



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์)

ปริญญา

การสอนคณิตศาสตร์	การศึกษา
สาขา	ภาควิชา
เรื่อง	การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลยุทธ์ STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กล่อมสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
	The Study of Effects of Mathematics Learning Activities Management on “Applications of Linear Equations with One Variable” by Using the STAR Strategy of Mathayomsuksa Two Students at Prainsuksa (Klomsakulutid) School, Changwat Phra Nakhon Si Ayutthaya
นามผู้วิจัย	นางสาวณัฐฉิณี โทณสิทธิ์
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย	
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทรงชัย อักษรคิด, กศ.ด. )
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	( รองศาสตราจารย์สิริพร ทิพย์คง, Ed.D. )
หัวหน้าภาควิชา	( อาจารย์สิทธิกร สุมาลี, ศษ.ด. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้น  
ตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลยุทธ์ STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

The Study of Effects of Mathematics Learning Activities Management on  
“Applications of Linear Equations with One Variable” by Using the STAR Strategy of  
Mathayomsuksa Two Students at Prainsuksa (Klomsakulutid) School,  
Changwat Phra Nakhon Si Ayutthaya

โดย

นางสาวณัฐฉิณี โทนุสิทธิ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์)

พ.ศ. 2556

ณัฐฉิณี โทหนูสิทธิ์ 2556: การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การสอนคณิตศาสตร์) สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทรงชัย อักษรคิด, กศ.ด. 155 หน้า

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” 2) ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 150 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การคำนวณค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” อยู่ในระดับดี และนักเรียนส่วนใหญ่เห็นดีกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR

---

ลายมือชื่อนิติต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Nutthinee Thonusith 2013: The Study of Effects of Mathematics Learning Activities Management on “Applications of Linear Equations with One Variable” by Using the STAR Strategy of Mathayomsuksa Two Students at Prainsuksa (Klomsakulutid) School, Changwat Phra Nakhon Si Ayutthaya. Master of Education (Teaching Mathematics), Major Field: Teaching Mathematics, Department of Education. Thesis Advisor: Assistant Professor Songchai Ugsonkid, Ed.D. 155 pages.

The purposes of this research were 1) to study mathematics learning achievement on “Applications of Linear Equations with One Variable”, 2) to study ability in solving mathematical word problems on “Applications of Linear Equations with One Variable”, and 3) to study students’ opinions related to learning activities management on “Applications of Linear Equations with One Variable” by using the STAR Strategy of mathayomsuksa two students at Prainsuksa (Klomsakulutid) School, Changwat Phra Nakhon Si Ayutthaya.

The sample group was 30 mathayomsuksa two students of one classroom at Prainsuksa (Klomsakulutid) School, Changwat Phra Nakhon Si Ayutthaya in the second semester of the academic year 2012 that was selected by cluster random sampling from 5 classrooms of 150 students. The instruments in data collection consisted of lesson plans on “Applications of Linear Equations with One Variable”, mathematics learning achievement test on “Applications of Linear Equations with One Variable”, ability evaluation forms in solving mathematical word problem on “Applications of Linear Equations with One Variable”, and students’ opinions questionnaire toward learning activities management on “Applications of Linear Equations with One Variable” by using the STAR Strategy. Percentage, mean, standard deviation, and t-test were used for analyzing data.

The research results showed that the mathematics learning achievement on “Applications of Linear Equations with One Variable” of students after learning was higher than before learning and was higher than 60% at the .05 level of significance. The students had ability in solving the mathematical word problems on “Applications of Linear Equations with One Variable” at the “good” level. Almost all students agreed that the mathematics learning activities management on “Applications of Linear Equations with One Variable” by using the STAR Strategy were appropriate.

---

Student’s signature

---

Thesis Advisor’s signature

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงชัย อักษรคิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.สิริพร ทิพย์คง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์และให้คำปรึกษา ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ ต้นบรรจง ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์ ประธานการสอบ ที่ให้ข้อคิดและคำแนะนำ ในสิ่งที่เป็ประโยชน์ต่อผู้วิจัย ส่งผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ รวมถึงผู้เขียนตำราและเอกสารต่าง ๆ ที่ผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้าและนำมาอ้างอิง อันเป็นประโยชน์สูงสุดต่อการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ครั้งนี้ รวมทั้งให้คำแนะนำและคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณาจารย์โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี ตลอดจนขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเป็นอย่างดี นอกจากนี้ ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอดระยะเวลาในการศึกษาจนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ผู้ให้ความรัก ให้กำลังใจ สนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้รับความสำเร็จในการศึกษาอย่างดียิ่ง มาโดยตลอดจนทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ณัฐฉิณี โทณูสิทธิ

มีนาคม 2556

## สารบัญ

## หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประโยชน์ที่ได้รับ	8
นิยามศัพท์	9
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	12
การสอนคณิตศาสตร์	13
การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	16
การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR	31
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	37
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	48
สมมติฐานการวิจัย	51
กรอบแนวคิดในการวิจัย	52
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	53
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	53
การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	54
การเก็บรวบรวมข้อมูล	62
การวิเคราะห์ข้อมูล	63
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	68
ผลการวิจัย	68
ข้อวิจารณ์	80

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	86
สรุปผลการวิจัย	86
ข้อเสนอแนะ	95
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	98
ภาคผนวก	104
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	105
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	107
ภาคผนวก ค ตารางวิเคราะห์ข้อสอบและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	140
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	147
ภาคผนวก จ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR	151
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	155

## สารบัญตาราง

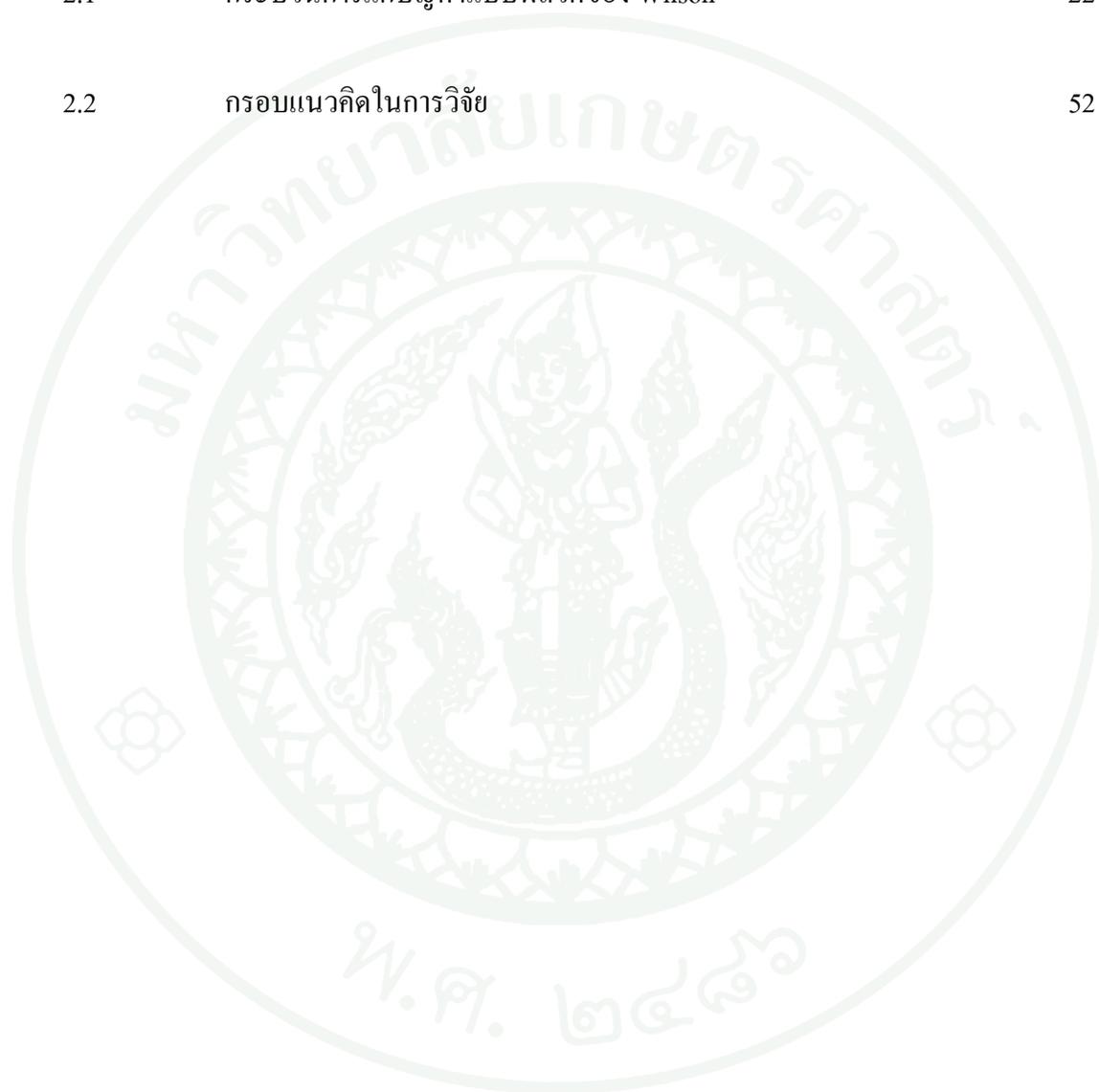
ตารางที่		หน้า
2.1	ขั้นตอนการสอนของครูในชั้นเรียน	34
3.1	เกณฑ์การให้คะแนนในแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	59
3.2	เกณฑ์การประเมินผลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	64
4.1	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)	69
4.2	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียน เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” กับเกณฑ์ร้อยละ 60 (คะแนนเต็ม 25 คะแนน ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม คิดเป็น 15 คะแนน)	70
4.3	คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยพิจารณาภาพรวมของแต่ละชุด (คะแนนเต็ม 8 คะแนน)	72
4.4	คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยพิจารณาแต่ละขั้นตอนของกลวิธี STAR ของแต่ละชุด (คะแนนเต็ม 8 คะแนน)	73

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.5	ผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR	75
ตารางผนวกที่		
ค1	ตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	141

## สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กระบวนการแก้ปัญหาแบบพลวัตของ Wilson	22
2.2	กรอบแนวคิดในการวิจัย	52



# บทที่ 1

## บทนำ

### ความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการของโลกในยุคปัจจุบัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทาง เศรษฐกิจ สังคม และการเมืองของประเทศชาติ ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการพัฒนาประเทศในด้าน ต่าง ๆ ก็คือ การศึกษา จากหลักสูตรการศึกษาไทยในอดีตจนถึงปัจจุบัน จะเห็นได้ว่า คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรการศึกษามาโดยตลอด ถือเป็นความรู้พื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่ความรู้ ในศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีธรรมชาติและลักษณะเฉพาะ ทำให้คณิตศาสตร์มีความ แตกต่างจากศาสตร์อื่น คนส่วนใหญ่มักมองว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยตัวเลขและการคำนวณ และมักคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก เนื่องจากมีทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม มากมาย และไม่มีสื่อ รูปธรรมที่ใช้แทนได้ชัดเจน (อัมพร ม้าคนอง, 2554: 1) นอกจากนี้ อัมพร ม้าคนอง ได้กล่าวอีกว่า น้อยคนนักที่จะมองเห็นลักษณะที่เป็นจริงของคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นลักษณะของประโยชน์และ การก่อให้เกิดความเจริญในโลก ทำให้คณิตศาสตร์ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความเจริญและ การสื่อความหมายระหว่างมนุษย์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับที่ สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา (2551) ได้กล่าวว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้ มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือ สถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษา ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนิน ชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

จากความสำคัญของคณิตศาสตร์ดังกล่าว จะเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวและ มีประโยชน์อย่างมากต่อชีวิตมนุษย์ ประเทศไทยจึงได้กำหนดให้คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระ การเรียนรู้หนึ่งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ผู้เรียนทุกคน ต้องเรียนรู้และเป็นสาระการเรียนรู้จำเป็นที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน นอกจากความรู้ในเนื้อหาคณิตศาสตร์แล้ว สิ่งที่เป็นและต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน คือ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการให้ เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และนำเสนอ ความสามารถในการ

การเชื่อมโยงความรู้ และการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551: 59) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อัมพร ม้าคนอง (2554) ที่กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่งและมีกรวมทักษะอื่น ๆ ที่สำคัญเข้าไว้ด้วย เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจ ผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาที่ดีมักมีความรู้ ประสบการณ์ ระบบการคิด และการตัดสินใจที่ดีพอ ดังนั้นการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ควรมุ่งให้ผู้เรียนมีทั้งความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ดีควบคู่กันไป

ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มากเพียงใดก็ตาม แต่ในปัจจุบันพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์เท่าที่ควร นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ พิจารณาได้จากการรายงานผลการทดสอบ การศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาคณิตศาสตร์ ในปีการศึกษา 2551 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 32.66 ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประเทศ ปีการศึกษา 2552 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 26.05 ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประเทศ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2553) และปีการศึกษา 2553 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 24.18 ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประเทศ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2554) จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีแนวโน้มลดลง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทย สาเหตุอาจเกิดได้จากครูผู้สอนเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไม่สอดคล้องกับความสามารถของนักเรียน ไม่คำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนมีความบกพร่องเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) จากปัญหาดังกล่าว ครูผู้สอนจึงควรจัดการเรียนการสอนและใช้เทคนิคการสอนให้เหมาะสม มีการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด ฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหา โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ความสนใจ ความถนัด รวมไปถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ

การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียน โดยทั่วไปมักเริ่มต้นด้วยปัญหาที่กำหนดให้และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ และเมื่อเปลี่ยนเป็นปัญหาอื่นที่มีบริบทและวิธีแก้ปัญหาแตกต่างจากปัญหาเดิม ผู้เรียนก็จะได้เรียนรู้วิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไป การเรียนการสอนการแก้ปัญหามักเป็นเช่นนี้ ทำให้นักเรียนไม่ได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็น

ระบบ และเห็นภาพรวมที่สามารถนำไปใช้กับการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ได้ ซึ่งสิ่งนี้สำคัญมาก เนื่องจาก ปัญหาไม่ว่าในเนื้อหาใดหรือหัวข้อใดก็ตาม มีหลากหลายรูปแบบจนไม่สามารถหาเกณฑ์มาจัดเป็น ประเภทที่ชัดเจนได้ เมื่อเป็นเช่นนี้ การสร้างประสบการณ์หรือพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้ผู้เรียน จึงต้องให้หลักวิชาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนจะสามารถนำไปคิดประกอบในการ แก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปได้ (อัมพร ม้าคอง, 2554: 40)

การสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีการจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้นของ การแก้ปัญหา (First letter mnemonic strategy) เป็นกลวิธีหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ได้ ดังที่ Mercer and Miller (1992) ได้กล่าวว่า การสอนนักเรียนด้วยกลวิธีการจำ ขั้นตอนด้วยตัวอักษรตัวแรกช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ระลึกถึงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา (Problem – solving steps) และช่วยในการคำนวณหาคำตอบ ทั้งนี้ Maccini ได้พัฒนาการสอนการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR (The STAR strategy steps) ซึ่งเป็นกลวิธีการสอน อย่างหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถจำขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาโดยจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อ ลำดับขั้น (Maccini and Gagnon, 2006) โดยกลวิธี STAR ได้แนะนำให้นักเรียนแก้ปัญหตาม ขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา ได้แก่

- 1.1 การอ่านโจทย์อย่างละเอียด
- 1.2 การถามตัวเองว่าทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร
- 1.3 การเขียนข้อมูลดังกล่าวลงไป

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทาง คณิตศาสตร์ โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ดังนี้

- 2.1 สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete application: C) ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง
- 2.2 สื่อกึ่งรูปธรรม (Semiconcrete application: S) วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย
- 2.3 สื่อที่เป็นนามธรรม (Abstract application: A) หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต ทั้งนี้อาจใช้ครบทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้ แต่ต้องสามารถเขียนสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมได้

ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ

- 4.1 ทบทวนโจทย์ปัญหาอีกครั้ง
- 4.2 ถามตัวเองว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่
- 4.3 ตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง

นอกจากนี้ ในการสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ในขั้นที่ 2 การแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์นั้นอาจเลือกใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) สื่อกึ่งรูปธรรม (Semiconcrete) ได้แก่ รูปภาพ หรือสื่อที่เป็นนามธรรม (Abstract) ช่วยในการแปลงข้อมูลซึ่งสอดคล้องกับขั้นการเรียนรู้ของทฤษฎี Bruner คือ ขั้นการกระทำ (Enactive mode) ขั้นจินตนาการ (Iconic mode) และขั้นสัญลักษณ์ (Symbolic mode) ตามลำดับ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gagnon and Krezmiem (2005) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเรียนรู้จากวัตถุจริง ของจำลองหรือรูปภาพตามความเหมาะสมกับวัยช่วยให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและอยากรู้อยากเรียนมากยิ่งขึ้น

การสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR จึงเป็นกลวิธีการสอนอีกแบบหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนสามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหในการหาคำตอบได้ดีขึ้น ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นซึ่งมีงานวิจัยที่สอดคล้องกับแนวคิดนี้ โดย Maccini and Hughes (2000) ได้ศึกษาผลของการใช้กลวิธี STAR ในการแก้โจทย์ปัญหาพีชคณิตขั้นต้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่บกพร่องทางการเรียนรู้ที่มีต่อการแสดงความหมายและคำตอบของการแก้ปัญหาคารบกลบ คูณ และหารจำนวนเต็ม ปรากฏว่าทักษะการแก้ปัญหของนักเรียนสูงขึ้น และนักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาที่หลากหลายได้ และ Maccini and Ruhl (2000) ได้ศึกษาผลของการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อกึ่งรูปธรรม สื่อที่เป็นนามธรรม และกลวิธี STAR ในการแก้ปัญหาคารบกลบจำนวนเต็มสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่มีความบกพร่องทางการเรียน มีอุปสรรคในการให้เหตุผลขั้นสูงและขาดทักษะการแก้ปัญหามีต่อการแสดงความหมายและการหาคำตอบของปัญหาคารบกลบจำนวนเต็ม ผลปรากฏว่า หลังการสอนด้วยการใช้กลวิธี STAR ช่วยทำให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยนักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหที่เกี่ยวกับจำนวนเต็มดีขึ้น

สำหรับการเรียนเรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นปัญหาเกี่ยวกับจำนวน ปัญหาเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ และปัญหาเกี่ยวกับอัตราเร็ว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะและกระบวนการในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งเหมาะสมกับเรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยผู้วิจัยคาดว่านักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น นอกจากนี้จะได้ทราบความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 150 คน ซึ่งการจัดห้องเรียนแต่ละห้องเป็นแบบความสามารถ โดยจัดให้นักเรียนที่มีความสามารถเก่งปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน

3. สารการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- 3.2 ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์
- 3.3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในเรื่องต่อไปนี้
  - 3.3.1 จำนวน
  - 3.3.2 อายุ
  - 3.3.3 ความยาวและพื้นที่
  - 3.3.4 เงิน
  - 3.3.5 อัตราส่วนและร้อยละ
  - 3.3.6 สัดส่วนและของผสม
  - 3.3.7 ระยะทางและอัตราเร็ว

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ใช้เวลาทั้งหมด 16 คาบ คาบละ 60 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน จำนวน 1 คาบ ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 14 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน จำนวน 1 คาบ ดังนี้

คาบที่ 1 การทดสอบก่อนเรียน

คาบที่ 2 ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (1)

คาบที่ 3 ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (2)

