวกับบริบทรอบตัวนักเรียนจะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดปัญหาและข้อสงสัยก่อนจะลงมือแก้ปัญหาซึ่งต้องอาศัยความคิดรวบยอดเดิมผนวกเข้ากับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของตนเองมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่จะสามารถส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนนั้น ครูควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิด

โอกาสให้นักเรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายทั้งสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์อื่นๆ หรือแม้กระทั่งสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ในสาระอื่นๆ โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งการออกแบบงานทางคณิตศาสตร์น่าจะเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

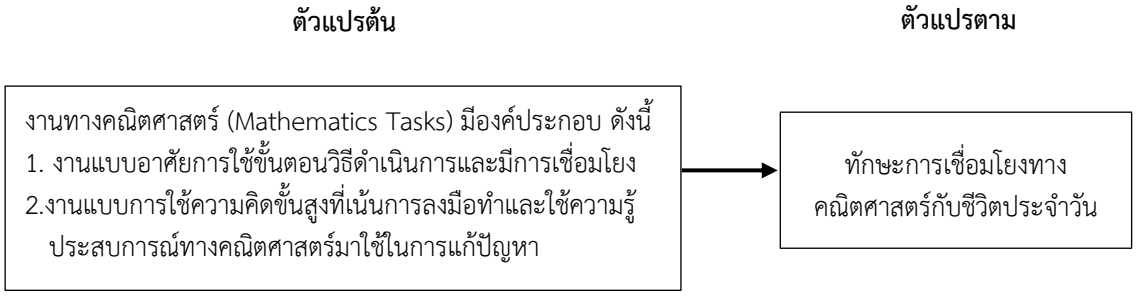
งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Tasks) หมายถึง สถานการณ์ปัญหาที่ถูกออกแบบโดยครูเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ ได้คิดยุทธวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและขั้นตอนวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Cai, 2003) การจัดการเรียนรู้ผ่านงานทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อกระตุ้นความสนใจและการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาของนักเรียน ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันวิเคราะห์เกี่ยวกับการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งจะช่วยทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และยังทำให้นักเรียนเกิดการค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Henningsen และ Stein (1997) ที่กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญที่เน้นให้นักเรียนใช้ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูควรออกแบบงานทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักเรียนและเป็นงานทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากการที่ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมและการทำแบบฝึกหัดของนักเรียนพบว่านักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ โดยนักเรียนมีการตั้งคำถามว่า “สิ่งที่เรากำลังเรียนเอาไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง” และ “ที่เรียนมาไม่เห็นจะเกี่ยวข้องกันเลย” ซึ่งสาเหตุของปัญหาเกิดจากธรรมชาติของเนื้อหาคณิตศาสตร์มีความเป็นนามธรรมและมีสัญลักษณ์ที่มีการจัดการกระทำทางคณิตศาสตร์ที่สลับซับซ้อน อีกสาเหตุหนึ่งมาจากการจัดการเรียนรู้ของครูที่ผ่านมาเน้นการจัดการเรียนรู้โดยให้หลักการ กฎ หรือสูตรที่เป็นนามธรรมและให้นักเรียนแก้ปัญหาที่เป็นนามธรรม จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ไปสู่สถานการณ์ปัญหาที่มีการบูรณาการความรู้หรือประยุกต์ ความรู้ไปสู่สถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะครูมองเห็นความสำคัญและประโยชน์ของการส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ จึงได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research : CAR) เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ผ่านการใช้งานทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 28 คน โรงเรียนวัดเสาหิน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Tasks) ประกอบด้วย 1) งานแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง 2) งานแบบการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำและใช้ความรู้ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา

ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 1) ความหมายการหาร 2) ความสัมพันธ์ของการคูณและการหาร 3) การหารลงตัวและไม่ลงตัว และ 4) ตัวหารและขนาดของเศษ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นงานทางคณิตศาสตร์ในแบบที่ 3 และ 4 ซึ่งงานทางคณิตศาสตร์ประเภทที่ 3 เป็นงานแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง และงานทางคณิตศาสตร์ประเภทที่ 4 เป็นงานแบบการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำและใช้ความรู้ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารมีจำนวน 12 แผน โดยแบ่งแผนตามวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็น 4 วงจร ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้แยกตามวงจรปฏิบัติการ

วงจรปฏิบัติการ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ : เรื่อง	ประเภทของงานทางคณิตศาสตร์
วงจรที่ 1 ความหมายการหาร	1 : ลูกอมเคี้ยวหนึบ	งานแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง
	2 : ความลับการหาร	
	3 : ฉันได้กี่อันกันนะ?	
	4 : คุกกี้แสนอร่อย	
	5 : ฉันได้ไหมเนี่ย?	
	6 : มะเขือเทศสีแดงสดลูกใหญ่	งานแบบการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำและใช้ความรู้ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา
วงจรที่ 2 ความสัมพันธ์ของการคูณและการหาร	7 : คุกกี้หมดเกลี้ยง	งานแบบอาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง
	8 : เศษเหลือเหลือเศษ	งานแบบการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำและใช้ความรู้ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา
วงจรที่ 3 หารไม่ลงตัวและหารลงตัว	9 : หารก็มาเศษก็มี	งานแบบการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำและใช้ความรู้ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา
วงจรที่ 4 ตัวหารและขนาดของเศษ	10 : ปริศนาซ่อนอยู่ [ขนาดของเศษ]	
	11 : จับใส่กล่อง	
	12 : เหลือเศษเท่าไหร่?	

