การศึกษาการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

A Study of Using the STAR Strategy in Mathematics Problem Solving on Mathematics Problem Solving and Reasoning Abilities

สุภักษร ทองสัตย์ (Supaksorn Tongsat)* ดร.บรรทม สุระพร (Dr.Bunthom Suraporn)**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ กำแพงเพชร จำนวน 54 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR จำนวน 27 คน และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ จำนวน 27 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองได้ร้อยละ 53.5 และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ร้อยละ 35.55 ของคะแนนสอบ และกลุ่มทดลอง มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ABSTRACT

The purposes were to study mathematics problem solving and reasoning abilities of eight grade students being taught by using the STAR strategy, compare mathematics problem solving and reasoning abilities of students between groups being taught by using the STAR strategy and by traditional method. The subjects were 54 eight grade students of Srinagarindra the Princess Mother School Kamphaengphet. They were divided into two groups, one experimental group with 27 students being taught by using the STAR strategy and one control group with 27 students being taught traditional method. The results revealed that the mathematics problem solving abilities of experimental group were 53.5 percent and mathematics reasoning abilities were 35.55 percent. The mathematics problem solving and reasoning abilities of experimental group were higher than those of control group at 0.05 level of significance.

คำสำคัญ: การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Keywords: STAR strategy, Mathematics problem solving ability, reasoning ability

** นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*

*** อาจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*

บทนำ

ผลการประเมินของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) การประเมินผลครั้งที่ 5 พ.ศ. 2555 รายวิชาคณิตศาสตร์ มีผลการประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 494 คะแนน พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย 427 คะแนน และจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O – NET) รายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2554-2556 พบว่า นักเรียนไทยมีแนวโน้มการเรียนรู้ต่ำลงและอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับต่ำ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน, 2554, 2555, 2556)) นอกจากนั้นผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานของนักเรียนโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์กำแพงเพชร ปีการศึกษา 2554-2556 พบว่าต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 เช่นเดียวกัน จากข้อมูลส่งผลให้มองเห็นถึงการที่จะต้องเร่งปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้สำเร็จนั้นมีเป้าหมายที่สำคัญอยู่ 2 ประการคือ ทำให้นักเรียนรู้จักคิดและมีความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ (ปรีชา, 2537: 3) เพราะฉะนั้นการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเป็นหัวใจของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (สิริพร, 2544: 4) ดังนั้นครูควรปลูกฝังให้นักเรียนเข้าใจถึงขั้นตอน หรือกระบวนการในการแก้ปัญหา มีนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ไม่รู้ว่าควรจะเริ่มต้นแก้ปัญหานั้นอย่างไรและจะดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไรต่อไป ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนไม่มีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551: 4)

นอกจากความสามารถในการแก้ปัญหาแล้ว การให้เหตุผล ก็ถือว่าเป็นเป้าหมายที่สำคัญอีกประการหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากการให้เหตุผลเป็นพื้นฐานของการเรียนและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การแสดงเหตุผลที่ดีจะมีคุณค่ามากกว่าการที่ผู้หาคำตอบที่ถูกต้อง (สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 1989: 6-81) มีงานวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันว่าการสอนให้นักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจอย่างมีเหตุผลดีกว่าการสอนแบบจำจด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550: 38)

การจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับการโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน ต้องวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของโจทย์ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการหาคำตอบนั้น นักเรียนไม่สามารถทำได้ ดังจะเห็นได้จากผลการวิจัยของเจษฎ์สุดา (2542: 62-64) พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 สอดคล้องกับที่สุวร (2545:50) ได้เสนอเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหา กล่าวคือ นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้วไม่ทราบว่าจะหาคำตอบของปัญหานั้นอย่างไร สมศักดิ์ (2547: 16) ได้เสนอแนะว่า การสอนคณิตศาสตร์ให้ได้ผล สามารถช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ดีวิธีหนึ่งคือ การสอนให้ผู้เรียนได้เรียน และรู้จักใช้กลวิธีหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