คาบที่ 4 ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)

คาบที่ 5 ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์

คาบที่ 6 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง จำนวน และทำแบบวัด  
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

คาบที่ 7 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ และทำแบบวัด  
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

คาบที่ 8 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ความยาวและพื้นที่  
และทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3

คาบที่ 9 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง เงิน และทำแบบวัด  
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4

คาบที่ 10 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ(1)

คาบที่ 11 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ(2)  
และทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5

คาบที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สัดส่วนและของผสม (1)

คาบที่ 13 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สัดส่วนและของผสม (2)  
และทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6

คาบที่ 14 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะทางและอัตราเร็ว  
(1)

คาบที่ 15 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะทางและอัตราเร็ว (2) และทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 7

คาบที่ 16 การทดสอบหลังเรียน

5. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

5.1 ตัวจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR

5.2 ตัวแปรตาม คือ

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”

5.2.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”

5.2.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR

#### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการประยุกต์ใช้กลวิธี STAR สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องอื่น ๆ หรือในชั้นเรียนอื่น ๆ

## นิยามศัพท์

ผู้วิจัยได้กำหนดและให้ความหมายของนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR หมายถึง การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยใช้กลวิธีการจำตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้นของการแก้ปัญหาซึ่งพัฒนามาจากแนวคิดของ Gagnon and Maccini (2001) ซึ่งมีลำดับขั้นของการแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา ได้แก่

- 1.1 การอ่านโจทย์อย่างละเอียด
- 1.2 การถามตัวเองว่าทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร
- 1.3 การเขียนข้อมูลดังกล่าวลงไป

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ดังนี้

- 2.1 สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete application: C) ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง
- 2.2 สื่อกึ่งรูปธรรม (Semiconcrete application: S) วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย
- 2.3 สื่อที่เป็นนามธรรม (Abstract application: A) หาน้อยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต ทั้งนี้อาจใช้ครบทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้ แต่ต้องสามารถเขียนสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมได้

ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ

- 4.1 ทบทวนโจทย์ปัญหาอีกครั้ง
- 4.2 ถามตัวเองว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่
- 4.3 ตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง

**ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR หมายถึง**

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”
3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR

**ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”** หมายถึง คะแนนสอบของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ซึ่งทำการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

**ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”** หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดรวบยอด หลักการ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการดำเนินการหาคำตอบและใช้กลวิธี STAR ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยประเมินผลระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบด้วยการเขียนตอบในแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชุดที่ 1 – 7 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบ จำนวน 1 ข้อ ในแต่ละชุดโดยใช้เวลาในการทำประมาณ 10 – 15 นาทีก่อนหมดคาบเรียน หลังจากเรียนเนื้อหาเกี่ยวกับการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในคาบที่ 6 – 9, 11, 13 และ 15

**ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR** หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำการสอบถามหลังจากการเรียนการสอนสิ้นสุดลง

เกณฑ์ร้อยละ 60 หมายถึง เกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นโดยการคำนวณจากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งคิดเป็นร้อยละของคะแนนทั้งหมด



## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

#### 1. การสอนคณิตศาสตร์

- 1.1 หลักการสอนคณิตศาสตร์
- 1.2 เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์

#### 2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.2 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.4 กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 2.5 แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

#### 3. การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR

- 3.1 ความเป็นมาของการสอนการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR
- 3.2 ขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR
- 3.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR

#### 4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- 4.1 ความหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
- 4.2 วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 4.3 หลักการของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 4.4 รูปแบบของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 4.5 การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 4.6 การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 4.7 ประโยชน์ของการวัดและประเมินผล

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ
6. สมมติฐานการวิจัย
7. กรอบแนวคิดในการวิจัย

### การสอนคณิตศาสตร์

#### หลักการสอนคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2539) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ โดยสรุปได้ดังนี้ การสอนควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก สอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม สอนให้สัมพันธ์ความคิด โดยการรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้ากันเป็นหมวดหมู่ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำมากขึ้น มีการเปลี่ยนวิธีสอนที่ไม่ซ้ำซากและน่าเบื่อ สอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ โดยอาจมีกลอน เพลง การเล่าเรื่อง การทำภาพประกอบ การ์ตูน สอดแทรกเพื่อทำให้นักเรียนน่าสนใจ โดยใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้น เพื่อเป็นแรงบันดาลใจที่จะเรียน ควรสอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ซึ่งผู้เรียนจะต้องตาหูฟัง มือเขียน ปากตอบ และผู้สอนก็ต้องตาหูฟัง มือเขียน ปากถาม นอกจากนี้ผู้สอนควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมของนักเรียนที่มีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน สอนให้นักเรียนเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสมไม่ควรยากเกินไป เพราะผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินหลักสูตร ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความย่อท้อ ควรสอนให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งการยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเห็นแบบรูป ก็จะช่วยให้นักเรียนหาข้อสรุปได้ นอกจากนี้ผู้สอนก็ควรมีอารมณ์ขัน เพื่อสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนยิ่งขี้เรียนและผู้สอนก็ต้องแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อที่จะนำสิ่งแปลกใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียน รวมทั้งผู้สอนต้องเป็นผู้ที่มีความศรัทธาในอาชีพจึงจะทำให้สอนได้ดี

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์พอสรุปได้ดังนี้ ควรให้นักเรียนเข้าใจพื้นฐานของคณิตศาสตร์ นั่นคือ รู้จักการใช้ความคิดริเริ่ม รู้เหตุผล และรู้โครงสร้าง

ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งความเข้าใจอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอต่อการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องมีทักษะ ความชำนาญ กล่าวคือ มีทักษะการสังเกต มีความคิดตามลำดับเหตุผล สื่อความหมายได้ดีถ่องแท้ มีความมั่นใจ แม่นยำ รวดเร็ว ผู้สอนใช้ยุทธวิธีการสอนโดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจและ ค้นพบด้วยตนเอง เกิดความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้เน้นให้ผู้เรียนรู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ สามารถ นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า ครูจำเป็นที่จะต้องทราบหลักการสอนคณิตศาสตร์และ นำสิ่งเหล่านี้ไปใช้ในการสอน เพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ มีความรู้ และประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งพอสรุปหลักการสอนคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม
2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน
3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนการสอนเรื่องยาก
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล
6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน โดยครูอาจใช้เกม ปริศนา เพลง
7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้นักเรียน โดยการใช้คำพูด
  1. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น เช่น วิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งอาจต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลัง

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ ควรสอนให้นักเรียน เรียนรู้โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ มีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ เรื่องยาก สอนตรงตามเนื้อหาโดยเรื่องเดียวกันก็ควรจัดไว้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน และควรสอนไป

สัมพันธ์กับวิชาอื่น โดยเน้นให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ครูควรสอนด้วยอารมณ์ขันเพื่อช่วยสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้น่าเรียนมากยิ่งขึ้น

### เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2539: 121-126) ได้กล่าวถึง เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้ “เทคนิค” หมายถึง ศิลปะหรือกลวิธีเฉพาะวิชานั้น ๆ ดังนั้นเทคนิคจึงสอดแทรกอยู่ในขณะที่ดำเนินการสอน ไม่แยกอยู่โดยอิสระเป็นเครื่องช่วยเสริมการสอนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ เพลิดเพลิน สนุกสนาน เรียนคณิตศาสตร์ด้วยความไม่น่าเบื่อหน่าย ทำให้การเรียนการสอนมี ประสิทธิภาพ ยิ่งขึ้น ผู้สอนที่มีเทคนิค มักจะพยายามหาศิลปะวิธีต่าง ๆ มาช่วยสอน เช่น การยกตัวอย่างได้ ทันทีทันที ยกตัวอย่างจากชีวิตประจำวัน ยกตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อม การใช้เพลง เกม ปริศนา การ์ตูน หรือคำประพันธ์ประเภทร้อยกรอง ก็ถือว่าเป็นเทคนิคทั้งนั้น ครูคณิตศาสตร์ควรจะเสาะแสวงหา เทคนิคต่าง ๆ เหล่านี้เสริมการสอนของตน เทคนิคต่าง ๆ ที่ครูคณิตศาสตร์ควรจะนำมาใช้ ดังเช่น เทคนิคการยก ตัวอย่างและการแก้โจทย์ปัญหา เทคนิคการใช้วัสดุอุปกรณ์การสอน เทคนิคการสร้าง และการใช้ภาพประกอบการสอน เทคนิคในด้านนันทนาการ เป็นต้น

ประพนธ์ จำเริญญ (2551) ได้กล่าวถึง เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้ เทคนิค การสอนคณิตศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับครู มีเทคนิคการสอนหลายอย่างทำให้นักเรียน ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ทำให้เข้าใจคณิตศาสตร์อย่างมีความหมาย เชื่อมโยง และนำมาใช้ในการดำรงชีวิตได้ ซึ่งมีดังนี้

1. เทคนิคการสอนตามแนววิถีพุทธ
2. เทคนิคการสร้างองค์ความรู้
  - 2.1 การสร้างองค์ความรู้ก่อนเรียน
  - 2.2 การสร้างองค์ความรู้ระหว่างเรียน
  - 2.3 การสร้างองค์ความรู้หลังเรียน
3. เทคนิคการใช้สื่อการเรียนรู้
4. เทคนิคการสร้างความคงทนทางคณิตศาสตร์
5. เทคนิคการเลือกวิธีสอน
6. เทคนิคการเลือกจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาสมองทั้งสองซีก
7. เทคนิคการใช้ ICT ในการสอนคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เทคนิคการสอนเป็นกลวิธีหนึ่งที่สอดแทรกในการดำเนินการสอน ซึ่งการสอนเนื้อหาในแต่ละเรื่องอาจใช้เทคนิคที่แตกต่างกัน เทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ ได้แก่ เทคนิคการยกตัวอย่าง เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา เทคนิคการใช้สื่อการเรียนการสอน เทคนิคนันทนาการ เทคนิคการสร้างองค์ความรู้ และเทคนิคการใช้ ICT เป็นต้น

### การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

#### ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

Adams (1977) ให้ความหมายไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ ปริมาณรวมถึงปัญหาที่เป็นภาษา ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูด นอกจากนี้ยังได้ กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างปัญหากับการทำแบบฝึกทักษะไว้ว่า ในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์จะต้องมีการตัดสินใจแล้วลงมือกระทำ ส่วนการทำแบบฝึกทักษะไม่จำเป็นต้องมีการ ตัดสินใจ

Bruckner and Grossnickle (1987) ให้ความหมายไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันที โดยวิธีการที่เคยชินและสิ่งที่เป็น ปัญหาของนักเรียนเมื่อวานนี้อาจจะไม่เป็นปัญหาในวันนี้ก็ได้

Sheffield and Cruikshank (2000) ได้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่า ปัญหาอาจจะเป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความงุนงง ปัญหาจะเป็นคำถามหรือ สถานการณ์ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีหรือไม่ทราบวิธีการหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว ปัญหาคณิตศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ แต่ไม่ได้หมายความว่าต้องเกี่ยวข้องกับ จำนวน บางปัญหาที่ดีเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์โดยไม่เกี่ยวข้องกับ จำนวน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็น สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระการเรียนรู้ และประสบการณ์ทาง คณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีการในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับ สถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถามข้อใด

จะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์เป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับคนอื่น ๆ ก็ได้

เมธิญา กาญจนรัตน์ (2552) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ประกอบด้วย จำนวน ตัวเลข ข้อความ และเงื่อนไขต่าง ๆ ความสัมพันธ์ของจำนวน อันจะก่อให้เกิดจำนวนผลลัพธ์อีกจำนวนหนึ่งซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องใช้กระบวนการที่เหมาะสม จะต้องใช้ความรู้แก้ปัญหาจากประสบการณ์การวางแผนคิดวิเคราะห์ในการตัดสินใจ โดยใช้กระบวนการที่หลากหลายในการคิดคำนวณ โดยใช้กระบวนการคิดอย่างมีลำดับขั้นตอน พิจารณาคำตอบที่ถูกต้องและรวดเร็ว เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

กมลกาญจน์ นพโสภณ (2554) ได้กล่าวไว้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ และยังไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องใช้กระบวนการความรู้ และประสบการณ์ในการช่วยหาคำตอบ

สุกัญญา สุมโน (2554) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบโดยปัญหานั้นไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประมวลเข้าด้วยกันเพื่อนำมากำหนดแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมในการหาคำตอบ โดยสถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับคนอื่น ๆ ก็ได้

จากความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังกล่าวสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง คำถามหรือสถานการณ์ที่ต้องการคำตอบโดยที่ผู้ตอบไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที แต่ต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การตัดสินใจและทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาประมวลเข้าด้วยกัน จึงจะทำให้การแก้ปัญหานั้นประสบความสำเร็จ

### ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1957) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนด และเงื่อนไข

2. ปัญหาที่ให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงความสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปคือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

Charles, Lester, and O'Daffer (1987) กล่าวว่า มีปัญหาอย่างน้อย 4 ประเภทที่ควรสอน คือ

1. ปัญหาขั้นตอนเดียว (One - step problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคือ นักเรียนต้องแปลงสถานการณ์ที่เป็นเรื่องราวให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร ปัญหาประเภทนี้มักพบในการเรียนการสอนตามปกติ ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ในปัญหาขั้นตอนเดียวคือ การเลือกการดำเนินการ

2. ปัญหาหลายขั้นตอน (Multi - problem) มีความแตกต่างกับปัญหาขั้นตอนเดียวตรงที่จำนวนของการดำเนินการที่จำเป็นในการหาคำตอบของปัญหาหลายขั้นตอนนั้นมีจำนวนของการดำเนินการมากกว่าหนึ่งตัว ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหาหลายขั้นตอนคือ การเลือกการดำเนินการ

3. ปัญหากระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแปลงเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์โดยการเลือกการดำเนินการได้ทันที แต่จะต้องใช้กระบวนการต่าง ๆ ช่วย เช่น การทำปัญหาให้ง่าย การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ การเขียนภาพหรือแผนภาพ การเขียนกราฟแทนปัญหา การแก้ปัญหาประเภทนี้ต้องใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เช่น การประมาณคำตอบ การเดาและตรวจสอบ การสร้างตาราง การค้นหาแบบรูป การทำย้อนกลับ ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาหนึ่งอาจใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้หลายแบบ

4. ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) บางครั้งเรียกว่า ปัญหาเชิงสถานการณ์ (Situational problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคงจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งจะต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ เช่น

การรวบรวมข้อมูล ทั้งที่กำหนดในปัญหา การอยู่นอกปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลที่เป็นปัญหา จะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

Baroody (1993) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่มีเป้าหมายเฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาที่มีคำตอบแน่นอนส่วนใหญ่มีเพียงคำตอบเดียว
2. ปัญหาที่มีเป้าหมายไม่เฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาแบบปลายเปิด มีคำตอบเปิดกว้าง และมีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ

Reys *et al.* (2004) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหาเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่คุ้นเคย (Routine problem) เป็นปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ มักอยู่ในรูปโจทย์ปัญหาที่เป็นถ้อยคำหรือเป็นเรื่องราว มีโครงสร้างของปัญหาไม่ซับซ้อนนักและคล้ายกับตัวอย่างหรือปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาเคยมีประสบการณ์ในการแก้มาแล้ว
2. ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย (Nonroutine problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน แปลกใหม่สำหรับผู้แก้ปัญหา ในการแก้ปัญหามักต้องใช้ความรู้และประสบการณ์หลายอย่างประมวลเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดวิธีแก้ปัญหา

จากประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้นขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ที่ใช้แบ่ง ซึ่งจะทำให้ได้ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันออกไป ส่วนใหญ่จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ 1) โจทย์ปัญหาที่ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์อาจมีขั้นตอนเดียวหรือหลายขั้นตอนและประยุกต์ใช้กลวิธีต่าง ๆ ในการหาคำตอบ และ 2) โจทย์ปัญหาที่ต้องพิสูจน์ใช้การให้เหตุผล วิเคราะห์ ตัดสินใจ และหาคำตอบของปัญหา ซึ่งในแต่ละโจทย์ปัญหาผู้แก้ปัญหาก็ต้องพิจารณาลักษณะโครงสร้างของปัญหาให้ชัดเจน เพื่อจะได้ประมวลความรู้และประสบการณ์หาคำตอบได้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหา

## กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Polya (1957) ได้สร้างแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน มีสาระสำคัญดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา สิ่งแรกที่ต้องทำความเข้าใจคือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนต้องสรุปปัญหาด้วยภาษาของตนเองได้ สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง คำตอบจะอยู่ในรูปแบบใด ซึ่งการทำความเข้าใจโจทย์อาจใช้วิธีการต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ เป็นต้น
2. วางแผนในการแก้ปัญหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาให้ชัดเจนก่อน สิ่งที่ต้องการหา มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร ในขั้นนี้ ผู้แก้ปัญหาคควรพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหาผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่มีอยู่แล้ว กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาและเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
3. ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนลงมือปฏิบัติตามแผนในขั้นตอนที่ 2 โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน และลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ สิ่งที่นักเรียนต้องใช้ในขั้นตอนนี้คือ ทักษะการคำนวณ การรู้จักเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมมาใช้
4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นตรวจวิธีการและคำตอบ เป็นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่าถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและสำรวจผล ตลอดจนกระบวนการแก้ปัญหา นักเรียนต้องรวบรวมความรู้และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงให้ดีขึ้น

Krulik and Rudnick (1982) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ขั้นสรุปได้ดังนี้

1. การอ่าน โจทย์ ประกอบด้วย การทวนปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยภาษาของตนเอง การบอกว่าโจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และการเขียนข้อมูลที่สำคัญที่โจทย์กำหนดให้

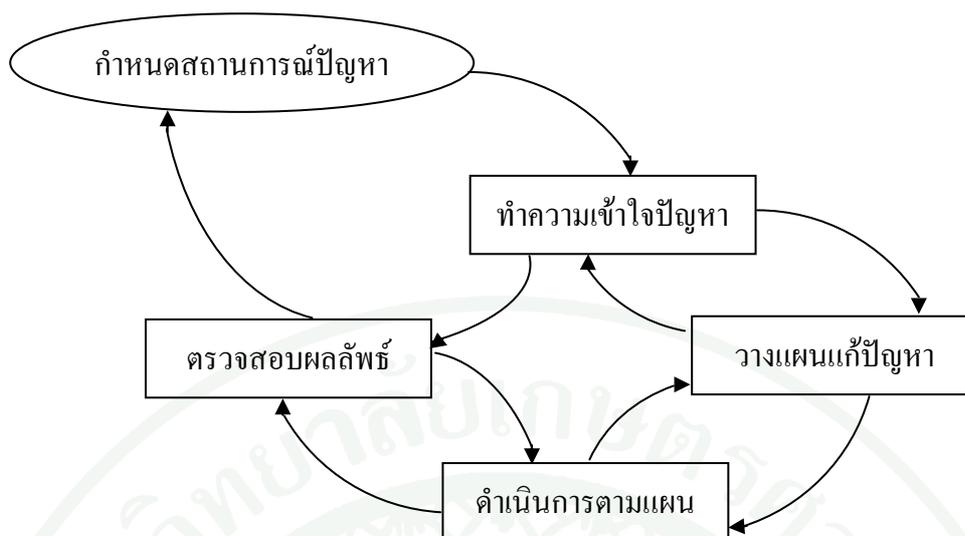
2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การจัดระบบข้อมูล การบอกว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ การบอกว่าข้อมูลใดจำเป็นหรือข้อมูลใดไม่จำเป็น ต้องใช้การวาดรูปหรือไดอะแกรม และการเขียนแผนภูมิหรือตาราง