อธิบายแผนการจัดการเรียนรู้แยกตามวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรที่ 1 ประกอบไปด้วย 6 แผนการจัดการเรียนรู้ดังตารางที่ 1 โดยในวงจรนี้นักเรียนต้องสามารถเชื่อมโยงโลกจริงของการแบ่งสิ่งของเป็นกลุ่ม กลุ่มละเท่าๆ กัน นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและสร้างความหมายการหารแบบ Partitive Division และ Quotative Division จากสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มีการนำตารางการคูณมาช่วยในการแก้ปัญหา สร้างปัญหาการหารในชีวิตประจำวันตามความหมายของการหารทั้ง 2 แบบ

วงจรที่ 2 ประกอบไปด้วย 2 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1 โดยในวงจรนี้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงโลกจริงกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและพิจารณาความสัมพันธ์ของการคูณและการหารได้

วงจรที่ 3 ประกอบไปด้วย 1 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1 โดยในวงจรนี้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาโลกจริงด้วยความหมายของการหารลงตัวแบบ Quotative Division เพื่อสร้างความคิดรวบยอดสู่การหารไม่ลงตัว

วงจรที่ 4 ประกอบไปด้วย 3 แผนการจัดการเรียนรู้ 3 ดังตารางที่ 1 โดยในวงจรนี้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาโลกจริงเพื่อสร้างความคิดรวบยอดว่าตัวเศษต้องมีค่ามากกว่าตัวหาร สถานการณ์ปัญหาโลกจริงกรณีหารไม่ลงตัวแต่ต้องแบ่งให้ไม่เหลือเศษ จนนำไปสู่การเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาการหารเหลือเศษเพื่อสร้างความคิดรวบยอดแบบนามธรรมที่เป็นการหารในแนวตั้ง

2. แบบทดสอบวัดความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อสอบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องการวิจัย

1. ผู้วิจัยนำแผนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of item objective Congruence: IOC) พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 ซึ่งได้ตรวจสอบในด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของกิจกรรม และความสอดคล้องกันของจุดประสงค์ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ว่าควรวางแผนเวลาในการจัดกิจกรรมให้เพียงพอในแต่ละคาบเรียน เพราะเนื้อหาค่อนข้างเยอะต้องเผื่อเวลาให้นักเรียนมีโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการลองแก้ปัญหาด้วยตัวเขาเองและแนะนำให้ใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเพื่อให้นักเรียนได้ช่วยกันคิด ผู้วิจัยจึงปรับแก้เรื่องเวลาและให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม

2. แบบทดสอบวัดความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อสอบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ คำถามในแบบทดสอบจะครอบคลุมความหมายการหาร Partitive Division และ Quotative Division การหารเหลือเศษ การหารด้วย 1 และ 0 ความสัมพันธ์ของการคูณและการหาร การหารเหลือเศษเศษต้องน้อยกว่าตัวหาร การตั้งหาร เป็นต้น โดยเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of item objective Congruence: IOC) พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) พบว่ามีค่าตั้งแต่ 0.60-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ 0.22-0.60 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร Kuder-Richardson (KR-20) มีค่าเท่ากับ 0.74

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การหารตามรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน รวมใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

2. ในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจร ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการสะท้อนผลในแต่ละวงจรจไปเป็นแนวทางในการปรับแก้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวงจรถัดไปดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในวงจรที่ 1 เนื่องจากคำสั่งกิจกรรมไม่ได้ระบุสิ่งที่นักเรียนต้องทำให้ชัดเจนจึงปรับคำสั่งให้ชัดเจนขึ้น และในวงจรนี้นักเรียนทำงานทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลนักเรียน ทำให้ไม่ได้แลกเปลี่ยนวิธีคิดหรือให้เหตุผลในการสนับสนุนข้อโต้แย้งขณะทำงานทางคณิตศาสตร์ร่วมกับเพื่อน ผู้วิจัยจึงปรับเปลี่ยนเป็นงานคู่ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันและนำไปปรับใช้ในวงจรถัดไป

ในวงจรที่ 2 เนื่องจากตัวสถานการณ์ปัญหาค่อนข้างยาก ผู้วิจัยจึงเพิ่มคำใบ้ให้กับนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนค้นพบความรู้ที่แฝงอยู่ในสถานการณ์ปัญหาด้วยตนเองและนำไปใช้ในวงจรถัดไป