แมคชินี ได้พัฒนาการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR (STAR strategy steps) เป็นกลวิธีการใช้ตัวอักษรตัวแรกที่ช่วยให้นักเรียนสามารถจำขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้น (Maccini, 1998 cited in Maccini and Gagnon,2006) กลวิธีนี้แนะนำให้นักเรียนแก้ปัญหาตามขั้นตอน 4 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) การศึกษาโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) การแปลงโจทย์

ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา และ

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ

ดังนั้นการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR เป็นกลวิธีการสอนอีกแบบหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการหาคำตอบได้อย่างดียิ่ง ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น สิ่งที่สนับสนุนแนวคิดนี้คือ งานวิจัย Maccini, Hughes (2000: 10-21) ได้ศึกษาผลของการใช้กลวิธี STAR ในการแก้ปัญหาพีชคณิตขั้นต้นของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีความบกพร่องทางการเรียนที่มีต่อความสามารถของการแสดงความหมายและการหาคำตอบของการแก้ปัญหาการบวก ลบ คูณ และหารจำนวนเต็ม ผลปรากฏว่า ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนสูงขึ้น นอกจากนั้นยังส่งผลกับการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่ใกล้เคียงกับของเดิมอีกด้วย

ในปีเดียวกัน Maccini, Ruhl (2000: 465-489) ได้ศึกษาผลการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมสื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริงและสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมหรือที่เรียกโดยใช้อักษร CSA ตามลำดับ และกลวิธี STAR ในการแก้ปัญหาการลบจำนวนเต็มสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีความบกพร่องทางการเรียนมีอุปสรรคในการให้เหตุผลขั้นสูง และทักษะการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแสดงความหมาย และการหาคำตอบของปัญหาการลบจำนวนเต็ม ผลปรากฏว่าหลังการสอนช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเต็มดีขึ้น

จากที่กล่าวมาพบว่าการใช้กลวิธี STAR ช่วยให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการ สอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Study) ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ กำแพงเพชร จำนวน 4 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 116 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระ-ศรีนครินทร์ กำแพงเพชร จำนวน 2 ห้องเรียน ที่มีพื้น-ฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นั่นคือห้อง ม.2/2 ซึ่งมีจำนวนนักเรียน 27 คน และห้องม.2/4 มีจำนวนนักเรียน 27 คน แล้วจับสลากเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า นักเรียนห้อง 2/2 จำนวน 27 คน เป็นกลุ่มทดลอง และนักเรียนห้อง 2/4 จำนวน 27 คน เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งดำเนินการสอนดังนี้ กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR และแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ จำนวน 16 แผน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวมรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขั้นเตรียมก่อนการเก็บรวบรวมประกอบด้วย กำหนดกลุ่มตัวอย่าง,ปฐมนิเทศนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง และกำหนดปฏิทินการทดลอง โดยการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

2. ขั้นการเก็บข้อมูล

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดลองครั้งนี้เป็นคะแนนก่อนเรียน

2.1 ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ โดยใช้เครื่องมือต่างๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล แบบบันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 สังเกตกระบวนการเรียนการสอนโดยสังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนทุกระยะตลอดการทดลอง

2.3 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อปรับ-ปรุง แก้ไขข้อบกพร่องการจัดการเรียนรู้ในแผนการสอนต่อไป

3. ขั้นประเมิน

3.1 หลังจากสิ้นสุดการเรียนทำการทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ เป็นคะแนนหลังเรียน

3.2 ตรวจให้คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์-ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต เทียบกับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้คือ ร้อยละ 50

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้-โจทย์ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธี STAR กับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ โดยใช้คะแนนสอบหลังการทดลองจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยการทดสอบด้วยค่าที (t- test independent)

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	$\bar{X}$	s	ร้อยละ
ทดลอง	27	10.70	4.522	53.5
ควบคุม	27	2.22	2.847	11.1