3. การเลือกวิธี ประกอบด้วย การพิจารณาปัญหาทางคณิตศาสตร์ในข้อนั้น ๆ ว่า คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่ การคาดคะเนว่าวิธีการใดจะนำมาใช้แก้ปัญหาได้ และการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญหาในกรณีที่เป็นปัญหาสลับซับซ้อน

4. การลงมือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน และการใช้ทักษะการคิดคำนวณ

5. การพิจารณาคำตอบและการขยายผล ประกอบด้วย การทบทวนคำตอบ การพิจารณาข้อความของปัญหาบางตอนที่น่าสนใจ และการอภิปรายการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Wilson, Fernandez, and Hadaway (1993) ได้กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาว่า โดยทั่วไปมักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง ซึ่งต้องดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ทำให้ขาดการสืบสวนในการแก้ปัญหาลาดการช่วยเหลือตนเอง ขาดการวางระบบความคิดและการวัดผลตนเอง (Self-assessment) จึงได้เสนอกรอบงานในการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องการเน้นถึงความเป็นพลวัต (Dynamic) และวงจรธรรมชาติของการแก้โจทย์ปัญหาไว้ โดย Wilson et al. (1993) เห็นว่าในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนนั้นนักเรียนอาจเริ่มที่ขั้นแรก ด้วยการทำความเข้าใจโจทย์แล้วจึงวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งระหว่างการดำเนินการนั้นนักเรียนอาจจะค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ แต่ไม่สามารถดำเนินการได้นั้น นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่หรือตั้งคำถามใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวนี้เป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยที่ไม่จำเป็นต้องไปเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป ซึ่งได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ Polya โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงพลวัต และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กระบวนการแก้ปัญหาแบบพลวัตของ Wilson

ที่มา: Wilson, Fernandez, and Hadaway (1993)

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2547) ได้สรุปกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจในปัญหา ซึ่งอาจจะใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ช่วย เช่น กราฟ แผนภูมิ ตาราง เป็นต้น
2. แสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้การแก้ปัญหานั้น ๆ พิจารณาถึงเหตุและหนทางที่จะแก้ปัญหา
3. วางแผนในการแก้ปัญหา เป็นการวาง โครงการ หายุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา
4. แก้ปัญหา โดยดำเนินการตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งอาจจะมีความจำเป็นต้องใช้การคำนวณช่วย
5. ตรวจสอบ เป็นการทบทวนเหตุผลที่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้วนั้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด คำนวณถูกต้องหรือไม่ คำตอบน่าเชื่อถือเพียงใด

จากแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้งหมดที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่า มีขั้นตอนและแต่ละขั้นตอนก็มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน จึงสามารถสรุปกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ 4 ขั้นตอนด้วยกัน คือ ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา ตลอดจนเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนด ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหาเป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาคิดหาความรู้และประสบการณ์มาหาวิธีการที่ใช้ในการวางแผนเพื่อเลือกวิธีการในการหาคำตอบของปัญหา ขั้นลงมือทำตามแผนเป็นการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ขั้นตรวจสอบเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนเป็นการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ขั้นตรวจสอบเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนเป็นการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ขั้นตรวจสอบเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนเป็นการดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

### กลวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Sheffield and Cruikshank (2000) ได้เสนอกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 5 ประการ คือ

1. เดาและตรวจสอบ (Guess and check)
2. ค้นหาแบบรูป (Look for a pattern)
3. เขียนรายละเอียดของโจทย์ (Make a systematic list)
4. สร้างและใช้การวาดรูปหรือโมเดล (Make and use a drawing or model)
5. กำจัดสิ่งที่เป็นไปได้ (Eliminate possibilities)

Reys *et al.* (2004) ได้เสนอกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 10 ประการ คือ

1. ปฏิบัติเพื่อออกไปจากปัญหา (Act it out) เป็นกลวิธีที่นักเรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์ของโจทย์ปัญหา และนักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์นั้น
2. ใช้ภาพหรือแผนภาพ (Make a drawing or diagram) เป็นการเขียนภาพหรือแผนภาพของข้อมูลตามที่โจทย์กำหนดให้
3. ค้นหาแบบรูป (Look for a pattern) เป็นการใชแบบรูปของจำนวนหรือรูปภาพที่โจทย์กำหนดให้ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

4. สร้างตาราง (Construct a table) เป็นการจัดระเบียบของข้อมูลในรูปแบบของตาราง ช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหามองเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้
5. จำแนกทุกกรณีที่เป็นไปได้ (Identify all possibilities) กลวิธีนี้มักใช้ร่วมกับกลวิธีสร้างตาราง และค้นหาแบบรูป ทำให้นักเรียนรู้ว่าคำตอบของโจทย์ปัญหาเป็นอะไรได้บ้าง
6. เดาและตรวจสอบ (Guess and check) เป็นการคาดเดาคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ ผู้แก้ปัญหามั่นใจว่าคำตอบที่ได้จากการเดาถูกต้องหรือไม่ จะต้องตรวจสอบคำตอบว่าเป็นไปตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดหรือไม่
7. ทำย้อนกลับ (Work backward) เป็นการหาคำตอบโดยพิจารณาจากข้อมูลสุดท้ายที่โจทย์กำหนดมาให้ ช่วยในการหาคำตอบที่โจทย์ถาม
8. เขียนประโยคเปิด (Write an open sentence) เป็นการฝึกหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในประโยคคำถาม ซึ่งมีลักษณะเหมือนคำทนาย เพื่อใช้ในการหาคำตอบ
9. แก้ปัญหาที่ง่ายกว่าหรือปัญหาที่คล้ายกัน (Solve a simpler or similar problem) เป็นการกำหนดปัญหาขึ้นมาใหม่ที่มีลักษณะที่ง่ายกว่า หรือคล้ายกัน โดยมีโครงสร้างของปัญหาเหมือนเดิม แล้วนำวิธีการที่ใช้แก้โจทย์ปัญหาที่ง่ายกว่าหรือคล้ายกัน ไปแก้โจทย์ปัญหาเดิม
10. เปลี่ยนจุดมุ่งหมายของปัญหา (Change your point of view) เป็นการแก้โจทย์ปัญหาทีละตอน ทำให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้กล่าวถึง ยุทธวิธีการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ ดังนี้

#### 1. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ

การแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบเป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดให้ ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องนำมาใช้เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหา แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดย

อาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการเดาครั้งแรก ๆ ใช้เป็นข้อมูลในการสร้างกรอบในการเดาครั้งต่อไปที่มีความชัดเจนขึ้นและเข้าถึงคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น การเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดาเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

## 2. ยุทธวิธีประมาณคำตอบ

ในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ เมื่อกำหนดแนวทางและวิธีการคิดคำนวณได้แล้ว ในการหาคำตอบอาจใช้การประมาณค่าจำนวนต่าง ๆ ให้มีค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มหน่วย จำนวนเต็มสิบ จำนวนเต็มร้อย หรือจำนวนเต็มอื่น ๆ แล้วแต่กรณี แล้วประมาณคำตอบจากการคิดคำนวณอย่างคร่าว ๆ ซึ่งสามารถดำเนินการได้ค่อนข้างรวดเร็วกว่าการคิดคำนวณตรง ๆ บันทึกคำตอบที่ได้จากการประมาณนี้ไว้ คำตอบที่ได้จากการประมาณจะช่วยให้มองเห็นภาพของคำตอบที่ต้องการและสามารถนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการคำนวณตามปกติเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ และในปัญหาบางปัญหา ผลจากการประมาณคำตอบสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการหาคำตอบที่ต้องการได้

## 3. ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ

ศักยภาพในการแก้ปัญหของนักเรียนมีข้อจำกัดจนกระทั่งเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็กค่อนข้างจะมีความยากลำบากในการใช้สัญลักษณ์เพื่อแก้ปัญหา ทางเลือกที่ดีทางหนึ่งที่เป็นรูปธรรม คือ การใช้ภาพและแผนภาพสำหรับเด็กเล็กสามารถใช้ภาษาที่แทนด้วยรูปภาพในการบันทึกข้อสนเทศเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เมื่อเด็กมีวุฒิภาวะขึ้น สิ่งที่แทนด้วยรูปภาพและแผนภาพจะเปลี่ยนไปเป็นตัวเลขและนิพจน์อย่างอื่นทางคณิตศาสตร์ การเขียนภาพหรือแผนภาพช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งสามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากการเขียนภาพหรือแผนภาพนั้น

## 4. ยุทธวิธีสร้างตัวแบบ

ตัวแบบพบอยู่มากมายในคณิตศาสตร์ ตัวแบบมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย นักเรียนควรจะได้รับภาระกระตุ้นให้ใช้ตัวแบบที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจ และกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา เราสามารถใช้สิ่งต่าง ๆ ในการสร้างตัวแบบของสถานการณ์ปัญหา

## 5. ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติ

การลงมือทำเป็นยุทธวิธีแก้ปัญหาประเภทหนึ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ โดยปกติอาจทำคร่าว ๆ ก่อน ไม่เน้นความละเอียดและประณีต เพื่อให้เป็นภาพรวมของงานที่ทำ เป็นยุทธวิธีที่ดีที่ให้นักเรียนได้คิดผ่านการกระทำและทำให้มองเห็นภาพของสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย

## 6. ยุทธวิธีแจกแจงรายการหรือการสร้างตาราง

การแจกแจงรายการเป็นการนำเสนอสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ได้แก่ ข้อมูลที่กำหนดกรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนด โดยนำเสนอให้เป็นระบบ มีระเบียบ ครบถ้วนเป็นหมวดหมู่ ป้องกันการเสนอซ้ำซ้อน อาจนำเสนอในรูปตาราง เพื่อให้การพิจารณาใช้ประโยชน์จากข้อมูลทำได้สมบูรณ์ การแจกแจงรายการอาจนำเสนออย่างครบถ้วนทุกประเด็น เมื่อมีกรณีต่าง ๆ ที่จะนำเสนอมีจำนวนจำกัดหรืออาจนำเสนอเพียงบางรายการที่จำเป็นและเพียงพอต่อการหาคำตอบของปัญหาก็ได้

## 7. ยุทธวิธีสร้างตาราง

เป็นการจัดกระทำกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้เป็นระบบมีระเบียบ โดยนำมาเขียนลงในตารางช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบที่ต้องการ การใช้ยุทธวิธีสร้างตารางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรพิจารณา ดังนี้

- 7.1 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด
- 7.2 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี
- 7.3 สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)
- 7.4 สร้างตารางเพื่อค้นหาแนวโน้มทั่วไปของความสัมพันธ์

## 8. ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป

แบบรูปเป็นสิ่งที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติและเป็นสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น แบบรูปเป็นสาระสำคัญที่เด่นชัดในคณิตศาสตร์ การค้นหาและการใช้แบบรูปสามารถประยุกต์ได้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็ก ๆ สามารถค้นหาและพรรณนาแบบรูปได้จาก

การร้อยลูกปัด การเล่นไม้บล็อก ในระดับประถมศึกษาเด็กสามารถค้นหาและอธิบายแบบรูปของจำนวน เช่น 2, 4, 6, 8, ...; 30, 27, 24, 21, ... นักเรียนที่มีวุฒิภาวะสูงกว่าจะทำกิจกรรมเกี่ยวกับแบบรูปที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนได้ดีกว่า

#### 9. ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมอง

การเปลี่ยนมุมมองดูเหมือนว่าเป็นแนวทางการคิดมากกว่าที่จะเป็นยุทธวิธี ยุทธวิธีนี้ บางทีเรียก “หยุดคิดก่อน” (Breaking out) เพราะว่าผู้แก้ปัญหาต้องหยุดคิดมองปัญหาให้รอบด้านหาวิธี หามุมมองของปัญหาใหม่ ซึ่งอาจแปลกแยกไปจากวิธีปกติธรรมดา

#### 10. ยุทธวิธีนึกถึงปัญหาที่คล้ายกัน

เมื่อเผชิญกับปัญหาสิ่งหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหาควรกระทำคือ การพิจารณาว่าปัญหานี้คล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเป็นปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน หรือมีบางส่วนของปัญหาคลายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน ผู้แก้ปัญหาต้องคิดทบทวนถึงวิธีการหรือยุทธวิธีที่เคยใช้แล้วพิจารณาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่

#### 11. ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่ายหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย

ปัญหาบางปัญหาคือเหมือนเป็นปัญหาใหม่ อาจเป็นด้วยขนาดของจำนวนหรือความซับซ้อนของปัญหา การทำปัญหาให้ง่ายลงจะช่วยทำให้สามารถกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา และนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหาก็กำหนดได้ วิธีการหนึ่งในการทำปัญหาให้ง่าย คือการแบ่งปัญหาออกเป็นส่วน ๆ หรือเริ่มต้นด้วยปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง การทำปัญหาให้ง่ายสามารถนำมาใช้เพื่อให้สามารถค้นหาแบบรูปของคำตอบได้

#### 12. ยุทธวิธีใช้ตัวแปร

การแก้ปัญหาด้วยวิธีนี้กระทำโดยสมมติตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า สร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ปัญหากำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้น แล้วพิจารณาหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น ปัญหาบางปัญหาสามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบ

สมการที่สอดคล้องกับปัญหาได้ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ทำโดยแก้สมการ แล้วพิจารณาความเป็นไปได้จากคำตอบของสมการนั้น

### 13. ยุทธวิธีให้เหตุผล

การให้เหตุผลในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการใช้องค์ความรู้ต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาผนวกกับข้อความรู้ที่ทราบมาก่อนเป็นเหตุบังคับไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา และมักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่น ๆ

### 14. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ

ยุทธวิธีทำย้อนกลับเป็นยุทธวิธีเฉพาะซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาบางปัญหา โดยเริ่มต้นจากสิ่งที่ปัญหาคำหนดให้แล้วหาความเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่ปัญหาต้องการทำได้ค่อนข้างยากแต่การเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการแล้วหาความเชื่อมโยงย้อนกลับไปสู่สิ่งที่ปัญหาคำหนดให้ทำได้ง่ายกว่าเป็นยุทธวิธีที่มีคุณค่าสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่ชาญฉลาดในการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผล เป็นยุทธวิธีที่ใช้การคิดวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุ

ในการแก้ปัญหานั้นขั้นตอนที่ถือได้ว่ามีความสำคัญมากคือ การวางแผนเป็นขั้นตอนที่บุคคลผู้แก้ปัญหามันจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้ากับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งถ้าบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอจนมีทักษะในการแก้ปัญหานั้นเพียงพอ เมื่อเผชิญกับปัญหาที่จะสามารถนำประสบการณ์ที่สั่งสมออกมาปรับใช้ได้สอดคล้องกับสถานการณ์ของปัญหา

อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละปัญหา อาจใช้วิธีที่แตกต่างกันได้หลายวิธี รวมทั้งกลวิธีที่ใช้ก็อาจแตกต่างกันด้วยกลวิธีแก้ปัญหานั้นเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ กลวิธีแก้ปัญหามีอยู่หลากหลาย ได้มีผู้เสนอแนะกลวิธีที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

1. การลองผิดลองถูก (Trial and error) เป็นวิธีที่ผู้เรียนมักใช้กับปัญหาที่สามารถจะทดสอบคำตอบได้ แม้จะเป็นวิธีที่ไม่แน่นอนว่าจะได้คำตอบช้าหรือเร็ว แต่ก็ เป็นวิธีที่ผู้เรียนสามารถทำได้สะดวก
2. การวาดภาพ (Picture) บางครั้งการวาดภาพประกอบก็ทำให้ผู้เรียนเข้าใจความซับซ้อนและบริบทของปัญหาง่ายขึ้น หรือทำให้ปัญหาที่เป็นนามธรรมเป็นรูปธรรมมากขึ้น
3. การสร้างโมเดล (Model) เป็นวิธีแก้ปัญหาโดยใช้การจำลองโมเดลของปัญหา เช่น การใช้สมการหรือกราฟสร้างโมเดล เป็นต้น
4. การค้นหาแบบรูป (Pattern) ปัญหาบางอย่างมีแบบรูป การค้นหารูปแบบทั่วไปของปัญหาอาจทำให้พบความสัมพันธ์บางอย่าง และอาจมีประโยชน์ในการหาคำตอบ
5. การสร้างรายการ ตาราง และแผนภูมิ (List, table, and chart) การจัดระบบหรือค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยการใช้ตารางหรือแผนภูมิ อาจทำให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น และอาจทำให้การแก้ปัญหาง่ายขึ้น
6. การทำงานย้อนกลับ (Working backward) เป็นการแก้ปัญหโดยเริ่มต้นจากคำตอบที่ต้องการ แล้วมองย้อนกลับไปหาข้อมูลหรือวิธีการแก้ปัญหาก่อนหน้า เพื่อจะตัดสินใจว่าจะต้องใช้ข้อมูลหรือทำงานอะไรก่อน
7. การใช้ปัญหาที่คุ้นเคยและง่ายกว่า (Familiar and simpler problem) เป็นการทำให้ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบที่เคยแก้ได้ หรือสามารถใช้วิธีแก้ปัญหาคืออื่นที่ง่ายกว่า
8. การใช้เหตุผลเชิงตรรก (Logical reasoning) เป็นการแก้ปัญหโดยใช้หลักการที่เป็นเหตุเป็นผลและไม่เกิดข้อขัดแย้ง เนื่องจากปัญหาคณิตศาสตร์บางอย่างไม่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ แต่ต้องใช้เหตุผลในการคิด เช่น การเปรียบเทียบปริมาตรของภาชนะ การเรียงลำดับขั้นตอนการทำงาน เป็นต้น

กลวิธีแต่ละกลวิธีข้างต้นอาจเหมาะสมกับบางปัญหา แต่ไม่สามารถใช้ได้กับบางปัญหา การเลือกใช้จึงควรพิจารณาว่า กลวิธีนั้น ๆ ช่วยให้ตนเองเข้าใจปัญหา และมองเห็นแนวทางการแก้ปัญหามากขึ้นหรือไม่

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหานั้นเป็นเสมือนเครื่องมือที่สำคัญในการแก้โจทย์ปัญหา สามารถช่วยให้ผู้แก้ปัญหาประสบความสำเร็จในการหาคำตอบ โจทย์ปัญหาข้อหนึ่ง ๆ สามารถเลือกใช้กลวิธีได้หลายกลวิธี ดังนั้นผู้แก้ปัญหาคงต้องเรียนรู้ให้มีความเข้าใจ กลวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาย่างลึกซึ้ง และควรเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมและหลากหลายเพื่อพัฒนาทักษะในการแก้ปัญห

### แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญห

อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้กล่าวไว้ว่า นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางที่คล้ายคลึงกันในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหให้ผู้เรียน ซึ่งสามารถสรุปเป็น 3 แนวทาง ดังนี้

1. การสอนผ่านการแก้ปัญห (Teaching via problem solving) เป็นการสอนความรู้หรือพัฒนาทักษะใด ๆ โดยใช้ปัญหาเป็นสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนรู้ เช่น การให้ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ แก้ปัญหา และเรียนรู้สิ่งใหม่ เป็นต้น
2. การสอนให้แก้ปัญห (Teaching for problem solving) เป็นการสอนที่เน้นการฝึกให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหากับปัญหาที่หลากหลายและมีโครงสร้างแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากพอที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้
3. การสอนกระบวนการแก้ปัญห (Teaching about problem solving) เป็นการสอนให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญห เทคนิค และกลวิธีการแก้ปัญห เช่น การสอนกระบวนการแก้ปัญหของ Polya กระบวนการแก้ปัญห DAPIC ที่บูรณาการกระบวนการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นต้น