ในวงจรที่ 3 ผู้วิจัยคาดการณ์แนวคิดนักเรียนจากสถานการณ์ปัญหาไม่ครบทุกมิติจึงได้ปรับแก้สถานการณ์ปัญหาให้มีความท้าทาย คลุมเครือ คุ้นเคยและใกล้ตัวนักเรียนที่สุดผ่านเหตุการณ์ที่เป็นประเด็นถกเถียงกันในสังคมปัจจุบันเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและคิดอยากที่จะแก้ไขปัญหาและนำไปปรับใช้ในวงจรถัดไป

ในวงจรที่ 4 ผู้วิจัยทำการสรุปผล

4. เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทั้ง 4 วงจร ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ งานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนได้ทำ และจากแบบวัดทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์มาทำการจำแนกเป็นระดับพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเชื่อมโยงของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบดังแสดงในตารางที่ 2 ถึงตารางที่ 5 ทำการวิเคราะห์เชิงพรรณนาและรายงานผลข้อมูลในรูปของแผนภูมิแสดงค่าร้อยละ

ตารางที่ 2 ระดับพฤติกรรมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แสดงในองค์ประกอบที่ 1 การสร้างความเป็นปัญหาของนักเรียน (MA)

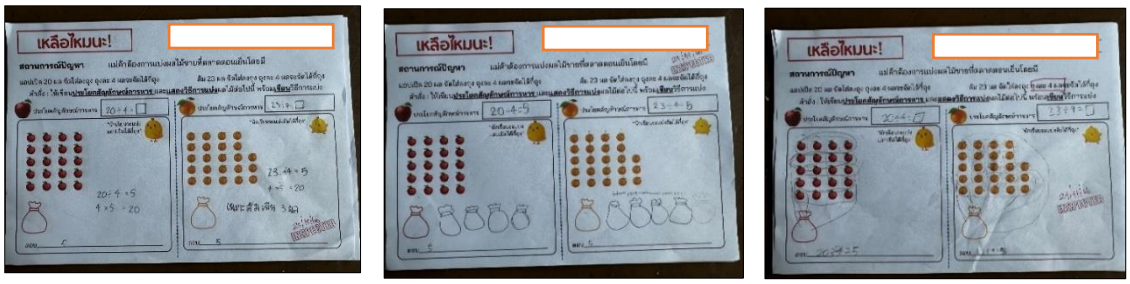
ระดับที่	ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก
MA1 : วิเคราะห์และเขียนแยกองค์ประกอบส่วนรวมและส่วนย่อยจากสถานการณ์ปัญหาที่โจทย์กำหนดให้ สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบความเป็นปัญหา ระบุเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนดให้ได้ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน ไม่สามารถสื่อสารสัญลักษณ์ที่ใช้แสดงแทนได้	แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มต้องไม่มีเศษ โดยเป็นเป็นกลุ่มละ 5,6 คน ได้กี่กลุ่ม “5 คน กับ 6 คน” (ตัวอย่างผลงานตามภาพที่ 4)
MA2 : วิเคราะห์และเขียนแยกองค์ประกอบส่วนรวมและส่วนย่อยจากสถานการณ์ปัญหาที่โจทย์กำหนดให้ สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบความเป็นปัญหา ระบุเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนดให้ได้ถูกต้องชัดเจน สื่อสารด้วยสัญลักษณ์ที่มีความเป็นนามธรรมและซับซ้อนได้เป็นอย่างดี	แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มต้องไม่มีเศษ โดยเป็นเป็นกลุ่มละ 5,6 คนได้กี่กลุ่ม “10+18=28” (ตัวอย่างผลงานตามภาพที่ 3)
MA3 : วิเคราะห์และเขียนแยกองค์ประกอบส่วนรวมและส่วนย่อยจากสถานการณ์ปัญหาที่โจทย์กำหนดให้ สามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบความเป็นปัญหา ระบุเงื่อนไขที่สถานการณ์กำหนดให้ได้ถูกต้องชัดเจน สื่อสารด้วยสัญลักษณ์ที่มีความเป็นนามธรรมและซับซ้อนเข้ากับสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่ใกล้ตัวของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ตระหนักถึงคุณค่าของคณิตศาสตร์กับศาสตร์ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ	แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มต้องไม่มีเศษ โดยเป็นเป็นกลุ่มละ 5,6 คนได้กี่กลุ่ม “5 คนมี 2 กลุ่ม 6 คน มี 3 กลุ่ม” *นักเรียนแสดงความเป็นกลุ่ม* (ตัวอย่างผลงานตามภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 ระดับที่ MA3, MA2 MA1

ตารางที่ 3 ระดับพฤติกรรมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แสดงในองค์ประกอบที่ 2 การแสดงวิธีการคิด (How to) และใช้เหตุผลประกอบ (MB)