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 10.70 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ 53.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 2.22 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ 11.1 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ส่วนของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 7.11 จากคะแนนเต็ม 20 โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ 35.55 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือต่ำกว่าร้อยละ 50 สำหรับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 4.19 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยเลขคณิตคิดเป็นร้อยละ 20.95 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบทีของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	$\bar{x}$	s	t	Sig.
ทดลอง	27	10.70	4.522	8.248	.000
ควบคุม	27	2.22	2.847		

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบทีของคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	$\bar{x}$	S	t	Sig.
ทดลอง	27	7.11	2.913	3.072	.003
ควบคุม	27	4.19	4.000		

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยกลวิธีSTAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือสูงกว่าร้อยละ 50 การที่

ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีSTAR มีกระบวนการและขั้นตอนในการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนจดจำขั้นตอน และสามารถควบคุมตนเองใช้กระบวนการแก้ปัญหาและลำดับขั้นตอนย่อยครบทั้งกระบวนการ จากการฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์ หาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้นได้ การที่นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาเช่นนี้อยู่เป็นประจำส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดีขึ้น ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของนุตริยา (2548) ได้ศึกษาผลการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้รับจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ส่วนของความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยกลวิธีSTAR มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการเรียนการสอนมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลา เนื่องจากกิจกรรมบางอย่างต้องใช้เวลาที่มากพอสำหรับนักเรียนในการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้านักเรียนไม่เคยได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาก่อน การฝึกในตอนเริ่มต้นยิ่งต้องการเวลามากเป็นพิเศษ ซึ่งปัญหาที่พบสอดคล้องกับ Clements,Ellerton (1997) ซึ่งกล่าวว่า การส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดให้เหตุผล สร้างแนวคิดของตนเอง สิ่งที่เหล่านี้ต้องการเวลาสำหรับประสบการณ์ การมีเวลาจำกัด โดยเฉพาะเวลาในการคิด และตอบคำถาม ทำให้นักเรียนขาดโอกาสคิดและไตร่ตรองอย่างมีประสิทธิภาพ

2. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีSTAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีSTAR ทั้ง 4 ขั้น มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) เป็นขั้นของการศึกษาโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้ ผู้เรียนสามารถจำแนกข้อมูลที่สำคัญต่อการเรียนวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ถ้อยคำของตัวเอง สามารถตัดสินใจกำจัดส่วนเกินและหาส่วนที่ขาดสำหรับแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) เป็นขั้นของการแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการในแบบรูปภาพหรือสมการทางคณิตศาสตร์ ขั้นนี้ผู้เรียนได้คิดวิธีการหาคำตอบของตัวเอง และผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) เป็นขั้นการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนหาคำตอบที่เหมาะสมและถูกต้องของโจทย์ปัญหา ใช้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ เช่น ใช้การแก้สมการเป็นต้น

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) เป็นขั้นทบทวนคำตอบ ผู้เรียนอ่านโจทย์ปัญหาซ้ำอีกครั้ง แล้วถามคำถามต่อตนเองว่า “คำตอบที่ได้สอดคล่องกับข้อมูล

และเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่" จากนั้นตรวจสอบคำตอบ ผู้สอนให้ผลย้อนกลับทางบวก โดยดูการปฏิบัติงานของนักเรียน เช่น เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการคำนวณ การนำเสนอผลการคำนวณ เป็นต้น และให้ผลย้อนกลับคำตอบที่ผิดพลาด ถ้านักเรียนหาคำตอบผิดพลาดมากอาจจะสอนใหม่ แล้วให้แบบฝึกหัดที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมและสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียน

เมื่อนักเรียนได้ใช้กลวิธี STAR ครบทั้ง 4 ขั้น พบว่า ขั้นที่ 1 นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา สามารถตีความและแปลความจากข้อมูลทั้งหมดของโจทย์ หลังจากนักเรียนวิเคราะห์โจทย์แล้วขั้นที่ 2 นักเรียนใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง วาดรูปภาพ แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ได้และมีวิธีการในการหาคำตอบที่หลากหลายขึ้น แล้วค่อยเชื่อมโยงไปสู่การใช้สมการในการหาคำตอบในขั้นที่ 3 นักเรียนมีพื้นฐานในการแก้สมการที่ดีเนื่องจากผู้วิจัยใช้สื่อหรือสัญลักษณ์แบบ CSA ซึ่งนักเรียนเกิดความเข้าใจสามารถแก้สมการได้ นำไปสู่การหาคำตอบของปัญหาได้ถูกต้อง และขั้นสุดท้าย นักเรียนได้ทบทวนคำตอบของตัวเอง และแลกเปลี่ยนวิธีการหาคำตอบโดยการอภิปรายกับเพื่อนๆ เพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาข้อนั้นๆ ผู้วิจัยได้ให้ปัญหาใหม่บนพื้นฐานปัญหาเดิม เพื่อให้นักเรียนได้ขยายไปถึงปัญหาในสถานการณ์อื่นๆได้ นักเรียนจึงเกิดทักษะในการแก้ปัญหาการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ทั้ง 4 ขั้น เพื่อให้นักเรียนสามารถนำแนวทางการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง และผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของMaccini, Hughes (2000: 10-21) ได้ศึกษาผลของการใช้กลวิธี STAR และการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete)สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง(Semiconcrete) และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรม(Abstract) สำหรับการแก้ปัญหาพีชคณิตขั้นต้นของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเต็มของนักเรียนสูงขึ้นการสอนโดยใช้กลวิธี STAR จึงทำให้นักเรียนได้ฝึกกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาดังนี้ 1. ศึกษาทำความเข้าใจโจทย์ 2. แปลงข้อมูลจากโจทย์ภาษาไปสู่สมการ 3. ระบุการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง 4. วาดรูปภาพแสดงความหมายของโจทย์ปัญหาได้ 5. เขียนสมการได้อย่างถูกต้อง และ 6. ตอบคำถามของโจทย์ปัญหาได้ นอกจากนั้นนักเรียนยังสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่ใกล้เคียงกับของเดิมอีกด้วย และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Maccini, Ruhl (2000: 465-489) ได้ศึกษาผลการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริง และสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมหรือที่เรียกโดยใช้อักษร CSA ตามลำดับ และกลวิธี STAR ในการแก้ปัญหาการลบจำนวนเต็มสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนทุกคนมีความสามารถในการแก้ปัญหาพีชคณิตหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง จากงานวิจัยในครั้งนี้ผลที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ยกมาคือนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

3. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีSTAR มีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนดังนี้ขั้นที่ 1 ผู้เรียนสามารถจำแนกข้อมูลที่สำคัญต่อการเรียนวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ถ้อยคำของตัวเอง สามารถตัดสินใจกำจัดส่วนเกินและหาส่วนที่ขาดสำหรับแก้ปัญหาได้ ขั้นที่ 2 ขั้นนี้ผู้เรียนได้คิดวิธีการหาคำตอบของตัวเอง และผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมทำให้สามารถเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น ถือได้ว่าเป็นการเรียนจากการอยากรู้ของผู้เรียนอย่าง

อิสระ ผู้เรียนสามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาที่มาจากความต้องการของผู้เรียนในเรื่องนั้นๆ และได้ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบความรู้ในการทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนได้ใช้เหตุผลและแสวงหาข้อมูลเพิ่มเพื่อนำมาแก้ปัญหา โดยประยุกต์ใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมเข้ากับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ในขั้นนี้นักเรียนหาคำตอบที่เหมาะสมและถูกต้องของโจทย์ปัญหา ด้วยกระบวนการและวิธีการคำนวณต่างๆ ผู้เรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย โดยนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ประกอบ เพื่อแก้สถานการณ์ปัญหาทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น และขั้นที่ 4 เป็นขั้นทบทวนคำตอบ โดยมองย้อนกลับจากคำตอบไปสู่สิ่งที่กำหนดว่าสมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร จากนั้นผู้สอนให้ผลย้อนกลับทางบวก และให้ผลย้อนกลับคำตอบที่ผิดพลาด ขั้นนี้พบว่านักเรียนสามารถสังเคราะห์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ดี มีเหตุผลในการตรวจสอบกระบวนการต่างๆทางคณิตศาสตร์