การแก้ปัญหที่ดีมักรวมถึงการวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบและวิธีการที่ใช้ว่า ถูกต้องเหมาะสม หรือมีประสิทธิภาพเพียงใด และควรขยายไปถึงปัญหาลักษณะเดียวกันในสถานการณ์อื่น ๆ รวมทั้งให้โอกาสผู้เรียนในการสร้างสถานการณ์หรือปัญหาใหม่บนฐานของ

ปัญหาเก่า นอกจากนี้ การแก้ปัญหาที่แท้จริงควมมุ่งเน้นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน (Real life problems) ซึ่งมักจะแตกต่างจากปัญหาที่เป็นตัวอย่างในห้องเรียน ผู้เรียนที่แก้ปัญหในห้องเรียนได้สำเร็จอาจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันไม่ได้ ผลสำเร็จของการแก้ปัญหาส่วนหนึ่งจึงขึ้นอยู่กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด ระดับประสิทธิภาพของการแก้ปัญหา (Proficiency level of problem solving) จึงมักถูกตัดสินจากความสามารถในการวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาของบุคคล การแก้ปัญหาที่ผู้แก้สามารถหาคำตอบได้และสามารถสร้างกฎทั่วไป (General rule) เกี่ยวกับคำตอบหรือเฉลย ตลอดจนสามารถขยายความคำตอบหรือวิธีการไปยังสถานการณ์ที่ซับซ้อนกว่าได้ ย่อมเป็นการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการแก้ปัญหาที่ได้เพียงคำตอบ แต่ไม่สามารถขยายความจากคำตอบนั้นได้ การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาจึงต้องเน้นที่การคิดวิเคราะห์ข้อมูลในปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการทำความเข้าใจหรือวิเคราะห์ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การวิเคราะห์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคย ความเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้จะทำให้ผู้เรียนเห็นแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา สามารถแก้ปัญหาและขยายความคำตอบได้ ซึ่งจะทำให้เกิดประสบการณ์ที่มีค่าในการแก้ปัญหา และสามารถนำประสบการณ์เหล่านี้ไปแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่ซับซ้อนมากขึ้นได้ นอกจากนี้ ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนประเมินและขยายความคิดจากการแก้ปัญหาในประเด็นต่าง ๆ เช่น ความเหมาะสมและประสิทธิภาพของวิธีหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนเลือกใช้ ความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์หรือคำตอบที่ได้ ความสอดคล้องระหว่างการแก้ปัญหากับเงื่อนไขของปัญหา เป็นต้น การประเมินและขยายความคิดจากการแก้ปัญหจะช่วยให้ผู้เรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหของตน ซึ่งจะเป็นบทเรียน (Lesson learned) สำหรับการแก้ปัญหาในอนาคต

### การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR

#### ความเป็นมาของการสอนการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR

Maccini (1998 cited in Maccini and Gagnon, 2006) ได้พัฒนาการสอนการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR ขึ้นเพื่อชี้แนะนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนสามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาและลำดับขั้นตอนย่อยครบทั้งกระบวนการในการแสดงความหมายและหาคำตอบของปัญหา เพื่อเป็นพื้นฐานสู่การเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี

จากการทำการวิจัยของ Maccini and Hughes (2000) และ Maccini and Ruhl (2000) ซึ่งได้ทดลองโดยใช้กลวิธี STAR ในการแก้ปัญหาพบว่า การจำขั้นตอนแก้ปัญหาโดยใช้ตัวอักษรตัวแรกของชื่อลำดับขั้นช่วยให้นักเรียนระลึกลำดับขั้นตอนได้จากคำศัพท์ที่รู้จัก ค้นเคย และทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มได้ โดยขั้นตอนหลักของกลวิธี STAR ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

- |           |   |
|-----------|---|
| ขั้นที่ 1 | S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา                 |
| ขั้นที่ 2 | T (Translate the problem) แปลงข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ |
| ขั้นที่ 3 | A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา                 |
| ขั้นที่ 4 | R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ                          |

Maccini (1998 cited in Maccini and Gagnon, 2006) อธิบายว่า ขั้นตอนหลักของกลวิธี STAR จะประกอบด้วยขั้นตอนย่อยเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาคำตอบได้ รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

- |           |  |
|-----------|--|
| ขั้นที่ 1 | S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา ได้แก่   |
|           | 1.1 การอ่านโจทย์อย่างละเอียด   |
|           | 1.2 การถามตัวเองว่าทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร  |
|           | 1.3 การเขียนข้อมูลดังกล่าวลงไป   |
| ขั้นที่ 2 | T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ดังนี้   |
|           | 2.1 สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete application: C) ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง  |
|           | 2.2 สื่อกึ่งรูปธรรม (Semiconcrete application: S) วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย  |
|           | 2.3 สื่อที่เป็นนามธรรม (Abstract application: A) หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต ทั้งนี้อาจใช้ครบทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้ แต่ต้องสามารถเขียนสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมได้ |

ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ

4.1 ทบทวนโจทย์ปัญหาอีกครั้ง

4.2 ถามตัวเองว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่

4.3 ตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง

นอกจากนี้กลวิธีการสอนให้มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลนั้นอาจรวมการเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ดังนี้ สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete) สื่อกึ่งรูปธรรม (Semiconcrete) และสื่อที่เป็นนามธรรม (Abstract) หรือใช้ CSA แทนสื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทดังกล่าว สำหรับสื่อที่เป็นรูปธรรมเป็นการใช้วัตถุ 3 มิติที่นักเรียนสามารถจับต้องได้ในการแสดงความหมายของโจทย์ปัญหา หาคำตอบได้ สื่อกึ่งรูปธรรมเป็นการแสดงความหมายโจทย์ปัญหา โดยการวาดภาพ เขียนแผนภาพ เขียนตาราง หรือยุทธวิธีต่าง ๆ ในการหาคำตอบ และสื่อที่เป็นนามธรรมเป็นการแสดงความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ทางจำนวนหาญทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิตหรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต การใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ทั้งสามประเภทดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรียนรู้อย่างมีความหมายมากขึ้น

### ขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยการใช้กลวิธี STAR

ขั้นตอนการสอนการแก้ปัญหาโดยการใช้กลวิธี STAR มีดังนี้

1. ก่อนเริ่มบทเรียน ครูควรทดสอบก่อนเรียนเพื่อดูความรู้และทักษะพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนของนักเรียน
2. ครูอธิบายกลวิธี STAR ที่นำมาใช้ในการสอนและขั้นตอนแต่ละขั้นตอนของกลวิธีนี้ เพื่อช่วยนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
3. นักเรียนควรจำขั้นตอนของกลวิธี STAR เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้และสามารถใช้ได้ถูกต้อง

บทบาทของครูในการสอนแก้ปัญหา Maccini and Gagnon (2006) ได้เสนอไว้ดังตารางที่

2.1

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนการสอนของครูในชั้นเรียน

ขั้นตอน	พฤติกรรมของครู
<p>ขั้นที่ 1</p> <p>ขั้นนำ</p>	<p>ครูให้คำแนะนำสิ่งที่เป็นภาพรวมทั่วไปโดยการเชื่อมโยงเนื้อหาใหม่กับทักษะที่เรียนผ่านมาแล้ว ให้นักเรียนมองเห็นความสำคัญของเนื้อหาที่จะเรียน โดยอาจเชื่อมโยงกับบทบาทในชีวิตจริง</p>
<p>ขั้นที่ 2</p> <p>ให้ครูเป็นแบบอย่างในการใช้กลวิธี</p>	<p>เริ่มต้นปัญหาโดยครูใช้การคิดออกเสียงเพื่อเป็นตัวแบบสำหรับนักเรียน เช่น อ่านโจทย์ปัญหาออกเสียงแล้วตรวจสอบทำเครื่องหมายตามลำดับขั้นในใบงานตามกลวิธี STAR ดังนี้</p> <p><b>S:</b> ศึกษาโจทย์ปัญหา แยกแยะประเด็นของปัญหาโดยให้นักเรียนอ่าน โจทย์อย่างละเอียดรอบคอบและให้นักเรียนเขียนลงในใบงานว่า “นักเรียนทราบอะไรจากโจทย์บ้าง” และ “โจทย์ต้องการให้หาอะไร”</p> <p><b>T:</b> แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่รูปภาพ ตารางหรือสมการทางคณิตศาสตร์</p> <p><b>A:</b> หาคำตอบของ โจทย์ปัญหา</p> <p><b>R:</b> ทบทวนคำตอบว่าสมเหตุสมผลหรือไม่</p>
<p>ขั้นที่ 3</p> <p>ให้แบบฝึกหัดที่มีการแนะนำ</p>	<p>ครูให้แบบฝึกหัดที่เป็น ใบงานมี โจทย์ที่หลากหลายมากขึ้น และมีการแนะนำตามขั้นตอนแล้วให้โอกาสนักเรียนได้ฝึกกลวิธีด้วยตัวเอง โดยลดบทบาทครูจนกระทั่งนักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง</p>
<p>ขั้นที่ 4</p> <p>ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดอย่างอิสระ</p>	<p>ครูให้แบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องหาคำตอบด้วยตัวเอง โดยไม่มีคำแนะนำ ครูให้นักเรียนคิดด้วยตัวเอง</p>

## ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	พฤติกรรมของครู
<p>ขั้นที่ 5</p> <p>ตรวจและเสริมแรงทางบวกกับนักเรียน</p> <p>เช่น</p>	<p>ให้ผลย้อนกลับทางบวก โดยดูการปฏิบัติงานของนักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการคำนวณ</li> <li>2. ตรวจสอบขั้นตอนที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำผิด</li> <li>3. อาจจะสอนใหม่ถ้าจำเป็น แล้วให้แบบฝึกหัดที่คล้ายคลึงกับปัญหาเดิมและสังเกตการปฏิบัติงานของนักเรียน</li> <li>4. สุดท้ายให้เสริมแรงทางบวกกับนักเรียน</li> </ol>
<p>ขั้นที่ 6</p> <p>ประยุกต์ปัญหาใช้กับชีวิตจริง</p>	<p>ให้คำถามที่กระตุ้นนักเรียนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สถานการณ์แก้ปัญหาในชีวิตจริง ทบทวนบ่อย ๆ เพื่อให้เกิดความคงทน</p>

ที่มา: Maccini and Gagnon (2006)

Miller (1996 cited in Maccini and Gagnon, 2006) ให้ข้อควรพิจารณาเมื่อใช้กลวิธีการสอนในชั้นเรียน ดังนี้

1. เรียนรู้บุคลิกลักษณะของนักเรียนแต่ละคนทั้งพฤติกรรมและพื้นฐานด้านความรู้ การสอนโดยใช้กลวิธีควรตระหนักถึงบุคลิกลักษณะของนักเรียนแต่ละคน เช่น บางคนอาจจะชอบเขียนเส้นเน้นข้อความในขณะที่อ่าน โจทย์ปัญหาออกเสียง ขณะที่บางคนอาจจะชอบอ่าน โจทย์ปัญหาในใจหรืออ่านเบา ๆ ครูต้องทราบว่าพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคนที่แตกต่างกันเป็นอย่างไร แต่สิ่งสำคัญคือ ครูต้องกระตุ้นนักเรียนให้ทำโจทย์ปัญหาให้ประสบความสำเร็จเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเรียนและทำโจทย์ครั้งต่อไป

2. กระตุ้นการใช้กลวิธีเป็นรายบุคคล ควรกระตุ้นให้นักเรียนกล้าที่จะใช้กลวิธีในการหาคำตอบ ทำตามขั้นตอนเพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา

3. ประยุกต์การใช้งานทั่ว ๆ ไป เช่น ให้โจทย์ที่มีโครงสร้างเหมือนเดิม แต่มีเรื่องราวแตกต่างออกไป หรือให้โจทย์ที่มีความซับซ้อนไปจากโจทย์ที่แก้ในชั้นการสอน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนและสามารถประยุกต์ใช้กลวิธีในโจทย์ทั่ว ๆ ไปได้

**แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR**

### **กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya**

Polya (1985 อ้างใน อัมพร ม้าคอง, 2554) ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ มีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้องหรือผลเฉลยที่เป็นเหตุเป็นผลจากการแก้ปัญหา ขั้นตอนของกระบวนการดังกล่าวมี 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a plan)

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan)

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking back)

ขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ Polya ทั้ง 4 ขั้นตอนสอดคล้องกับการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) สอดคล้องกับการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR ขั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหา (Search the word problem)

ขั้นที่ 2 การวางแผนงาน (Devising a plan) สอดคล้องกับการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR ขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา (Translate the problem)

ขั้นที่ 3 การดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) สอดคล้องกับการแก้ปัญหาโดยใช้กลวิธี STAR ขั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (Answer the problem)

ขั้นที่ 4 การตรวจย้อนกลับ (Looking back) สอดคล้องกับการแก้ปัญหาโดยใช้  
กลวิธี STAR ขั้นที่ 4 ทบทวนคำตอบ (Review the solution)

### การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

#### ความหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ยุพิน พิพิธกุล (2539) ได้ให้ความหมายของการวัดและการประเมินผลไว้ดังนี้

การวัดผล (Measurement) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบเพื่อต้องการทราบคุณภาพ  
จำนวนหรือปริมาณในสิ่งที่ต้องการวัดนั้น เมื่อพูดถึงการวัดผลเรามักมุ่งไปที่การออกข้อสอบ  
เพียงอย่างเดียว ซึ่งความจริงแล้วการวัดผลมีความหมายกว้างกว่านั้น เราจะต้องถามตัวเราว่าเราจะ  
วัดอะไร เช่น ถ้าต้องการวัดทางด้านสติปัญญาหรือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเราก็ออกข้อสอบ  
แต่ถ้าต้องการวัดทางด้านอารมณ์ จิตใจ เราก็อาจจะใช้การสังเกต หรือต้องการวัดทางด้าน  
การกระทำ เราก็ให้ลงมือปฏิบัติ เป็นต้น

การวัดผลนักเรียนนั้นครูไม่ควรมุ่งทางด้านสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียว ควรจะได้ใช้  
การสังเกต จดบันทึกเอาไว้ และจะต้องดูความรับผิดชอบของนักเรียนด้วยเครื่องมือที่จะใช้วัดนั้น  
มีหลายประการ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม การบันทึกพฤติกรรม  
การมอบหมายงานให้ทำ การศึกษารายบุคคล การบันทึกกระเปาะสนทนา ฯลฯ และประการสุดท้าย  
ที่ใช้กันเป็นส่วนมากก็คือการออกข้อสอบ

การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การนำผลจากการวัดมาสรุป ตีค่าการประเมินผลนั้น  
จะต้องอาศัยการวัด เช่น เราออกข้อสอบวัดผลได้คะแนนมาแล้วก็เอาคะแนนนั้นมาตีค่าได้หรือตก  
ซึ่งเรียกว่า การประเมิน การประเมินผลที่ดีนั้นจะต้องอาศัยพื้นฐานจากการวัดผลที่ดีด้วย ในการ  
วัดผลนักเรียนนั้นควรมีการวัดหลาย ๆ วิธี จะต้องวัดให้ต่อเนื่องให้ครอบคลุมทั่วถึง เมื่อนำผล  
การวัดทั้งหลายมารวมสรุปก็จะทำให้การประเมินผลใกล้เคียงความจริงยิ่งขึ้น

อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดผล (Measurement) เป็นการวัดสิ่งที่ต้องการ  
ทราบโดยการกำหนดระดับหรือตัวเลขให้กับสิ่งที่ต้องการวัดอย่างมีกฎเกณฑ์ ในขณะที่การ

ประเมินผล (Evaluation) เป็นกระบวนการนำสิ่งที่วัดได้มาพิจารณา เพื่อตัดสินหรือหาข้อสรุปเกี่ยวกับคุณภาพของสิ่งที่วัด

สิริพร ทิพย์คง (ม.ป.ป.) ได้กล่าวไว้ว่า การวัด หมายถึง การตรวจสอบหรือค้นหาว่า สิ่งที่ครูผู้สอนต้องการตรวจสอบนั้น มีปริมาณและคุณภาพมากน้อยเพียงใด และการประเมินผล หมายถึง การนำผลจากการวัดต่าง ๆ มาประมวลชี้ขาดในขั้นสรุปหรือขั้นของการตัดสินใจ

จากความหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการวัดผล หมายถึง การตรวจสอบว่าสิ่งที่ผู้ประเมินต้องการตรวจสอบนั้นมีปริมาณและคุณภาพมากน้อยเพียงใด โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการวัด ส่วนการประเมินผล หมายถึง การนำผลจากการวัดผลต่าง ๆ มาประมวลชี้ขาดในขั้นสรุปหรือขั้นของการตัดสินใจ โดยการประเมินผลที่ดีนั้นต้องอาศัยพื้นฐานจากการวัดผลที่ดีด้วย

### วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (ม.ป.ป.) ได้กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. เพื่อบ่งชี้ว่านักเรียนมีความคิดรวบยอด ทักษะ หลักการ และความรู้ที่สำคัญเพียงพอหรือไม่
2. เพื่อบ่งชี้ระดับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน
3. เพื่อวินิจฉัยจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยสังเกตจากพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา และผลการเรียนของนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวว่า การวัดผลและการประเมินผลเป็นกระบวนการที่ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์ 3 ประการดังนี้

1. เพื่อการวินิจฉัยความรู้พื้นฐานและทักษะที่จำเป็นของนักเรียน ซึ่งอาจประเมินได้
2. ขั้นตอนดังนี้

1.1 ประเมินก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและทักษะจำเป็นที่นักเรียนควรมีก่อนการเรียนรายวิชา บทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ใหม่ ข้อมูลที่ได้จากการวัดผลประเมินผล จะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อ 1) จัดกลุ่มนักเรียนและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ตรงตามความถนัด ความสนใจและความสามารถของนักเรียน และ 2) วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้สอน พิจารณาเลือกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียน ด้วยการเลือกเนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด อุปกรณ์ และสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เหมาะสม และตรงตาม มาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

1.2 ประเมินระหว่างเรียน เป็นการประเมินเพื่อวินิจฉัยนักเรียนในระหว่างการเรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จะช่วยให้ผู้สอนนำไปใช้เพื่อ 1) ศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นระยะ ๆ ว่า นักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเพียงใด ถ้าพบว่านักเรียนไม่มีพัฒนาการเพิ่มขึ้นผู้สอนจะได้หาทาง แก้ไขได้ทันท่วงที และ 2) ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ถ้าพบว่านักเรียนไม่เข้าใจ บทเรียนใด ก็จะได้จัดให้เรียนซ้ำ หรือนักเรียนเรียนรู้บทใดได้เร็วกว่าที่กำหนดก็จะได้ปรับเปลี่ยน วิธีการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังช่วยให้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนด้วย

2. เพื่อใช้ผลการประเมินในการตัดสินผลการเรียนของนักเรียนเป็นการตรวจสอบผล การเรียนรู้ของนักเรียนตามสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และใช้ผลการทดสอบ เพื่อตัดสินผลการเรียนและให้ระดับคะแนนของรายวิชานั้น รวมทั้งนำผลการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ เพื่อแนะแนวทางการศึกษาต่อ

3. เพื่อใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลสารสนเทศในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของ สถานศึกษา การกำหนดนโยบาย และการพัฒนาหลักสูตรต่าง ๆ

### หลักการของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (ม.ป.ป.) ได้ให้หลักการของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนไว้ดังนี้

1. ครูควรเน้นการนำผลการประเมินมาใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2. ครูควรคำนึงถึงประสบการณ์และลักษณะของนักเรียนในระดับชั้นที่ครูต้องการวัดและประเมินผลการเรียน

3. ครูควรดำเนินการให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน และดำเนินการอย่างมีระบบและผสมผสานกับการเรียนการสอน

4. ครูควรประเมินนักเรียนทุกด้าน ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์และสังคม

5. ครูควรบอกแนวการประเมินและเกณฑ์ในการตัดสิน ตลอดจนแนวทางในการปฏิบัติให้นักเรียนทราบล่วงหน้า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553 อ้างใน สุภัทรา สิริรุ่งเรือง, 2554) ได้ให้หลักการประเมินผลทางคณิตศาสตร์โดยทั่วไป ดังนี้

1. การประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เร้าที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือไปจากนี้บ้าง” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิด จะทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยตนเองและระหว่างนักเรียนกับครู นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ครูยังสามารถใช้คำตอบของนักเรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้อีกด้วย

2. การประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของนักเรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ครูจะต้องกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล เพื่อใช้ตรวจสอบว่านักเรียนได้บรรลุผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้นักเรียนทราบโดยตรงหรือทางอ้อม เพื่อให้ นักเรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การประเมินผลต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดสมรรถภาพทั้งสามด้าน งานหรือ กิจกรรมดังกล่าว ควรมีลักษณะดังนี้

3.1 สาระในงานหรือกิจกรรมต้องใช้ในการเชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง

3.2 ทางเลือกในการดำเนินงานหรือการแก้ปัญหาามีหลายวิธี

3.3 เสื่อนใจหรือสถานการณ์ของปัญหาที่เป็นปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาส แสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

3.4 งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้นักเรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป

3.5 งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักใน คุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องช่วยให้ได้ข้อสนเทศเกี่ยวกับนักเรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงานให้ ทำเป็นการบ้าน การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมผลงาน การทำโครงการ รวมทั้งการให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง และนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ครูได้มีข้อสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนอย่างครบถ้วน การวัดผลและ การประเมินผลทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อสนเทศดังกล่าว สามารถทำได้ 3 ลักษณะดังนี้

4.1 การประเมินผลเพื่อวินิจฉัยนักเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ ความสามารถและค้นหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนด้วยการสังเกต การสอบปากเปล่า หรือ การใช้แบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย ทั้งนี้คำถามหรืองานที่มอบหมายควรมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา สาระที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้และครอบคลุมทักษะและกระบวนการหรือความสามารถทาง คณิตศาสตร์ด้วย

4.2 การประเมินผลเพื่อให้ได้ข้อมูลป้อนกลับ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบนักเรียนถึงการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้โดยเน้นการประเมินผลตามสภาพจริงที่ครอบคลุมทั้งการทดสอบ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน การทำโครงการ การแก้ปัญหา การอภิปรายในชั้นเรียนหรือการทำภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

4.3 การประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ความรู้และความสามารถของนักเรียนในรายวิชานั้น วิธีการประเมินผล ควรพิจารณาจากการปฏิบัติงาน และการทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชา

5. การประเมินผลเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผน การจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน รวมทั้งปรับปรุงการสอนของ ครูให้มีประสิทธิภาพ จึงต้องวัดผลประเมินผลอย่างสม่ำเสมอและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนา การเรียนการสอน ซึ่งจะแบ่งการประเมินผลเป็น 3 ระยะดังนี้

5.1 การประเมินผลก่อนเรียน เป็นการประเมินผลที่กำหนดไว้ก่อนเริ่มต้นการสอน แต่ละหน่วยหรือแต่ละบทตามวัตถุประสงค์ของการสอน

5.2 การประเมินผลระหว่างเรียน หรือการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน เป็นการประเมินผลความรู้ความสามารถของนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ สำหรับการเรียนรู้แต่ละบทหรือแต่ละหน่วยการเรียน

5.3 การประเมินผลหลังเรียน เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้สรุปผลการเรียนรู้ หรือเป็นการ ประเมินผลแบบสรุปรวบยอดหลังจากจบหน่วยการเรียน/ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา

### รูปแบบของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สิริพร ทิพย์คง (2545) กล่าวว่า การวัดผลสามารถทำได้หลายรูปแบบ ดังนี้

### 1. การสังเกต (Observation)

ครูสังเกตจากความสนใจของนักเรียน ความกระตือรือร้นในการตอบคำถามของนักเรียน การทำกิจกรรมในห้องเรียน การทำโจทย์พิเศษท้ายชั่วโมง การทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน การทำงานกลุ่ม ซึ่งควรพิจารณาจากการอภิปรายภายในกลุ่ม การยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การแสดงบทบาทผู้นำ การอธิบายแนวคิด การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เป็นต้น

### 2. การเขียนอนุทิน (Writing journal)

การเขียนอนุทินเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้สะท้อนความคิด แสดงความรู้สึกในเรื่องที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว เช่น การให้นักเรียนเขียนว่าวันนี้ในชั่วโมงคณิตศาสตร์นักเรียนรู้อะไรบ้าง ทำไมนักเรียนจึงคิดว่าการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีประโยชน์ นักเรียนนำความรู้คณิตศาสตร์เรื่องใดไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และการให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหา

### 3. การสัมภาษณ์ (Interview)

การสัมภาษณ์นักเรียน ครูอาจทำได้อย่างเป็นทางการหรือไม่เป็นทางการ โดยดูจากแบบฝึกหัด การบ้าน โครงการที่นักเรียนทำว่านักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่นักเรียนเรียนไปหรือไม่ นักเรียนสามารถอธิบายงานที่นักเรียนทำได้ชัดเจนเพียงใด นักเรียนแก้ปัญหาในเรื่องนั้นอย่างไร เช่น ในการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ นักเรียนได้รับส่วนลดครั้งแรก 20% เมื่อนักเรียนจ่ายเงินสด นักเรียนได้รับส่วนลดอีก 15% นักเรียนจะคิดคำนวณอย่างไร เป็นต้น

### 4. การตรวจแบบฝึกหัด (Checking exercise)

การตรวจแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ จะทำให้ครูทราบผลการเรียนของนักเรียนและความรับผิดชอบในการทำงาน ในกรณีที่นักเรียนตรวจสอบการทำงานของตนเองด้วยการทำสื่อสิ่งพิมพ์ ครูควรตรวจดูอีกครั้งหนึ่งว่างานที่นักเรียนทำมีความถูกต้องและสมบูรณ์เพียงใด เพื่อช่วยพัฒนาและช่วยเหลือนักเรียนมากขึ้น

## 5. การทำแบบทดสอบ (Doing test)

สำหรับการวัดผลและประเมินผลด้วยแบบทดสอบ ครูผู้สอนควรคำนึงถึงลักษณะของแบบทดสอบ ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ การนำแบบทดสอบไปใช้และการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ดังนั้นครูผู้ออกแบบทดสอบควรเป็นผู้ที่มีความรู้ในเนื้อหาที่จะออกแบบทดสอบเป็นอย่างดี ทราบจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่สอนนั้นซึ่งจะช่วยให้ออกข้อสอบได้ตรงตามจุดประสงค์และครอบคลุมเนื้อหาได้ครบถ้วน รู้จักชนิดและรูปแบบของแบบทดสอบ มีความรู้เกี่ยวกับลักษณะของแบบทดสอบที่ดี มีทักษะในการใช้ภาษา สามารถเขียนคำถามได้กะทัดรัดและชัดเจน

## 6. การประเมินแฟ้มงาน (Portfolio Assessment)

การประเมินแฟ้มงาน เป็นวิธีการประเมินผลตามสภาพจริงวิธีหนึ่งที่นักการศึกษาในปัจจุบันให้ความสนใจมาก สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ ได้ให้ความหมายของแฟ้มงานว่า “แฟ้มงาน” คือ การสะสมงานอย่างมีจุดมุ่งหมาย เพื่อแสดงถึงความก้าวหน้าและสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนในส่วนหนึ่งหรือหลายส่วนของการเรียนรู้ในวิชา การรวบรวมผลงานจะต้องครอบคลุมถึงการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหา เกณฑ์การคัดเลือก และเกณฑ์การตัดสินใจให้ระดับคะแนน รวมทั้งเป็นหลักฐานที่จะสะท้อนการประเมินตนเองของนักเรียน

### การประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

Kenedy and Tips (1994 อ้างใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544) มีแนวคิดว่าการเก็บแต่เพียงคะแนนที่ได้จากจำนวนคำตอบที่นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือทำข้อสอบถูกต้อง ไม่เพียงพอที่จะทำให้ทราบถึงความหมายที่นักเรียนสร้างมโนคติและวิธีการคิด การประเมินควรได้จากกิจกรรมที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน โดยครูเข้าไปมีส่วนร่วมกับการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด ซึ่งครูสามารถใช้เป็นการประเมินกิจกรรมการเรียนการสอนได้ และนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป การประเมินองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ควรจะแสดงผลที่เป็นข้อมูลมากกว่าทักษะการคิดคำนวณ ซึ่งจะรวมถึงองค์ความรู้ทางมโนคติและวิธีการทางคณิตศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล การประเมินทักษะการแก้ปัญหาคควรพิจารณาจัดหาหลักฐานและร่องรอยของความสามารถของนักเรียนในการถามคำถาม การใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ การกำหนด

แนวคิดในการแก้ปัญหา การได้คำตอบของปัญหา การสร้างข้อความคาดการณ์ และการหาคำตอบ  
ทั่วไป

### การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

อัมพร ม้าคนอง (2554) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของผู้เรียน  
ประกอบด้วยความสามารถหลายอย่างดังต่อไปนี้

1. การแก้ปัญหาได้ เป็นความสามารถของผู้เรียนในการหาคำตอบ ผลเฉลย หรือแนวทาง  
ในการจัดการกับปัญหา
2. การสร้างโจทย์หรือประเด็นปัญหา เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่  
เพื่อหาความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ อันจะนำไปสู่การสร้าง โจทย์ ปัญหา สถานการณ์ หรือคำถาม
3. การใช้วิธีการแก้ปัญหามากหลาย เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยการใช้  
วิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธี
4. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นความสามารถในการพิจารณา  
คำตอบ หรือการแก้ไขปัญหานั้นได้ว่าเหมาะสม สอดคล้อง และสมเหตุสมผลเพียงใด
5. การขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำผลจากการ  
แก้ปัญหามาไปคิดต่อ เช่น การมองเห็นรูปทั่วไป การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นเมื่อเงื่อนไขของปัญหา  
เปลี่ยนไป

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ประเมินได้หลากหลายตามความสามารถ  
ข้างต้น อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ ผู้สอนมักใช้ปัญหาหนึ่ง ๆ ประเมินความสามารถหลาย ๆ อย่าง  
ร่วมกัน และสิ่งที่ประเมินได้มากคือ การแก้ปัญหาได้และการใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา  
แต่สิ่งที่ยังทำได้ไม่มากนักคือ การประเมินการสร้าง โจทย์หรือประเด็นปัญหาจากข้อมูลที่กำหนดให้  
การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ และการขยายความคิดจากผลการแก้ปัญหา

การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผ่านมามีใช้แบบทดสอบลักษณะเดียวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยมักเป็นข้อสอบปรนัยระดับการนำไปใช้ให้ผู้เรียนเลือกตอบข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ซึ่งผลรวมของคะแนนสอบเป็นเพียงภาพรวมของระดับความสามารถที่ผู้เรียนมี ทั้งที่การแก้ปัญหาไม่ได้จะมีระดับความบกพร่องแตกต่างกัน ตั้งแต่ไม่ทราบว่าจะแก้ปัญหายังไงหรือทำไม่ได้เลย จนถึงเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาคือข้อสอบที่เหมาะสม แต่คิดหรือคำนวณคำตอบผิดพลาด ด้วยเหตุนี้ ผู้สอนจึงควรตระหนักว่าการใช้ข้อสอบลักษณะดังกล่าว ไม่ได้ให้ข้อมูลที่จะนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้ปัญหของผู้เรียน สิ่งที่จะเป็นประโยชน์มากกว่าคือข้อมูลที่ทำให้ทราบว่าผู้เรียนแก้ปัญหาไม่ได้เพราะเหตุใด เช่น ไม่เข้าใจปัญหา วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น เลือกใช้วิธีแก้ปัญหานั้นไม่เหมาะสม ดำเนินการตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ ใช้เทคนิคหรือกลวิธีไม่เหมาะสมกับบริบทของปัญหา ไม่ทราบวิธีตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ เป็นต้น แบบทดสอบที่จะใช้ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา จึงควรมีลักษณะเปิดหรือเป็นปัญหาแบบเปิด โดยอาจเปิดที่คำตอบให้มีคำตอบได้หลากหลายคำตอบ หรือเปิดที่กระบวนการ คือ มีวิธีแก้ปัญหานั้นได้หลากหลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเต็มศักยภาพ แบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบหนึ่งที่นิยมใช้กัน คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีทำงาน 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Polya เพื่อที่จะประเมินความสามารถในการใช้กระบวนการแก้ปัญหของผู้เรียน อย่างไรก็ตาม ผู้สอนอาจต้องการวัดความสามารถเฉพาะอื่น ๆ ในการแก้ปัญหา นอกเหนือจากกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ในการนี้ ผู้สอนอาจใช้แบบวัดลักษณะอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด

### ประโยชน์ของการวัดและประเมินผล

สิริพร ทิพย์คง (ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดและประเมินผลไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ครูทราบพฤติกรรมของนักเรียนก่อนทำการสอน เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน และพฤติกรรมก่อนเข้าเรียนยังสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนอันเนื่องมาจากการสอน
2. ช่วยให้ครูได้ปรับปรุงเป้าหมายของการสอนให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนแต่ละคน
3. ช่วยให้ครูทราบว่านักเรียนได้เรียนรู้และบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของการสอนเพียงใด

4. ช่วยให้ครูได้ทราบถึงข้อบกพร่องที่ครูจะต้องปรับปรุงแก้ไข โดยเฉพาะวิธีการสอน
5. ช่วยเพิ่มแรงจูงใจ กระตุ้นให้นักเรียนมีความต้องการในการเรียนรู้มากขึ้น
6. ช่วยให้นักเรียนได้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของตนเองในการเรียนเนื้อหาแต่ละเรื่อง
7. ใช้เป็นข้อมูลประกอบการประเมินผลการใช้หลักสูตรหรือโปรแกรมการศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551 อ้างใน เสาวนีย์ บุญแก้ว , 2554) กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดผลและประเมินผล ดังนี้

1. ด้านผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น คิดปรับปรุงข้อบกพร่อง พัฒนาความสามารถ และเรียนอย่างมีจุดหมาย
2. ด้านผู้สอน ทำให้ผู้สอนได้ทราบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อนำผลไปปรับปรุง พัฒนา และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ และนำผลไปปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
3. ด้านการบริหาร ทำให้ทราบผลการเรียนรู้เป็นรายชั้นและรายช่วงชั้น แล้วนำผลนั้นไปเป็นแนวทางในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษาเพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนและปรับปรุงพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้ได้มาตรฐานตามที่สถานศึกษากำหนด
4. ด้านผู้ปกครอง ทำให้ผู้ปกครองได้ทราบระดับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน และเพื่อปรับปรุง ส่งเสริม สนับสนุน หรือพัฒนาให้เต็มศักยภาพ
5. ด้านการแนะแนว ทำให้ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายได้ใช้เป็นข้อมูลประกอบการให้คำปรึกษา แนะนำกับผู้เรียนอย่างเหมาะสม
6. ด้านการวิจัย ทำให้ผู้เกี่ยวข้องมีข้อมูลไปใช้ในการทำวิจัย เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปได้

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปประโยชน์ของการวัดและประเมินผลได้ว่า การวัดและประเมินผลทำให้ผู้สอนได้ทราบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อนำผลไปปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอน ช่วยเพิ่มแรงจูงใจ กระตุ้นให้นักเรียนมีความต้องการในการเรียนรู้มากขึ้น และทำให้นักเรียนได้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของตนเองในการเรียนเนื้อหาแต่ละเรื่อง และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนบริหารจัดการศึกษาของสถานศึกษา เพื่อปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนและปรับปรุงพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้ได้มาตรฐานตามที่สถานศึกษากำหนด

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### งานวิจัยในประเทศ

จรุง ขำพงศ์ (2542) ได้ศึกษาผลของการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 65 คน ได้รับการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน ซึ่งประกอบด้วย 3 กลวิธีย่อยดังนี้ วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา กำกับการแก้โจทย์ปัญหา และประเมินการแก้โจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันสูงกว่าก่อนการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เจษฎ์สุดา จันทร์เอี่ยม (2542) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ นักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 472 คน และนักเรียนที่ได้รับการสัมภาษณ์ประกอบการสังเกตการใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 ทั้งสามระดับชั้น และพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 ใช้กลวิธีทำปัญหาให้เป็นปัญหาย่อยมากที่สุด รองลงมาคือ กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใช้กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลองมากที่สุด รองลงมาคือ กลวิธีทำปัญหาให้เป็นปัญหาย่อย เมื่อจำแนกนักเรียน

ตามระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้กลวิธีทำปัญหาให้เป็นปัญหาย่อยมากที่สุด นักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ใช้กลวิธีทำปัญหาให้เป็นปัญหาย่อยมากที่สุด ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ใช้กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลองมากที่สุด

นวลจันทร์ ผมอุคทา (2545) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 82 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง จำนวน 42 คน ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และกลุ่มควบคุม จำนวน 40 คน ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นุศรียา จิตตารมย์ (2548) ได้ศึกษาผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 86 คน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR จำนวน 45 คน และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนปกติ จำนวน 41 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดโดยกระทรวงศึกษาธิการ คือ สูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนน ที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

### งานวิจัยต่างประเทศ

Maccini and Hughes (2000) ได้ศึกษาผลของการใช้ยุทธวิธีการเรียนการสอนตามลำดับ การสอนระดับบัณฑิตศึกษาด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อกึ่งรูปธรรม และสื่อที่เป็นนามธรรม หรือที่เรียกว่าโดยใช้อักษร CSA ตามลำดับ ในการแสดงการแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนเต็มของนักเรียน

ระดับมัธยมศึกษาที่มีความบกพร่องทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเต็มของนักเรียนสูงขึ้น ในแต่ละลำดับการสอนนักเรียนใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาดังนี้

- 1) การประยุกต์ สื่อที่เป็นรูปธรรม เช่น การใช้วัตถุที่จับต้องได้ในการเป็นตัวแทนของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นต้น
- 2) การประยุกต์สื่อที่เป็นตัวแทนวัตถุจริงหรือสื่อกึ่งรูปธรรม เช่น การวาดภาพในการนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นต้น และ
- 3) การประยุกต์ใช้สื่อที่เป็นนามธรรม เช่น การเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอและแก้โจทย์ปัญหา เป็นต้น