ระดับที่	ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก
MB1 : สามารถให้เหตุผลได้ รับฟัง แต่ไม่ปรากฏการให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุปที่มีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ	ส้ม 23 ผล จัดใส่ลงถุง ถุงละ 4 ผล จะจัดได้กี่ถุง “นักเรียนพยายามแบ่งให้เท่าๆ กันแต่ไม่สนใจเงื่อนไขที่สำคัญที่ต้องแบ่งให้ได้ 4 ถุง จริงพยายามจัดกลุ่มให้ได้ 4 ผล ซ้ำๆ แต่ก็ทำไม่ได้เพราะเหลือเศษ 3 ผล” (ตัวอย่างผลงานตามภาพที่ 7)
MB2 : คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ สามารถให้เหตุผล รับฟัง และให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ แต่ไม่แสดงถึงความเชื่อมโยงของข้อเท็จจริงกับคณิตศาสตร์	ส้ม 23 ผล จัดใส่ลงถุง ถุงละ 4 ผล จะจัดได้กี่ถุง “จัดกลุ่มส้มเป็น 4 ผล ได้จำนวน 5 ถุง และเหลือเศษอีก 3 ผล และนักเรียนไม่ได้สนใจเศษ ตอบเพียงแค่ 5 ถุง” (ตัวอย่างตามภาพที่ 6)

ระดับที่	ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก
MB3: คิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างเป็นระบบ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ สามารถให้เหตุผล รับฟัง และให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่การสรุปโดยมีการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์	ส้ม 23 ผล จัดใส่ลงถุง ถุงละ 4 ผล จะจัดได้กี่ถุง “ใช้ตารางการคูณจากการหารลงตัวแบบ Quotative Division มาช่วยในการเรียนรู้การหารแบบเหลือเศษ 23 เป็นผลลัพธ์อยู่ระหว่าง 4 x 5 = 20 กับ 4 x 6 = 24” (ตัวอย่างผลงานตามภาพที่ 5)

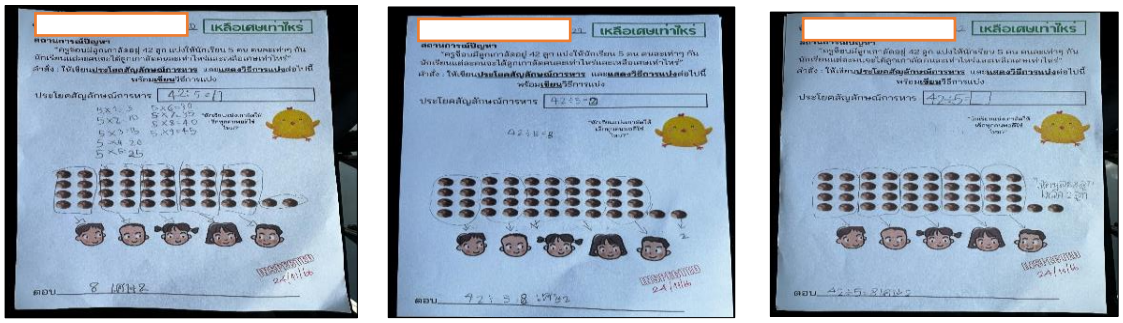


ภาพที่ 3 ระดับ MB1, MB2, MB3

ตารางที่ 4 ระดับพฤติกรรมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แสดงในองค์ประกอบที่ 3 การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดกับทักษะกระบวนการ (MC)

ระดับที่	ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก
MC1 : สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์	“ครูจ๊อบมีลูกเกาลัดอยู่ 42 ลูก แบ่งให้นักเรียน 5 คน คนละเท่าๆ กัน นักเรียนแต่ละคนจะได้ลูกเกาลัดคนละเท่าไหร่และเหลือเศษเท่าไหร่” “ให้คนละ 8 ลูกเหลือ 2 ลูก” ขีดแบ่งเป็นกลุ่มๆ ละเท่าๆ กัน จำนวน 5 กลุ่ม นักเรียนยังไม่สามารถใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มาดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (ตัวอย่างผลงานตามภาพที่ 10)
MC2 : นำความรู้และทักษะกระบวนการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กันอย่างเป็นเหตุเป็นผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธีและกะทัดรัดยิ่งขึ้นทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความหมายสำหรับผู้เรียน	“ครูจ๊อบมีลูกเกาลัดอยู่ 42 ลูก แบ่งให้นักเรียน 5 คน คนละเท่าๆ กัน นักเรียนแต่ละคนจะได้ลูกเกาลัดคนละเท่าไหร่และเหลือเศษเท่าไหร่” “42 ÷ 5 = 8” “ขีดแบ่งเป็นกลุ่มๆ ละ 8 ลูกแล้วขีดโยงไปหานักเรียนทั้ง 5 คน พบว่าเหลือเศษอยู่ 2 ลูก” นักเรียนตระหนักได้ว่าใช้ตารางการคูณง่ายกว่าการขีดแบ่งเป็นกลุ่ม (ตัวอย่างผลงานตามภาพที่ 9)