สอดคล้องกับกรมวิชาการ (2545:198-199) ระบุถึงองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักการให้เหตุผลดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบกับโจทย์ปัญหาที่ผู้เรียนสนใจเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผล
2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการให้เหตุผลของตัวเอง
3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ขาดตกบกพร่องอย่างไร

และสอดคล้องกับแนวคิดของพร้อมพรรณและอัมพร (2547) ได้กล่าวไว้ว่าการฝึกให้ผู้เรียนใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ควรทำในบริบททางคณิตศาสตร์ เช่น ในขณะเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์ในขณะทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์มากกว่าจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญหรือให้เรียนรู้การให้เหตุผลเดี่ยวๆแยกจากสิ่งอื่นโดยอาจทำในการสอนเนื้อหาโนทัศน์หรือการแก้ปัญหาหากเป็นการแก้ปัญหาผู้สอนไม่ควรคำนึงถึงคำตอบสุดท้ายที่ถูกต้องเท่านั้นแต่ควรให้ความสำคัญกับเหตุผลว่าทำไมผู้เรียนจึงได้คำตอบเหล่านั้นและคำตอบเหล่านั้นน่าจะถูกต้องหรือผิดเพราะเหตุใดการให้ผู้เรียนได้อธิบายหรือชี้แจงเหตุผลจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนการทำงานเพื่อสะท้อนความคิดของตนและที่สำคัญคือผู้เรียนจะได้ข้อสรุปหรือตัดสินความถูกต้องของสิ่งต่างๆด้วยตนเองมากกว่าที่จะเชื่อตามที่ผู้สอนบอกหรือตามที่หนังสือเขียนไว้และสอดคล้องกรมวิชาการ (2545: 198-199) ได้ระบุว่าการเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้และเกิดทักษะในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะกว้างๆโดยใช้คำถามกระตุ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอ.บรรทม สุระพร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาคำแนะนำที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่า

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อ

ศึกษาผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ควบคู่กับการสอนวิธีอื่นๆที่จะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์; 2545.

เจษฎ์สุดา จันทร์เอี่ยม. การศึกษาความสามารถและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7.[วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย]: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2542.

นุตริยา จิตตารมณ์. ผลการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาหลักสูตร การสอนและเทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย]: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2548.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.วารสารคณิตศาสตร์ 38 (434-435); 2537ก.: หน้า 62-74.

พร้อมพรรณ อุดมสิน และอัมพร ม้าคะนอง. ประมวลบทความหลักการและแนวทางการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2547.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาคณิตศาสตร์; 2554-2556 [ค้นเมื่อ 13 มิถุนายน 2557]. จาก: http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว; 2550-2551.

สมศักดิ์ โสภณพินิจ. ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์(กับการสอน). วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา; 2547. หน้า 14-25.

สิริพร ทิพย์คง. การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว; 2544.

สุวร กาญจนจนมยูร. การแก้โจทย์ปัญหา. วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี 30(11); (2545,มกราคม-กุมภาพันธ์). หน้า 50-52.

Clements, M. A. and Ellerton, N. F. The newman procedure for analyzing errors on Written mathematical task[Online] 1997 [cited 2015 July 2]. Available from:http://www.compasstech.com.au/ARNOLD/PAGES/newman.htm

Maccini, P. and Gagnon, J. Mathematics strategy instruction (SI) for middle school students with learning disabilities[Online] 2006 [cited 2014, July 2] Available from: http://www.k8accesscenter.org/training_resources/massini.asp

Maccini, P. and Hughes, C.A. Effects of a problem-solving strategy on the introductory algebra performance of secondary students with learning disabilities. Learning disabilities research & practice 15 (1); 2000: 10-21.

Maccini, P. and K. L. Ruhl. Effects of a graduated instructional sequence on thealgebraic subtraction of integers by secondary students with learning disabilities.Education and treatment of children 23 (4); 2000: 465-489.

National Council of Teacher of Mathematics. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, VA: Author; 1989.