นอกจากนั้น นักเรียนยังได้เรียนรู้กลวิธีการออกแบบเพื่อนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถแสดงการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับจำนวนเต็มได้ดียิ่งขึ้นเมื่อใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อกึ่งรูปธรรม และสื่อที่เป็นนามธรรม หรือที่เรียกว่าโดยใช้อักษร CSA ตามลำดับ นอกจากนี้ลักษณะทั่วไปของผลการทดลองยังเป็นหลักฐานที่บ่งบอกได้ชัดเจนในการนำการสรุปแนวคิดนี้ทั่วไปที่ยากขึ้นอย่างการคูณและหารของจำนวนเต็มไปใช้

Butler *et al.* (2003) ได้ศึกษาผลของการสอนของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายที่มีความบกพร่องทางการเรียน เรื่อง ความคิดรวบยอดเศษส่วนที่เท่ากันและกระบวนการ โดยใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม สื่อกึ่งรูปธรรมหรือที่เรียกว่าโดยใช้อักษร CRA ตามลำดับ และใช้อุปกรณ์นามธรรมหรือที่เรียกว่าโดยใช้อักษร RA ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียน จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อุปกรณ์รูปธรรมแบบ CRA จำนวน 26 คน และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อุปกรณ์นามธรรมแบบ RA จำนวน 24 คน กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนเนื้อหา เรื่อง เศษส่วน ทั้งหมด 10 บท ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีการจัดการเรียนการสอนที่แตกต่างกันในเนื้อหาบทที่ 1 – 3 โดยกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อุปกรณ์รูปธรรมแบบ CRA ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริงในการเรียนการสอน ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อุปกรณ์นามธรรมแบบ RA ใช้การวาดรูปภาพในการแสดงความหมาย ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มทำคะแนนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้อุปกรณ์รูปธรรมแบบ CRA มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้อุปกรณ์นามธรรมแบบ RA

Konold (2004) ได้ศึกษาการแก้สมการพีชคณิตและการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม สื่อกึ่งรูปธรรม และสื่อที่เป็นนามธรรม หรือที่เรียกว่าโดยใช้อักษร CRA ตามลำดับ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ปกติและที่มีความบกพร่องทางการเรียน อายุ 11 – 19 ปี จำนวน 169 คน แบ่งเป็นชาย 79 คนและหญิง 90 คน ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนจำนวน 61 คน และนักเรียนปกติ 108 คน การทดลองแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนโดยใช้สื่อหรือสัญลักษณ์แบบ CRA และกลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนแบบปกติ ซึ่งนักเรียนทั้งสองกลุ่มเรียนเนื้อหาพีชคณิตทั้งหมด 11 บท โดยแบบฝึกหัดที่ใช้เหมือนกันทั้งสองกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบคะแนนโดยใช้การทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และทดสอบความคงทนในการเรียน นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาพีชคณิตหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง การใช้สื่อหรือสัญลักษณ์แบบ CRA และการสอนแบบปกติ ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น นอกจากนี้งานวิจัยยังพบว่าทั้งเด็กปกติและเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนสามารถเรียนรู้การแก้ปัญหาพีชคณิตได้

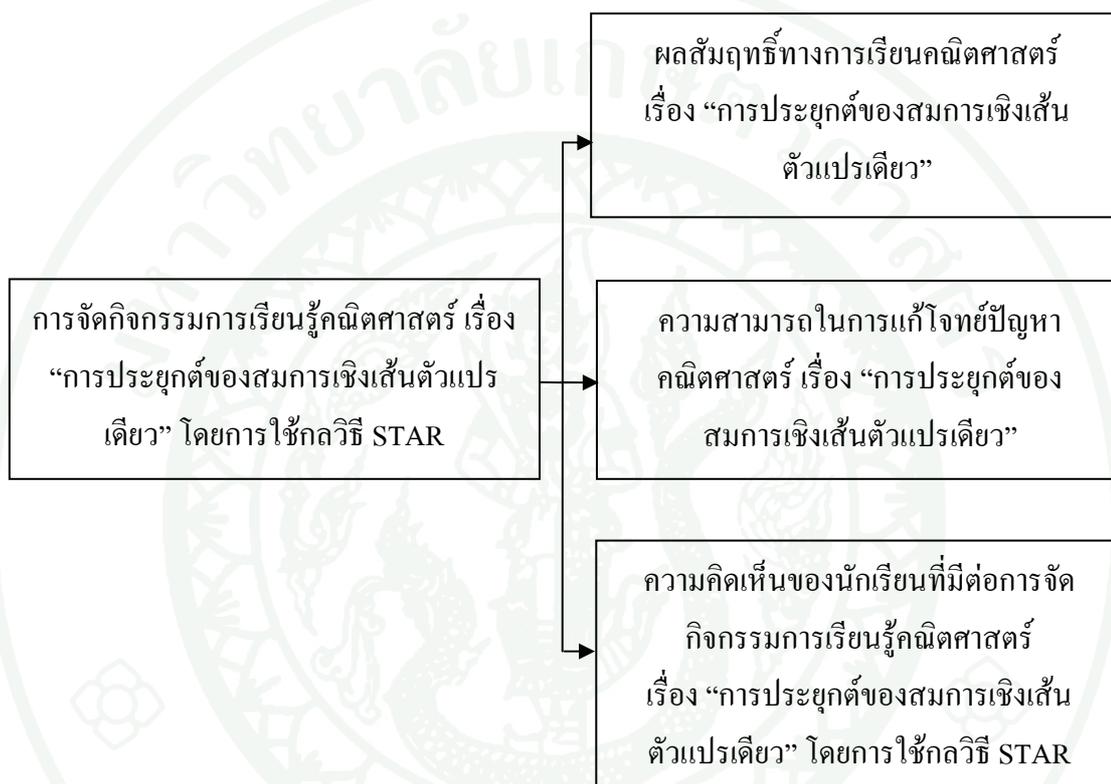
จากงานวิจัยข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นรวมทั้งมีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบระเบียบนั้น สามารถสอนได้หลากหลายเนื้อหา ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบผล โดยครูผู้สอนควรเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายประกอบการจัดการเรียนการสอนทั้งสื่อที่เป็นรูปธรรม สื่อกึ่งรูปธรรม และสื่อที่เป็นนามธรรม เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระมากยิ่งขึ้น รวมทั้งควรเชื่อมโยงโจทย์ปัญหากับบทบาทชีวิตจริง เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่าเป็นเรื่องใกล้ตัวและมีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน

### สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60
3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” สูงกว่าระดับปานกลาง

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 2.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ  
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปร  
เดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา  
(กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน  
ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอน  
ในการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

#### การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา  
(กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน  
พระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2  
ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จาก  
จำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 150 คน ซึ่งการจัดห้องเรียนแต่ละ  
ห้องเป็นแบบคละความสามารถ โดยจัดให้นักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ใน  
ห้องเรียนเดียวกัน

## การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย เครื่องมือ 4 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้ กลวิธี STAR ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR

โดยมีรายละเอียดในการสร้างเครื่องมือแต่ละเครื่องมือ ดังต่อไปนี้

**แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้ กลวิธี STAR ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 14 แผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาสาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” จากหลักสูตร เอกสารประกอบการสอน แบบเรียน คู่มือครู และตำราต่าง ๆ ตามหัวข้อต่อไปนี้

- 1.1 ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- 1.2 ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์

### 1.3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในเรื่องต่อไปนี้

1.3.1 จำนวน

1.3.2 อายุ

1.3.3 ความยาวและพื้นที่

1.3.4 เงิน

1.3.5 อัตราส่วนและร้อยละ

1.3.6 สัดส่วนและของผสม

1.3.7 ระยะทางและอัตราเร็ว

2. ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวคิดของการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการใช้กลวิธี STAR

3. ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรายคาบ โดยแบ่งออกเป็น 14 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง

จำนวน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ความยาวและพื้นที่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง เงิน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สัดส่วนและของผสม (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สัดส่วนและของผสม (2)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะทางและอัตราเร็ว (1)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะทางและอัตราเร็ว (2)

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้รับ

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ช่วยพิจารณาเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้รับ

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจนสมบูรณ์แล้วไปใช้ประกอบการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 25 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาคำอธิบายรายวิชา สาระการเรียนรู้ และวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” จากหลักสูตรสถานศึกษาและจัดทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อกำหนดอัตราส่วนของเนื้อหา จำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากเอกสารต่าง ๆ แล้วดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ตามที่ศึกษามาและตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบโดยเป็นข้อสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 25 ข้อ
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในด้านความครอบคลุมเนื้อหา ความเหมาะสมและความชัดเจนของข้อคำถาม รวมทั้งความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นนำมาปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้รับ
4. นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบในแต่ละข้อกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อนำไปหา ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ความเหมาะสมและความ

ชัดเจนของข้อคำถามและตัวเลือก จากนั้นนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้รับและทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสม โดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 แสดงให้เห็นว่า ข้อสอบทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้

5. นำแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความสอดคล้องและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 60 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย (p) ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเที่ยงของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งผลจากการทดลองใช้พบว่า ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.24 – 0.78 และค่าดัชนีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.61 และมีข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 5 ข้อ ต้องตัดทิ้ง เนื่องจากไม่ผ่านเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบตามจำนวนที่ต้องการ โดยต้องการข้อสอบสำหรับจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 25 ข้อ จากจำนวนข้อสอบ 30 ข้อ ซึ่งจากการหาคุณภาพของแบบทดสอบฉบับจริงในด้านความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรคำนวณค่าดัชนีความเที่ยงของ Kuder – Richardson คือ  $K - R 20$  พบว่า ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบมีค่าดัชนีความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.39 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.59

6. นำแบบทดสอบฉบับจริงที่ได้เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแบบทดสอบอีกครั้ง แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงและแก้ไขให้สมบูรณ์

7. นำแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

**แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาที่ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่าง

ละเอียดเพื่อหาคำตอบ โดยใช้ขั้นตอนกลวิธี STAR ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาสาระการเรียนรู้ ความคิดรวบยอด และจุดประสงค์การเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากเอกสารประกอบการสอน คู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหาในแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ให้ครอบคลุมทั้งหมด

2. สร้างเกณฑ์การให้คะแนน โดยพิจารณาจากประเด็นที่ต้องการวัดนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR โดยแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์แต่ละข้อมีคะแนนตั้งแต่ 0 – 8 คะแนน ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การให้คะแนนในแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนของกลวิธี STAR	คะแนน	ความหมาย
S การศึกษาโจทย์ปัญหา	0	นักเรียนไม่สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้
	1	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้บางส่วนแต่ไม่สมบูรณ์
	2	นักเรียนสามารถเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
T การแปลงข้อมูลที่ได้ไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์	0	นักเรียนไม่สามารถแปลงประโยคข้อความเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้
	1	นักเรียนสามารถแปลงประโยคข้อความเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้อง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอนของกลวิธี STAR	คะแนน	ความหมาย
A การทำคำตอบของสมการ	0	นักเรียนไม่ดำเนินการแก้สมการ
	1	นักเรียนสามารถแก้สมการได้เพียงบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์
	2	นักเรียนสามารถแก้สมการได้ทั้งหมด แต่เกิดความผิดพลาดจากการคิดคำนวณผิดในบางส่วน
	3	นักเรียนสามารถแก้สมการได้ทั้งหมดและถูกต้องสมบูรณ์
R การทบทวนคำตอบ	0	นักเรียนไม่ดำเนินการทบทวนคำตอบ
	1	นักเรียนทบทวนคำตอบ แต่ไม่ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์
	2	นักเรียนทบทวนตรวจสอบคำตอบได้อย่างครบถ้วนถูกต้องและสมบูรณ์

3. สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ที่มีลักษณะเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนแสดงวิธีทำ จำนวน 1 ข้อ ต่อ 1 ชุด ข้อละ 8 คะแนน ซึ่งมีทั้งหมด 7 ชุด ที่ครอบคลุมเนื้อหาในหัวข้อนั้น ๆ ได้แก่ โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง จำนวน อายุ ความยาวและพื้นที่ เงิน อัตราส่วนและ ร้อยละ สัดส่วนและของผสม และระยะทางและอัตราเร็ว

4. นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความชัดเจนของข้อคำถาม เกณฑ์การให้คะแนน และความครอบคลุมของเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้รับ

5. นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” และเกณฑ์การให้คะแนนที่ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนของข้อคำถาม

เกณฑ์การให้คะแนน และความครอบคลุมเนื้อหา แล้วนำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์มาปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะที่ได้รับ

6. นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการปรับปรุงและแก้ไขให้เหมาะสมแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

**แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR**

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR มีลักษณะเป็นมาตร ประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีประเด็นที่ศึกษา 5 ด้าน คือ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และด้านครูผู้สอน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตาม ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาองค์ประกอบและขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR เพื่อนำมากำหนดประเด็น ข้อคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. สร้างแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ และเขียนข้อคำถาม ให้ครอบคลุมประเด็นคำตอบในด้านที่ต้องการ ได้แก่ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และด้านครูผู้สอน ตลอดจน ข้อเสนอแนะอื่น ๆ และนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม ครอบคลุมประเด็นคำตอบที่ต้องการ แล้วนำมาปรับปรุงและแก้ไข ตามข้อเสนอแนะที่ได้รับ
3. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงและแก้ไขจนเสร็จเรียบร้อยแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไปยังผู้อำนวยการ โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ที่ได้รับการปรับปรุงและแก้ไขแล้วมาทำการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) กับ กลุ่มตัวอย่างในคาบที่ 1 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที
3. ดำเนินการสอนสาระการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด 14 คาบ คาบละ 60 นาที
4. นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนทำหลังจาก ดำเนินการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อต่อไป นี้ โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว เรื่อง จำนวน อายุ ความยาวและพื้นที่ เงิน อัตราส่วนและร้อยละ สัดส่วนและของผสม และระยะทางและอัตราเร็ว โดยใช้เวลาทำประมาณ 10 – 15 นาที เพื่อประเมินความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
5. เมื่อสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ฉบับเดิมมาทำการ ทดสอบหลังเรียน (post-test) กับกลุ่มตัวอย่างในคาบที่ 16 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที
6. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัด กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้ กลวิธี STAR

7. นำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกัน และเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 รวมถึงวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR

### การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้คือ

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{x}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)
2. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างใช้ matched-pairs t-test
3. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ใช้ one sample t-test
4. ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ใช้ค่าเฉลี่ย โดยทำการประเมินทั้งหมด 7 ครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งมีคะแนน 0 – 8 คะแนน และกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

4.1 เกณฑ์การประเมินผลของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาในภาพรวมของแต่ละชุด (คะแนนเต็ม 8 คะแนน)

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การประเมินผลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ช่วงคะแนนร้อยละ	ช่วงคะแนนเฉลี่ย (คะแนนเต็ม 8 คะแนน)	ความหมาย
ร้อยละ 80 – 100	6.40 – 8.00	นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70 – 79	5.60 – 6.39	นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับดี
ร้อยละ 60 – 69	4.80 – 5.59	นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง
ร้อยละ 50 – 59	4.00 – 4.79	นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับน้อย
ร้อยละ 0 – 49	0.00 – 3.99	นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับที่ต้องปรับปรุง

4.2 เกณฑ์การประเมินผลของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ในแต่ละชุด ดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้างและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.60 – 2.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบในระดับดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.40 – 1.59 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบในระดับดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.20 – 1.39 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการระบุสิ่งที่  
 โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ  
 ในระดับปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.19 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการระบุสิ่งที่  
 โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ  
 ในระดับน้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 0.99 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการระบุสิ่งที่  
 โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ  
 ในระดับที่ต้องปรับปรุง

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการ  
 ทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเต็ม 1 คะแนน

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.80 – 1.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแปลง  
 ข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ในระดับ  
 ดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.70 – 0.79 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแปลง  
 ข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ในระดับดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.60 – 0.69 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแปลง  
 ข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ในระดับ  
 ปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.50 – 0.59 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแปลง  
 ข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ในระดับ  
 น้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 0.49 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแปลง  
ข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ในระดับที่  
ต้องปรับปรุง

3 คะแนน  
ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) การหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา มีคะแนนเต็ม

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.40 – 3.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการ  
เพื่อหาคำตอบที่ โจทย์ต้องการในระดับดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.10 – 2.39 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการ  
เพื่อหาคำตอบที่ โจทย์ต้องการในระดับดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.80 – 2.09 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการ  
เพื่อหาคำตอบที่ โจทย์ต้องการในระดับ  
ปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.50 – 1.79 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการ  
เพื่อหาคำตอบที่ โจทย์ต้องการในระดับน้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการ  
เพื่อหาคำตอบที่ โจทย์ต้องการในระดับที่ต้อง  
ปรับปรุง

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบที่ได้ว่ามีความสอดคล้องกับ  
โจทย์ที่ต้องการหรือไม่ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.60 – 2.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการสรุป  
คำตอบและตรวจสอบคำตอบในระดับดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.40 – 1.59 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการสรุป  
คำตอบและตรวจสอบคำตอบในระดับดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.20 – 1.39 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการสรุป  
คำตอบและตรวจสอบคำตอบในระดับ  
ปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.19 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการสรุป  
คำตอบและตรวจสอบคำตอบในระดับน้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 0.99 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการสรุป  
คำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ในระดับที่  
ต้องปรับปรุง

5. ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ใช้การ  
แจกแจงความถี่และการหาค่าร้อยละ

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีผลการวิจัยและข้อวิจารณ์ดังต่อไปนี้

#### ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีสมมติฐานการวิจัยว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และ 3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” สูงกว่าระดับปานกลาง ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัย โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ตอนดังนี้

**ตอนที่ 1** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”

**ตอนที่ 2** ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”

**ตอนที่ 3** ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR

**ตอนที่ 1** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”

ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนและเมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 คาบแล้วผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ที่เป็นฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งได้ผลดังนี้

**1.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”**

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” สามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)

คะแนน	n	$\bar{x}$	s	t	sig
ก่อนเรียน	30	7.07	2.23	22.838	0.000*
หลังเรียน	30	17.83	2.44		

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนสอบก่อนเรียนเฉลี่ย 7.07 คะแนน และคะแนนสอบหลังเรียนเฉลี่ย 17.83 คะแนน แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## 1.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” กับเกณฑ์ร้อยละ 60

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” กับเกณฑ์ร้อยละ 60 สามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” กับเกณฑ์ร้อยละ 60 (คะแนนเต็ม 25 คะแนน ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม คิดเป็น 15 คะแนน)

คะแนน	n	$\mu$	$\bar{x}$	s	t	sig
หลังเรียน	30	15	17.83	2.44	2.045	0.006*

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยใช้กลวิธี STAR สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยได้คะแนนเฉลี่ย 17.83 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.32

## ตอนที่ 2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ผู้วิจัยได้แบ่งสาระการเรียนรู้ออกเป็น 7 เรื่องย่อย โดยแต่ละเรื่องได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR เป็นเวลา 1 คาบ คาบละ 60 นาที ดังนี้

เรื่องที่ 1 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง จำนวน ดำเนินการ  
จัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

เรื่องที่ 2 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ ดำเนินการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

เรื่องที่ 3 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ความยาวและพื้นที่  
ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

เรื่องที่ 4 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง เงิน ดำเนินการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

เรื่องที่ 5 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ  
ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 – 10

เรื่องที่ 6 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สัดส่วนและของ  
ผสม ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 – 12

เรื่องที่ 7 การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะทางและ  
อัตราเร็ว ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 – 14

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระหว่างการจัด  
กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้  
กลวิธี STAR สามารถประเมินได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์หลังจบการดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 – 8, 10, 12 และ 14 แล้ว  
โดยทำการทดสอบท้ายคาบ ใช้เวลาประมาณ 10 – 15 นาที ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์  
ข้อมูล ดังตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