ระดับที่	ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก
MC3 : คิด วิเคราะห์และคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหา หลักการทางคณิตศาสตร์มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะกระบวนการที่มีในเนื้อหาคณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น	“ครูจ๊อบมีลูกเกาลัดอยู่ 42 ลูก แบ่งให้นักเรียน 5 คน คนละเท่าๆ กัน นักเรียนแต่ละคนจะได้ลูกเกาลัดคนละเท่าไหร่และเหลือเศษเท่าไหร่” “เขียนตารางการคูณหยุดที่ 5 x 9 = 45 ซึ่งเกินจึงหยุดแล้วเลือก 5 x 9 = 40 พบว่า เศษคือ 2 ลูกและเขียนร่องรอยการแบ่งให้นักเรียนแต่ละคนครบทุกคนๆ ละเท่าๆ กัน ด้วยการขีดแบ่งเป็นกลุ่มๆ” นักเรียนตระหนักได้ว่าใช้ตารางการคูณเพื่อพิจารณาว่าตัวเศษต้องน้อยกว่าตัวหาร (ตัวอย่างผลงานตามภาพที่ 8)

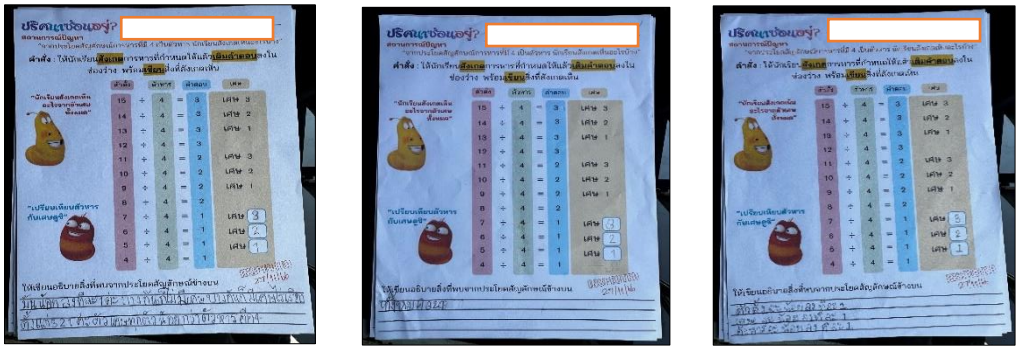


ภาพที่ 4 ระดับ MC3, MC2, MC1

ตารางที่ 5 ระดับพฤติกรรมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่แสดงในองค์ประกอบที่ 4 การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน (MD)

ระดับที่	ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก
MD1 : วิเคราะห์และเขียนแสดงวิธีการ สังเกต ค้นพบจากสถานการณ์ปัญหา เขียนสิ่งที่พบไม่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ แต่มองเห็นตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน	จากประโยคสัญลักษณ์การหารที่มี 4 เป็นตัวหารนักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง “ทั้งหมด 3 2 1” (ตัวอย่างผลงานตามภาพที่ 13)
MD2 : วิเคราะห์และเขียนแสดงวิธีการ สังเกต ค้นพบจากจากสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์มองเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หากตัวจัดกระทำในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงหรือคงเดิม	จากประโยคสัญลักษณ์การหารที่มี 4 เป็นตัวหารนักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง “ตัวตั้งจะน้อยลงทีละ 1 เศษจะน้อยลงทีละ 1 ตัวหารจะน้อยลงทีละ 1” (ตัวอย่างผลงานตามภาพที่ 12)

ระดับที่	ลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก
MD3 : วิเคราะห์และเขียนแสดงวิธีการ สังเกต ค้นพบจากสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์สังเกตเห็นความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และความหมายที่แฝงอยู่ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างชัดเจน แสดงวิธีการหรือแนวคิดและสามารถเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์และ/หรือชีวิตประจำวันได้	จากประโยคสัญลักษณ์การหารที่มี 4 เป็นตัวหารนักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง “มันน้อยลงทีละ 1 ค่ะบางอังก็ไม่มีเศษบางอันก็มีเศษไร่เรียงตั้งแต่ 3 2 1 ค่ะ ตัวเศษทุกตัวน้อยกว่าตัวหารคือ 4” (ตัวอย่างผลงานตามภาพที่ 11)



ภาพที่ 5 ระดับ MD3, MD2, MD1

ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เชิงสถิติ มีเกณฑ์การให้คะแนนตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

คะแนน	การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏ
5	แสดงวิธีการนำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ด้วยการหารอย่างสมเหตุสมผล แก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์
4	แสดงวิธีการนำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ด้วยการหารอย่างสมเหตุสมผล แก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน แสดงวิธีการนำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ด้วยการหารอย่างสมเหตุสมผลในบางประเด็น แก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์
3	แสดงวิธีการนำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ด้วยการหารอย่างสมเหตุสมผล แก้ปัญหาได้แต่ไม่ถูกต้อง

คะแนน	การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ที่ปรากฏ
2	แสดงวิธีการนำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ด้วยการหารอย่างสมเหตุสมผลในบางประเด็น แก้ปัญหาได้แต่ไม่ถูกต้อง ไม่แสดงวิธีการนำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ด้วยการหารอย่างสมเหตุสมผล แต่แก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์
1	ไม่แสดงวิธีการนำความรู้ หลักการ และวิธีการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์มาสัมพันธ์กับสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ด้วยการหารอย่างสมเหตุสมผล แต่แก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน
0	ไม่แสดงวิธีการใดๆ

ผู้วิจัยนำคะแนนมาแปลผลให้เป็นระดับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การแปลผลของคะแนนรวมจากแบบทดสอบวัดความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

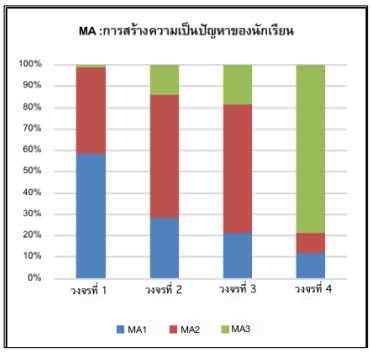
คะแนนรวมเฉลี่ย	ระดับทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์
4.20 - 5.00	ดีเยียม
3.36 - 4.19	ดีมาก
2.52 - 3.35	ดี
1.68 - 2.51	ค่อนข้างดี
0.84 - 1.67	พอใช้
0.00 - 0.83	ควรปรับปรุง

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

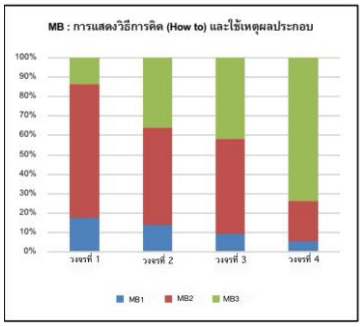
ผลจากการวิจัย พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 3.41) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.84) โดยที่นักเรียนมีพัฒนาการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันดีขึ้นในแต่ละวงจร ซึ่งงานทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในวงจรที่ 1 และวงจรที่ 2 จะเน้นงานที่อาศัยการใช้ขั้นตอนวิธีดำเนินการและมีการเชื่อมโยง และงานการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำและใช้ความรู้ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา ส่วนงานที่ใช้ในวงจรที่ 3 และวงจรที่ 4 นั้นจะเน้นงานการใช้ความคิดขั้นสูงที่เน้นการลงมือทำและใช้ความรู้ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาเพียงอย่างเดียว โดยนักเรียนมีพัฒนาการในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

1. ผลจากการวิจัย พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในองค์ประกอบที่ 1 (การสร้างความเป็นปัญหาของนักเรียน MA) ที่สูงขึ้นจากจำนวนร้อยละของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นจากระดับ MA1 ไปสู่ระดับ MA3 ดังภาพที่ 14 นั่นคือ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์และแยกองค์ประกอบของปัญหาได้ดีขึ้นจากวงจรที่ 1



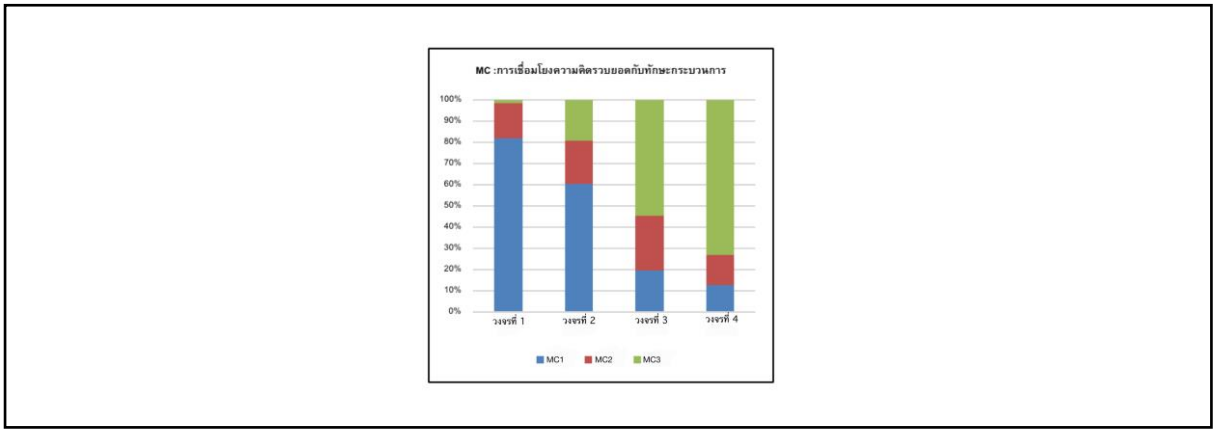
ภาพที่ 6 ร้อยละของจำนวนนักเรียนในองค์ประกอบที่ 1 ในแต่ละระดับและในแต่ละวงจร