**ตารางที่ 4.3** คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง  
 “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยพิจารณาภาพรวมของแต่ละชุด  
 (คะแนนเต็ม 8 คะแนน)

ค่าสถิติ	ชุดที่							ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
ค่าเฉลี่ย	5.67	6.20	5.83	6.13	5.63	5.87	5.40	5.82

จากตารางที่ 4.3 เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับดี โดยได้คะแนนเฉลี่ย 5.82 และเมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละชุดพบว่า ชุดที่นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ ชุดที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ โดยได้คะแนนเฉลี่ย 6.20 คะแนน แสดงว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับดี และชุดที่นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยรองลงมา คือ ชุดที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง เงิน โดยได้คะแนนเฉลี่ย 6.13 คะแนน แสดงว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีเช่นเดียวกัน ในขณะที่ชุดที่นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ ชุดที่ 7 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะทางและอัตราเร็ว โดยได้คะแนนเฉลี่ย 5.40 คะแนน แสดงว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง และชุดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ โดยได้คะแนนเฉลี่ย 5.63 คะแนน แสดงว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง ปัญหาที่พบ คือ มีนักเรียนบางคนไม่ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ นักเรียนบางคนไม่สามารถแปลงข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ นักเรียนบางคนแม้จะสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ทำการตรวจสอบคำตอบหรือทำไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ พร้อมทั้งไม่สรุปคำตอบ

**ตารางที่ 4.4** คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยพิจารณาแต่ละขั้นตอนของกลวิธี STAR ของแต่ละชุด (คะแนนเต็ม 8 คะแนน)

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์	ชุดที่							ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6	7	
ขั้นที่ 1 S การศึกษา โจทย์ปัญหา (2 คะแนน)	2.00	2.00	1.73	1.73	2.00	1.47	1.27	1.74
ขั้นที่ 2 T การแปลง ข้อมูลไปสู่สมการทาง คณิตศาสตร์ (1 คะแนน)	0.67	0.83	0.90	0.80	0.87	0.77	0.73	0.80
ขั้นที่ 3 A การหาคำตอบของสมการ (3 คะแนน)	1.93	1.93	1.87	2.40	1.20	2.27	1.93	1.93
ขั้นที่ 4 R การทบทวนคำตอบ(2 คะแนน)	1.07	1.43	1.33	1.20	1.57	1.37	1.47	1.35

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลการประเมินที่ได้รับจากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ในแต่ละขั้นตอนของกลวิธี STAR จำนวน 7 ชุด เมื่อพิจารณาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ของนักเรียนในแต่ละชุดตามขั้นตอนของกลวิธี STAR พบว่า

**ขั้นที่ 1 S การศึกษาโจทย์ปัญหา** นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ในระดับดีมาก โดยได้คะแนนเฉลี่ย 1.74 คะแนน แต่ปัญหาที่พบคือในชุดที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ความยาวและพื้นที่ ชุดที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง เงิน ชุดที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว เรื่อง สัดส่วนและของผสม และชุดที่ 7 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ

สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะเวลาและอัตราเร็ว มีนักเรียนบางคนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่ระบุเลย

**ขั้นที่ 2 T การแปลงข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์** นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแปลงข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก โดยได้คะแนนเฉลี่ย 0.80 คะแนน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ใช้การวาดภาพประกอบแนวคิดในการทำชุดที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ ชุดที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ความยาว และพื้นที่ ชุดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชุดที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สัดส่วนและของผสม และชุดที่ 7 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะเวลาและอัตราเร็ว แต่ปัญหาที่พบคือ ในชุดที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง จำนวน และชุดที่ 7 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะเวลาและอัตราเร็ว มีนักเรียนบางคนไม่สามารถแปลงข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ได้

**ขั้นที่ 3 A การหาคำตอบของสมการ** นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้อง โดยได้คะแนนเฉลี่ย 1.93 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการได้ในระดับปานกลาง ปัญหาที่พบคือ มีนักเรียนบางคนไม่สามารถแก้สมการเพื่อหาคำตอบได้อย่างถูกต้องหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคิดคำนวณหรือไม่แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ โดยเฉพาะในชุดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ซึ่งได้คะแนนต่ำที่สุด

**ขั้นที่ 4 R การทบทวนคำตอบ** นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปคำตอบและตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง โดยได้คะแนนเฉลี่ย 1.35 คะแนน แสดงว่านักเรียนมีความสามารถในการสรุปคำตอบและตรวจสอบคำตอบในระดับปานกลาง โดยนักเรียนส่วนใหญ่สามารถแทนคำตอบย้อนกลับลงสมการเพื่อตรวจสอบคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ตรงตามเงื่อนไขในโจทย์ทุกประการ แต่ปัญหาที่พบคือ มีนักเรียนบางคนที่ไม่ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบ หรือตรวจสอบคำตอบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่สรุปคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ โดยเฉพาะในชุดที่ 1 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง จำนวน และชุดที่ 4 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง เงิน นักเรียนส่วนใหญ่ทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ทันภายในเวลาที่กำหนด และตรวจสอบคำตอบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ จึงมีคะแนนต่ำที่สุด ครูจึงแนะนำให้ให้นักเรียนทำแบบวัด

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในขั้นตอนอื่น ๆ เช่น การระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบให้เร็วขึ้น เพื่อจะได้มีเวลาในการทบทวนคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

### ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR

ผู้วิจัยได้สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR จำนวนนักเรียน 30 คน สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น (n = 30)					ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย		
<b>ด้านสาระการเรียนรู้</b>						
1. สาระการเรียนรู้ที่เรียนมีความยาก ง่ายพอเหมาะ	จำนวน	10	18	2	-	-
	ร้อยละ	33.33	60	6.67	-	-
2. การเรียงลำดับหัวข้อสาระ การเรียนรู้มีความเหมาะสม	จำนวน	22	5	3	-	-
	ร้อยละ	73.33	16.67	10	-	-
3. สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา ที่เรียน	จำนวน	5	15	10	-	-
	ร้อยละ	16.67	50	33.33	-	-
4. สาระการเรียนรู้มีความน่าสนใจ และมีประโยชน์ต่อนักเรียน	จำนวน	12	13	5	-	-
	ร้อยละ	40	43.33	16.67	-	-

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ประเด็นที่ประเมิน		ระดับความคิดเห็น (n = 30)				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
5. โจทย์ปัญหาที่นำมาใช้สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่ใกล้เคียงกับประสบการณ์ของนักเรียน						
	จำนวน	10	10	9	1	-
	ร้อยละ	33.33	33.33	30	3.33	-
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้						
	จำนวน	15	12	3	-	-
	ร้อยละ	50	40	10	-	-
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้กลวิธี STAR ทำให้นักเรียนมีความรอบคอบในการแก้โจทย์ปัญหาและมีความมั่นใจในการหาคำตอบ						
	จำนวน	18	7	5	-	-
	ร้อยละ	60	23.33	16.67	-	-
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้กลวิธี STAR ช่วยทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือหาคำตอบของปัญหาได้						
	จำนวน	19	6	5	-	-
	ร้อยละ	63.33	20	16.67	-	-
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้กลวิธี STAR ทำให้นักเรียนมีความรอบคอบในการแก้โจทย์ปัญหาและมีความมั่นใจในการหาคำตอบ						
	จำนวน	18	7	5	-	-
	ร้อยละ	60	23.33	16.67	-	-

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น (n = 30)					ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น	
<b>ด้านสื่อการเรียนรู้</b>						
10. สื่อการเรียนรู้ที่นำมาใช้ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น	จำนวน ร้อยละ	10 33.33	18 60	2 6.67	- -	- -
11. สื่อการเรียนรู้ที่นำมาใช้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	จำนวน ร้อยละ	9 30	18 60	3 10	- -	- -
12. สื่อการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ	จำนวน ร้อยละ	14 46.67	10 33.33	4 13.34	2 6.67	- -
13. สื่อการเรียนรู้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน	จำนวน ร้อยละ	21 70	9 30	- -	- -	- -
<b>ด้านการวัดผลและประเมินผล</b>						
<b>การเรียนรู้</b>						
14. เกณฑ์การประเมินผลมีความชัดเจนเหมาะสมและยุติธรรม	จำนวน ร้อยละ	12 40	15 50	3 10	- -	- -
15. การทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ช่วยทำให้นักเรียนได้ทราบถึงข้อบกพร่องของตนเองเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาตนเอง	จำนวน ร้อยละ	20 66.67	6 20	4 13.34	- -	- -

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ประเด็นที่ประเมิน		ระดับความคิดเห็น (n = 30)				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
<b>16. จำนวนข้อของแบบทดสอบ</b>						
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวน	18	10	2	-	-
คณิตศาสตร์มีความเหมาะสมกับ เวลาที่ใช้ในการสอบ	ร้อยละ	60	33.33	6.67	-	-
<b>ด้านครูผู้สอน</b>						
<b>17. ครูผู้สอนเอาใจใส่และให้ความ เป็นกันเองกับนักเรียนทำให้ช่วย ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ ได้ดี</b>						
	จำนวน	15	13	2	-	-
	ร้อยละ	50	43.33	6.67	-	-
<b>18. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียน สอบถามข้อสงสัยทั้งในและนอก เวลาของการเรียนการสอน</b>						
	จำนวน	10	16	4	-	-
	ร้อยละ	33.33	53.33	13.34	-	-
<b>19. ครูผู้สอนเอาใจใส่และคอย ช่วยเหลือให้นักเรียนให้เข้าใจ บทเรียนอย่างเต็มความสามารถ</b>						
	จำนวน	13	13	4	-	-
	ร้อยละ	43.33	43.33	13.34	-	-
<b>20. ครูผู้สอนให้เกียรติและยกย่อง ชมเชยนักเรียนอย่างเหมาะสม และสม่ำเสมอ</b>						
	จำนวน	14	13	3	-	-
	ร้อยละ	46.67	43.33	10	-	-

จากตารางที่ 4.5 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ในข้อที่ 1 สาระ การเรียนรู้ที่เรียนมีความยากง่ายพอเหมาะ ข้อที่ 3 สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลาที่เรียน ข้อที่ 4 สาระการเรียนรู้มีความน่าสนใจและมีประโยชน์ต่อนักเรียน ข้อที่ 10 สื่อการเรียนรู้ที่นำมาใช้ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น ข้อที่ 11 สื่อการเรียนรู้ที่นำมาใช้มีความเหมาะสมและสอดคล้อง

กับสาระการเรียนรู้ ข้อที่ 14 เกณฑ์การประเมินผลมีความชัดเจน เหมาะสมและยุติธรรม และข้อที่ 18 ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามข้อสงสัยทั้งในและนอกเวลาของการเรียนการสอน ซึ่งพิจารณาเป็นรายด้านได้ดังนี้

**ด้านสาระการเรียนรู้** พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า การเรียงลำดับหัวข้อสาระการเรียนรู้มีความเหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 73.33 รองลงมา คือ นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยว่า สาระการเรียนรู้ที่เรียนมีความยากง่ายพอเหมาะ คิดเป็นร้อยละ 60 และสาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลาที่เรียน คิดเป็นร้อยละ 50 ตามลำดับ

**ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้** พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนที่ชัดเจนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 73.33 รองลงมา คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR ช่วยทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือหาคำตอบของปัญหาได้ คิดเป็นร้อยละ 63.33 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR ทำให้นักเรียนมีความรอบคอบในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และมีความมั่นใจในการหาคำตอบ คิดเป็นร้อยละ 60 ตามลำดับ

**ด้านสื่อการเรียนรู้** พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า สื่อการเรียนรู้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน คิดเป็นร้อยละ 70 รองลงมา คือ นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยว่า สื่อการเรียนรู้ที่นำมาใช้ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และสื่อการเรียนรู้ที่นำมาใช้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 60 และ นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า สื่อการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ไม่น่าเบื่อ คิดเป็นร้อยละ 46.67 ตามลำดับ

**ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้** พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า การทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ช่วยทำให้นักเรียนได้ทราบถึงข้อบกพร่องของตนเองเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาตนเอง คิดเป็นร้อยละ 66.67 รองลงมา คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการสอบ คิดเป็นร้อยละ 60 และนักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยว่า เกณฑ์การประเมินผลมีความชัดเจนเหมาะสมและยุติธรรม คิดเป็นร้อยละ 50 ตามลำดับ

**ด้านครูผู้สอน** พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยว่า ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามข้อสงสัยทั้งในและนอกเวลาของการเรียนการสอน คิดเป็นร้อยละ 53.33 รองลงมา คือ นักเรียนมีความคิดเห็นในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า ครูผู้สอนเอาใจใส่และให้ความเป็นกันเองกับนักเรียนทำให้ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดี คิดเป็นร้อยละ 50 และครูผู้สอนให้เกียรติและยกย่องชมเชยนักเรียนอย่างเหมาะสมและสม่ำเสมอ คิดเป็นร้อยละ 46.67 ตามลำดับ

นอกจากนี้ มีนักเรียนจำนวน 5 คนได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต่อไป โดยสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้ 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR ช่วยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนและทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 2) โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ให้ทำเป็นการบ้านยากกว่าโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นตัวอย่างในห้องเรียน เช่น โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระยะเวลาและอัตราเร็ว เป็นต้น และ 3) การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR ในขั้นที่ 1 การเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบทำให้เสียเวลาในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

### ข้อวิจารณ์

จากผลการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผู้วิจัยได้นำมาวิจารณ์เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและข้อเสนอแนะของการวิจัย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 17.83 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.32 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ได้กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR เป็นกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน ซึ่งนักเรียนต้องใช้ทักษะการอ่านในการวิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อค้นหาข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่า สิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร นักเรียนต้องแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการ

ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้อะไรบ้างในการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และคำตอบที่ได้สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ อย่างไร ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีลำดับขั้นตอน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิด หาข้อมูล จัดลำดับความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุตริยา จิตตารมย์ (2548) ธนะชาติ ถนอมกุลบุตร (2552) ปาจริย์ เขาคำ (2552) และเมธิญา กาญจนรัตน์ (2552) ที่นำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้กลวิธี STAR ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อศึกษาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จากงานวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกลวิธี STAR มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และงานวิจัยที่เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยกลวิธี STAR กับ การสอนปกติ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” เป็นการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องแปลงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 3 A การหาคำตอบของโจทย์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบของปัญหา และขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องตรวจสอบคำตอบ พร้อมทั้งคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสรุปคำตอบ ซึ่งผลจากการตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ทั้งเจ็ดชุด พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี โดยได้คะแนนเฉลี่ย 5.82 คะแนน จากคะแนนเต็ม 8 คะแนน โดยชุดที่นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ ชุดที่ 2 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ ได้คะแนนเฉลี่ย 6.20 คะแนน จากข้อสังเกตของผู้วิจัยพบว่า โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ มีการเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ให้เข้ากับปัญหาที่มีอยู่จริงในชีวิตประจำวัน หรือเชื่อมโยงให้เข้ากับประสบการณ์เดิมของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับดี ในขณะที่ชุดที่นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ ชุดที่ 7 เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะทางและอัตราเร็ว ได้คะแนนเฉลี่ย 5.40 คะแนน จากข้อสังเกตของผู้วิจัยพบว่า โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะทางและอัตราเร็ว เป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ที่มีความซับซ้อน นักเรียนต้องใช้เวลาในการอ่านและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาค่อนข้างมาก ต้องใช้ความละเอียดถี่ถ้วนในการแปลงข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากหน่วยในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระยะทางและอัตราเร็ว มีความหลากหลาย เช่น หน่วยของเวลาเป็นชั่วโมง นาที หรือวินาที หน่วยของระยะทางเป็นกิโลเมตรหรือเมตร หน่วยของอัตราเร็วเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นต้น ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาแต่ละขั้นตอนของกลวิธี STAR ทั้งเจ็ดชุด พบว่า

- 1) ขั้นที่ 1 S ศึกษาโจทย์ปัญหา นักเรียนมีความสามารถในการระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบในระดับดีมาก โดยได้คะแนนเฉลี่ย 1.74 คะแนน จากคะแนนเต็ม 2 คะแนน
- 2) ขั้นที่ 2 T แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการแปลงข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก โดยได้คะแนนเฉลี่ย 0.80 คะแนน จากคะแนนเต็ม 1 คะแนน
- 3) ขั้นที่ 3 A การหาคำตอบของโจทย์ปัญหา นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการในระดับปานกลาง โดยได้คะแนนเฉลี่ย 1.93 คะแนน จากคะแนนเต็ม 3 คะแนน
- 4) ขั้นที่ 4 R ทบทวนคำตอบ นักเรียนมีความสามารถในการสรุปคำตอบและตรวจสอบคำตอบในระดับปานกลาง โดยได้คะแนนเฉลี่ย 1.35 คะแนน จากคะแนนเต็ม 2 คะแนน

จากผลคะแนนเฉลี่ยข้างต้นแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีความบกพร่องในด้านของทักษะการคิดคำนวณซึ่งเป็นทักษะที่ต้องใช้เวลาในการฝึกฝนให้ละเอียดรอบคอบ นอกจากนี้ นักเรียนส่วนใหญ่ที่ทบทวนคำตอบไม่ทันภายในเวลาที่กำหนด หรือไม่ทำการทบทวนคำตอบที่ได้ว่าสอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และงานวิจัยของ นุศรียา จิตดารมย์ (2548) ธนะชาติ ถนอมกุลบุตร (2552) และปาจริย์ เขาดำ (2552) ได้ผลการวิจัยที่สอดคล้องกันว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ช่วยทำให้นักเรียนสามารถค้นหาข้อมูลจากโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จัดลำดับความคิด และแยกแยะประเด็นปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถ

แปลงข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ และดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบอย่างรอบคอบ มีความมั่นใจในการหาคำตอบเพื่อได้มาซึ่งคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของกลวิธี STAR แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนมีประเด็นที่น่าสนใจดังนี้

**ขั้นที่ 1 S การศึกษาโจทย์ปัญหา** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ขั้นตอนนี้ช่วยให้นักเรียนแยกแยะประเด็นปัญหา จัดลำดับปัญหา ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง โดยนักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนด ให้ได้ถูกต้อง ครบถ้วนและสมบูรณ์ แต่มีนักเรียนบางคนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่ระบุเลย เช่น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่อง เงิน “สายชลมียเงินในกระปุกออมสินทั้งหมด 325 บาท เป็นเหรียญหนึ่งบาท จำนวน 100 เหรียญ เหรียญห้าบาท จำนวน 25 เหรียญ ที่เหลือเป็นเหรียญสิบบาท อยากทราบว่าเหรียญสิบบาททั้งหมดกี่เหรียญ” นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ดังนี้ สายชลมียเงินในกระปุกออมสินทั้งหมด 325 บาท เป็นเหรียญหนึ่งบาท จำนวน 100 เหรียญ เหรียญห้าบาท จำนวน 25 เหรียญ ซึ่งไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ครูต้องอธิบายเพิ่มเติมและใช้คำถามชี้แนะ จนกระทั่งนักเรียนสามารถหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ คือ สายชลมียเงินในกระปุกออมสินทั้งหมด 325 บาท เป็นเหรียญหนึ่งบาท จำนวน 100 เหรียญ เหรียญห้าบาท จำนวน 25 เหรียญ ที่เหลือเป็นเหรียญสิบบาท เป็นต้น