2. ผลจากการวิจัย พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในองค์ประกอบที่ 2 (การแสดงวิธีการคิด (How to) และใช้เหตุผลประกอบ MB) ที่สูงขึ้นจากจำนวนร้อยละของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นจากระดับ MB1 ไปสู่ระดับ MB3 ดังภาพที่ 15 นั่นคือ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงวิธีคิดและให้เหตุผลประกอบได้ดีขึ้นจากวงจรที่ 1



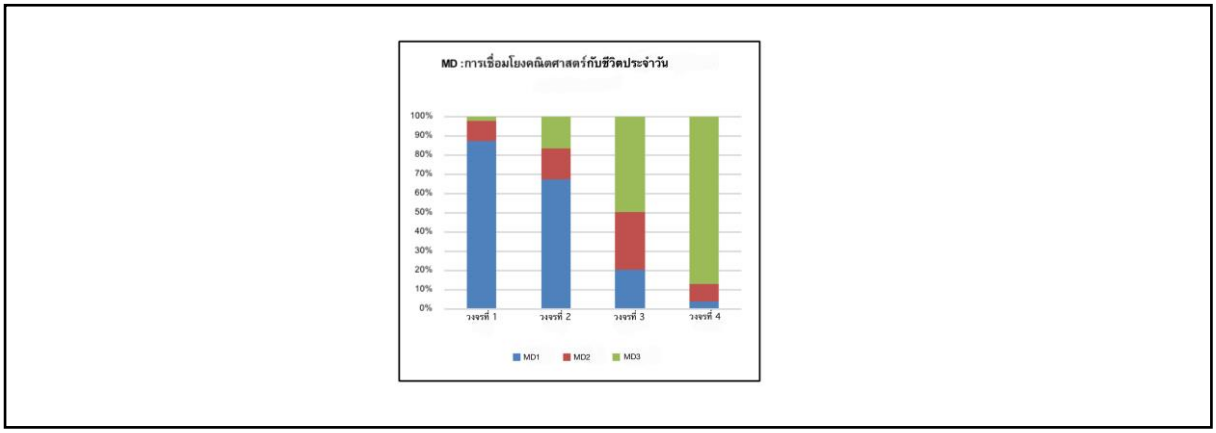
ภาพที่ 7 ร้อยละของจำนวนนักเรียนในองค์ประกอบที่ 2 ในแต่ละระดับและในแต่ละวงจร

3. ผลจากการวิจัย พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในองค์ประกอบที่ 3 (การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดกับทักษะกระบวนการ MC) ที่สูงขึ้นจากจำนวนร้อยละของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นจากระดับ MC1 ไปสู่ระดับ MC3 ดังภาพที่ 16 นั่นคือ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำความรู้ เนื้อหา หลักการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาได้ดีขึ้นจากวงจรที่ 1



ภาพที่ 8 ร้อยละของจำนวนนักเรียนในองค์ประกอบที่ 3 ในแต่ละระดับและในแต่ละวงจร

4. ผลจากการวิจัย พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในองค์ประกอบที่ 4 (การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน MD) ที่สูงขึ้นจากจำนวนร้อยละของนักเรียนที่เพิ่มขึ้นจากระดับ MD1 ไปสู่ระดับ MD3 ดังภาพที่ 17 นั่นคือนักเรียส่วนใหญ่สามารถสังเกตเห็นความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวันได้ดีขึ้นจากวงจรที่ 1



ภาพที่ 9 ร้อยละของจำนวนนักเรียนในองค์ประกอบที่ 4 ในแต่ละระดับและในแต่ละวงจร

โดยภาพรวม ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงคุณภาพ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีพัฒนาการทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ทุกองค์ประกอบในระดับดีขึ้น โดยเฉพาะความสามารถในเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน (องค์ประกอบที่ 4) มีพัฒนาการที่ดีกว่าองค์ประกอบอื่นๆ

ผลการวิเคราะห์คะแนนของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Tasks) เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลผลการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์

การประเมิน		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	การแปลผล
วงจรที่ 1	ความหมายการหาร	1.65	0.64	พอใช้
วงจรที่ 2	ความสัมพันธ์ของการคูณและการหาร	2.34	0.61	ค่อนข้างดี
วงจรที่ 3	การหารลงตัวและไม่ลงตัว	3.87	0.57	ดีมาก
วงจรที่ 4	ตัวหารและขนาดของเศษ	4.23	0.54	ดีเยี่ยม
ภาพรวม		**3.41**	**0.84**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 8 พบว่า พัฒนาการด้านทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 3.41) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.84) โดยวงจรที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ ($\bar{X}$ = 1.65) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.64) วงจรที่ 2 อยู่ในระดับค่อนข้างดี ($\bar{X}$ = 2.34) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.61) วงจรที่ 3 อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 3.87) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.57) และวงจรที่ 4 อยู่ในระดับดีเยี่ยม ($\bar{X}$ = 4.23) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D. = 0.54)

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า หลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ช่วยกระตุ้นการคิดและเน้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ เมื่อนักเรียนเห็นถึงความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ของเนื้อหา จึงช่วยให้นักเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างเข้าใจและเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาได้ ตามแนวคิดของ (ดอสเซย์ และคณะ อ้างถึงใน อัมพร ม้าคะนอง 2554) และอาจเนื่องมาจากครูใช้งานทางคณิตศาสตร์และกระตุ้นนักเรียนด้วยคำถามกับนักเรียนตลอดการเรียนการสอนทั้งขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุปซึ่งคำถามเหล่านั้นกระตุ้นการคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมเกี่ยวกับความรู้หลักการ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ทั้งที่เป็นความรู้พื้นฐานและความรู้ในคาบก่อนหน้าของนักเรียนมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาและในการทำกิจกรรมในคาบเรียนใหม่ ทำให้นักเรียนได้เห็นการเชื่อมโยงขององค์ความรู้ต่างๆ และฝึกการเชื่อมโยงแนวคิดจนสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและได้ผลอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Hennigsen และ Stein (1997) ที่กล่าวว่า งานทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา อีกทั้งยังพบว่า การจัดการเรียนการสอนผ่านการใช้งานทางคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ต้องให้เวลากับนักเรียนในการคิดเพื่อตอบคำถามโดยครูควรถามคำถามให้ทั่วถึง และถามคำถาม

หลากหลายรูปแบบทั้งชั้นเรียน และรายบุคคล เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างสม่ำเสมอ และครูควรสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนให้เป็นห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนสามารถซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัยและกล้าตอบคำถามโดยไม่กลัวความผิดพลาด กล้าคิด กล้าแสดงออก และครูควรมีการเสริมแรงอย่างต่อเนื่องทั้งการชมเชยเมื่อนักเรียนตอบถูกและการให้กำลังใจเมื่อนักเรียนยังตอบไม่ถูกเพื่อลดความวิตกกังวลของนักเรียนในการตอบคำถาม ซึ่งสอดคล้องตามแนวคิดของ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2555)

สรุปผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในภาพรวมได้ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 3.41, S.D. = 0.84) โดยพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นในทุกองค์ประกอบของทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

1. การสร้างความเป็นปัญหา (MA): นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแยกองค์ประกอบของปัญหาได้ดีขึ้น
2. การแสดงวิธีคิดและใช้เหตุผล (MB): นักเรียนสามารถแสดงวิธีคิดและให้เหตุผลประกอบได้ชัดเจน
3. การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดกับทักษะกระบวนการ (MC): นักเรียนนำความรู้และหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาได้ดีขึ้น
4. การเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน (MD): นักเรียนสามารถสังเกตความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้เด่นชัด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากวงจรที่ 1 เนื่องจากคำสั่งกิจกรรมไม่ได้ระบุสิ่งที่นักเรียนต้องทำให้ชัดเจนขึ้นทำให้นักเรียนในวัยดังกล่าวไม่สามารถเข้าใจคำสั่งได้ ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะว่าในการออกแบบสื่อการเรียนรู้และใบกิจกรรมควรสอดคล้องกับวัยของนักเรียนไม่ยากและง่ายจนเกินไป และควรมีคำสั่งที่เข้าใจง่าย
2. จากการที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละวงจร ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่าในระหว่างทำกิจกรรมครูควรส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในทุกช่วงของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้นความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยเพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ด้วยงานทางคณิตศาสตร์ โดยเพิ่มทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ให้กับนักเรียนด้วย
2. ควรมีการทำวิจัยโดยใช้งานทางคณิตศาสตร์ที่ทำกับกลุ่มเป้าหมายและเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). *เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: วีพริ้นท์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

อัมพร ม้าคนอง. (2554). *ทักษะและกระบวนการเพื่อการพัฒนาทางคณิตศาสตร์การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ*. (พิมพ์ครั้งที่2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Cai, J. (2003). What research tells us about teaching mathematics through problem solving, In F. Lester (Eds.), *Research and issues in teaching mathematics through problem solving*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Dossey, J. A., Giordano, F., McCrone, S., D.Weir, M., and COMAP. (2002). *Mathematics Methods and Modeling for Today's Mathematics Classroom : A Contemporary Approach to Teaching Grades 7-12*. Pacific Grove: Brooks/Cole.

Henningsen, M., & Stein, M.K. (1997). Mathematics Tasks and student Cognition: Classroom based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(5), 524-549.