**ขั้นที่ 2 T การแปลงข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องแปลงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะเป็นขั้นตอนที่นำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแปลงข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องครบถ้วน แต่มีนักเรียนบางคนไม่สามารถแปลงข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สัดส่วนและของผสม “น้ำส้มสายชูขวดแรกปริมาณ 1 ลิตร มีกรดน้ำส้มอยู่ 5% และน้ำส้มสายชูขวดที่สองมีกรดน้ำส้มอยู่ 10% ต้องการผสมน้ำส้มสายชูให้มีกรดน้ำส้ม 8% ต้องใช้น้ำส้มสายชูจากขวดที่สองกี่ลิตร” พบว่า นักเรียนกำหนดตัวแปร โดยกำหนดให้  $x$  แทน ปริมาณน้ำส้มสายชูจากขวดที่สอง และแปลงข้อมูลที่กำหนดให้ไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ จะได้  $\frac{5}{100} + \frac{10}{100}(x) = \frac{8}{100}$

ซึ่งไม่ถูกต้อง โดยการแปลงข้อมูลที่กำหนดให้ไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง จะได้

$$\frac{5}{100} + \frac{10}{100}(x) = \frac{8}{100}(1+x)$$

ดังนั้นครูควรกระตุ้นให้นักเรียนวาดภาพประกอบหรือสร้างตารางแสดงความสัมพันธ์ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและแปลงข้อมูลที่กำหนดให้ไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างรอบคอบ

**ขั้นที่ 3 A การหาคำตอบของสมการ** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องดำเนินการหาคำตอบของ โจทย์ปัญหาตามที่นักเรียนได้เขียนสมการทางคณิตศาสตร์ไว้ จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนบางคนไม่สามารถแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้หรือไม่แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ เช่น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่อง อัตราส่วนและ ร้อยละ “นักเรียนชั้น ม.2/2 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง เป็นนักเรียนชายคิดเป็น 75% ของนักเรียน ทั้งห้อง ที่เหลือเป็นนักเรียนหญิง 10 คน อยากทราบว่า ชั้นม.2/2 มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน” พบว่า นักเรียนบางคนเกิดความผิดพลาดจากการคิดคำนวณ เทียบบัญญัติไตรยางศ์ไม่ถูกต้อง ดังนั้นครูควร ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยการให้นักเรียนทำใบงาน เอกสารฝึกหัด แบบฝึกเสริม ทักษะ หรือแบบฝึกหัดเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ นำไปสู่การแก้สมการได้อย่าง ถูกต้องและสมบูรณ์

**ขั้นที่ 4 R การทบทวนคำตอบ** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องตรวจสอบคำตอบ พร้อมทั้ง คำนี้ถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบและสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสรุปคำตอบและตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้อง โดยสามารถ แทนคำตอบย้อนกลับลงสมการเพื่อตรวจสอบคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบ ได้ตรงตามเงื่อนไขในโจทย์ทุกประการ แต่มีนักเรียนบางคนที่ไม่ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบ คำตอบและสรุปคำตอบ หรือตรวจสอบคำตอบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่สรุปคำตอบตามที่โจทย์ ต้องการ และนักเรียนบางคนทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ทัน ภายในเวลาที่กำหนดและตรวจสอบคำตอบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ จึงมีคะแนนต่ำที่สุด ครูจึงแนะนำ ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในขั้นตอนอื่น ๆ เช่น การ ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบให้เร็วขึ้น เพื่อจะได้มีเวลาในการทบทวน คำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

3. การศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR อยู่ในระดับเห็นด้วย เมื่อพิจารณาความคิดเห็น ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการใช้กลวิธี STAR ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนที่ชัดเจนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือหาคำตอบของ ปัญหาได้ และมีความคิดเห็นว่าการทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ช่วย ทำให้นักเรียนได้ทราบถึงข้อบกพร่องของตนเองเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาตนเองต่อไป ได้ แสดงให้เห็นว่า การทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการให้ โอกาสนักเรียนได้ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนเองและผลคะแนนที่ได้ทำให้นักเรียนเรียนรู้ ในสิ่งที่ยังบกพร่องที่ควรแก้ไขและปรับปรุง เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ดังนั้น จากการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน พระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ได้กล่าวมาทั้งหมด พบว่า การจัด กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาหรือสาระการเรียนรู้ที่ต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลการเรียนที่สูงขึ้น

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีผลการวิจัยและข้อวิจารณ์ ดังต่อไปนี้

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

#### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยาที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 150 คน ซึ่งการจัดห้องเรียนแต่ละห้องเป็นแบบความสามารถ โดยจัดให้นักเรียนที่มีความสามารถเก่งปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน

3. สารการเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วย หัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- 3.2 ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์
- 3.3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ในเรื่องต่อไปนี้
  - 3.3.1 จำนวน
  - 3.3.2 อายุ
  - 3.3.3 ความยาวและพื้นที่
  - 3.3.4 เงิน
  - 3.3.5 อัตราส่วนและร้อยละ
  - 3.3.6 สัดส่วนและของผสม
  - 3.3.7 ระยะทางและอัตราเร็ว

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ใช้เวลาทั้งหมด 16 คาบ คาบละ 60 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน จำนวน 1 คาบ ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 14 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน จำนวน 1 คาบ

5. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

5.1 ตัวจัดกระทำ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR

## 5.2 ตัวแปรตาม คือ

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”

5.2.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”

5.2.3 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย เครื่องมือ 4 ชนิด คือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 14 แผน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ที่มีค่าดัชนีความง่ายเฉลี่ยเท่ากับ 0.39 ค่าดัชนีอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 และค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.59

3. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำหรับใช้วัดเมื่อจบการดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 – 8, 10, 12 และ 14 จำนวน 7 ครั้ง ที่มีลักษณะเป็น โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ข้อ ที่ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” และให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด โดยทำการทดสอบท้ายคาบ ใช้เวลาในการทดสอบแต่ละครั้งประมาณ 10 – 15 นาที เพื่อใช้ประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนตามประเด็นที่ต้องการมุ่งวัด 4 ขั้นตอน

ซึ่งประกอบด้วย ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา มีการตรวจให้คะแนน ตั้งแต่ 0 – 2 คะแนน ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ มีการตรวจให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 1 คะแนน ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) การหาคำตอบของโจทย์ปัญหา มีการตรวจให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 3 คะแนน และขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ มีการตรวจให้คะแนนตั้งแต่ 0 – 2 คะแนน ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ในแต่ละด้านได้แสดงถึงรายการคุณลักษณะที่ตอบถูกต้องทุกประเด็น จนกระทั่งนักเรียนทำไม่ถูกต้องเลยในแต่ละขั้นตอน

4. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR จำนวน 20 ข้อ โดยมีประเด็นที่ศึกษา 5 ด้าน คือ ด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และด้านครูผู้สอน ซึ่งแบบสอบถามฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

### วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR จากนั้นนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพ

2. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยจากภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไปยังผู้อำนวยการ โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้ ดังนี้

2.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและผ่านการวิเคราะห์ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาทำการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) กับกลุ่มตัวอย่างในคาบที่ 1 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

2.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด 14 คาบ คาบละ 60 นาที

2.3 เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 – 8, 10, 12 และ 14 แล้วผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในแต่ละครั้ง ครั้งละ 1 ข้อ จำนวน 7 ครั้ง โดยใช้เวลาในการทดสอบแต่ละครั้งประมาณ 10 – 15 นาที ทำขาคาบเรียน เพื่อประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ฉบับเดิมมาทำการทดสอบหลังเรียน (post-test) กับกลุ่มตัวอย่างในคาบที่ 16 โดยใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที

3. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ส่งให้ผู้วิจัยหลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. เมื่อเสร็จสิ้นการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR มาทำการวิเคราะห์ แปลผล และสรุปผล

## การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างใช้ matched-pairs t-test

2. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ใช้ one sample t-test

3. ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ใช้ค่าเฉลี่ย โดยทำการประเมินทั้งหมด 7 ครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งมีคะแนน 0 – 8 คะแนน และกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

3.1 เกณฑ์การประเมินผลของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาในภาพรวมของแต่ละชุด (คะแนนเต็ม 8 คะแนน)

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 6.40 – 8.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 5.60 – 6.39 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.80 – 5.59 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 4.00 – 4.79 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับน้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 3.99 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์  
ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับที่ต้องปรับปรุง

3.2 เกณฑ์การประเมินผลของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา  
คณิตศาสตร์โดยพิจารณาแต่ละขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR  
ในแต่ละชุดดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้  
มีอะไรบ้างและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.60 – 2.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการระบุสิ่งที่  
โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ  
ในระดับดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.40 – 1.59 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการระบุสิ่งที่  
โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ  
ในระดับดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.20 – 1.39 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการระบุสิ่งที่  
โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ  
ในระดับปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.19 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการระบุสิ่งที่  
โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ  
ในระดับน้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 0.99 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการระบุสิ่งที่  
โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ  
ในระดับที่ต้องปรับปรุง

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการ  
ทางคณิตศาสตร์ มีคะแนนเต็ม 1 คะแนน

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.80 – 1.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแปลง  
ข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ในระดับ  
ดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.70 – 0.79 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแปลง  
ข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ในระดับดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.60 – 0.69 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแปลง  
ข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ในระดับ  
ปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.50 – 0.59 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแปลง  
ข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ในระดับ  
น้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 0.49 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแปลง  
ข้อมูลไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ในระดับที่  
ต้องปรับปรุง

3 คะแนน  
ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) การหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา มีคะแนนเต็ม

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.40 – 3.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการ  
เพื่อหาคำตอบที่ โจทย์ต้องการในระดับดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 2.10 – 2.39 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการ  
เพื่อหาคำตอบที่ โจทย์ต้องการในระดับดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.80 – 2.09 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการ  
เพื่อหาคำตอบที่ โจทย์ต้องการในระดับ  
ปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.50 – 1.79 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการ  
เพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการในระดับน้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 1.49 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการแก้สมการ  
เพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการในระดับที่ต้อง  
ปรับปรุง

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบที่ได้ว่ามีความสอดคล้องกับ  
โจทย์ที่ต้องการหรือไม่ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.60 – 2.00 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการสรุป  
คำตอบและตรวจสอบคำตอบในระดับดีมาก

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.40 – 1.59 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการสรุป  
คำตอบและตรวจสอบคำตอบในระดับดี

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.20 – 1.39 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการสรุป  
คำตอบและตรวจสอบคำตอบในระดับ  
ปานกลาง

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.19 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการสรุป  
คำตอบและตรวจสอบคำตอบในระดับน้อย

ช่วงคะแนนเฉลี่ย 0.00 – 0.99 หมายถึง นักเรียนมีความสามารถในการสรุป  
คำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้ในระดับที่  
ต้องปรับปรุง

4. ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ใช้การ  
แจกแจงความถี่และการหาค่าร้อยละ

## ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” อยู่ในระดับดี
3. ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ว่ามีความเหมาะสมในทุก ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และด้านครูผู้สอน

### ข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีข้อเสนอแนะดังนี้

### ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

ในการนำกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระอินทร์ศึกษา (กลุ่มสกุลอุทิศ) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดนั้น ผู้สอนหรือผู้ที่สนใจจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และเตรียมตัวในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนสูงขึ้น จากข้อสังเกตในการวิจัย ครูจะต้องเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดีก่อน โดยเฉพาะการเลือกวิธีสอน เทคนิคการสอน การเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ วิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ให้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับ

จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเวลาในแต่ละคาบเรียนจำกัด นักเรียนต้องใช้เวลาฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และทำกิจกรรมต่าง ๆ ก่อนข้างมาก ครูจะต้องเตรียมใบงานหรือใบกิจกรรมให้พร้อม เพื่อลดการเขียนโจทย์ที่ยืดยาว นอกจากนี้ ครูจะต้องคำนึงถึงวัยของนักเรียนและความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้ความสำคัญกับทุกคำถามที่นักเรียนสงสัยทั้งในและนอกห้องเรียน หมั่นตรวจการบ้านและให้ผลสะท้อนกลับ พร้อมทั้งให้ข้อคิด คำลึงใจ และมีการเสริมแรงทางบวกกับนักเรียนอยู่เสมอ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนเอง และมีกำลังใจที่จะปรับปรุง เพื่อพัฒนาตนเองให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ในภาพรวมพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับดี แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละขั้นตอนพบว่า ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) การหาคำตอบของโจทย์ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งปัญหาที่พบคือ มีนักเรียนบางคนไม่สามารถแก้สมการเพื่อหาคำตอบได้หรือเกิดข้อผิดพลาดในการคิดคำนวณหรือไม่แสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการและขั้นที่ 4 R (Review the solution) การทบทวนคำตอบอยู่ในระดับปานกลาง ปัญหาที่พบคือ มีนักเรียนบางคนที่ไม่ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบคำตอบและการสรุปคำตอบ หรือตรวจสอบคำตอบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่สรุปคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ ดังนั้นในช่วงเริ่มต้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดแก้สมการเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการและตรวจสอบคำตอบที่ได้เพื่อตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบให้ตรงตามเงื่อนไขในโจทย์ทุกประการ

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR นั้นครูจะต้องมีการเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ให้เข้ากับปัญหาที่มีอยู่จริงในชีวิตประจำวัน หรือเชื่อมโยงให้เข้ากับประสบการณ์เดิมของนักเรียน เช่น การเชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” เรื่อง เงิน กับปัญหาการใช้จ่ายเงินในชีวิตประจำวัน หรือ เรื่อง อายุ กับปัญหาการคำนวณอายุของบุคคลภายในครอบครัวของนักเรียน เป็นต้น รวมทั้งควรมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันมาเชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้ เช่น การนำน้ำผลไม้กล่องที่แสดงปริมาณของส่วนผสมมาให้ให้นักเรียนพิจารณาสัดส่วนและของผสม เพื่อเชื่อมโยงกับโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สัดส่วนและของผสม เป็นต้น

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR ต้องใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้มากกว่าการสอนแบบปกติ และจะต้องใช้เวลาในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะการทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ตอนท้ายคาบเรียน ดังนั้นครูจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการใช้เวลาในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมในแต่ละขั้นก่อนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้จริง

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการใช้กลวิธี STAR ซึ่งการวิจัยอาจมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้กลวิธี STAR ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กมลกาญจน์ นพโสภณ. 2554. การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ร้อยละ” ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้เทคนิค K-W-D-L โรงเรียนประชานิเวศน์ กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จรุง ขำพงศ์. 2542. ผลของการใช้กลวิธีเมตาคognition ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชามัธยมศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจษฎ์สุดา จันทร์เอี่ยม. 2542. การศึกษาความสามารถและกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 7. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. 2542. การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธนะชาติ ถนอมกุลบุตร. 2552. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การแปรผัน” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นวลจันทร์ ผมอูดทา. 2545. ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นุศรียา จิตตารมย์. 2548. ผลของการสอนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธี STAR ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประพนธ์ จำเริญญ. 2551. เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ (Online).

<http://kids-d.swu.ac.th/dspace/handle/123456789/561>, 28 เมษายน 2555.

ปาจริย์ เขาคำ. 2552. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวัสดิ์รัตนากิมุข จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544. กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์การศึกษาคุฎชิบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เมธิญา กาญจนรัตน์. 2552. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้การเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAR. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ยุพิน พิพิธกุล. 2539. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์ จำกัด.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). 2553. เปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบ O-NET ช่วงชั้นที่ 3 (ม.3) ระดับประเทศ 2 ปี (ปีการศึกษา 2551 - 2552) (Online). <http://www.niets.or.th>, 19 พฤษภาคม 2555.

\_\_\_\_\_. 2554. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการสอบ O-NET มัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2553 (Online). <http://www.niets.or.th>, 19 พฤษภาคม 2555.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. **คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.**  
ม.ป.ท.

\_\_\_\_\_. 2550. **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา  
ลาดพร้าว.

\_\_\_\_\_. 2554. **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช**  
**2551.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.

สมศักดิ์ โสภณพินิจ. 2547. “ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (กับการสอน).” วารสาร  
**คณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา: 14-25.**

สิริพร ทิพย์คง. 2545. **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: บริษัทพัฒนา  
คุณภาพวิชาการ.

สิริพร ทิพย์คง. ม.ป.ป. เอกสารคำสอนวิชา 158522 ทฤษฎีและวิธีสอนวิชาคณิตศาสตร์.  
กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา).

สุกัญญา สุมโน. 2554. **การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ร้อยละ”**  
**ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียนวัดหนองแขม**  
**(สหราษฎร์บูรณะ) กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา**  
**การสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**

สุภัทรา สิริรุ่งเรือง. 2554. **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถ**  
**ในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ของนักเรียน**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์**  
**มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.**

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2551. **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

เสาวนีย์ บุญแก้ว. 2554. **การศึกษาความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อัมพร ม้าคอง. 2554. **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Adams, S. 1977. **Teaching Mathematics**. New York: Harper & Row Publishers.

Baroody, A. J. 1993. **Problem Solving Reasoning and Communicating K-8: Helping Children Think Mathematically**. New York: Macmillan.

Bruckner, L. J. and F. E. Grossnickle. 1987. **How to Make Arithmetic Meaningful**. Philadelphia: The John C. Winston Company.

Butler, F. M., S. P. Miller, K. Crehan, B. Babbitt, and T. Pierce. 2003. "Fraction instruction for students with mathematics disabilities: Comparing two teaching sequences."

**Learning Disabilities Research & Practice** 18 (2): 99-111.

Charles, R., Lester, F., and O'Daffer, P. 1987. **How to Evaluate Progress in Problem Solving**. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Gagnon, J. C. and M. Krezmien. 2005. **Effective Instructional Strategies for Correctional Education Programs** (Online).

[http://www.edjj.org/conf/cdEDJJ%20Conference%20\(D\)/ Effective%20Instruction.ppt](http://www.edjj.org/conf/cdEDJJ%20Conference%20(D)/Effective%20Instruction.ppt), March 12, 2012.

- Gagnon, J. C. and P. Maccini. 2001. "Preparing students with disabilities for algebra." **Teaching Exceptional Children** 34 (1): 8-15.
- Konold, K. B. 2004. "Using the concrete-representational-abstract teaching sequence to increase algebra problem solving skills." **Dissertation Abstracts International** 65 (8): 2949 A.
- Krulik, S. and J. A. Rudnick. 1982. "Teaching Problem Solving to Preservice Teachers." **The Arithmetic Teacher** 29 (6): 42-45.
- Maccini, P. and C. A. Hughes. 2000. "Effects of a problem solving strategy on the introductory algebra performance of secondary students with learning disabilities." **Learning Disabilities Research & Practice** 15 (1): 10-21.
- Maccini, P. and J. Gagnon. 2006. **Mathematics Strategy Instruction (SI) for Middle School Students with Learning Disabilities** (Online).  
[http://www.k8accesscenter.org/training\\_resources/maccini.asp](http://www.k8accesscenter.org/training_resources/maccini.asp), May 20, 2012.
- Maccini, P. and K. L. Ruhl. 2000. "Effects of a graduated instructional sequence on the algebraic subtraction of integers by secondary students with learning disabilities." **Education and Treatment of Children** 23 (4): 465-489.
- Mercer, C. D. and S. P. Miller. 1992. "Teaching students with learning problems in math to acquire, understand, and apply basic math facts." **Remedial and Special Education** 13 (3): 19-35, 61.
- Polya, G. 1957. **How to Solve It**. New York: Doubleday & Company.
- Reys, R. E., M. M. Lindquist, D. V. Lambdin, N. L. Smith, and M. N. Suydam. 2004. **Helping Children Learn Mathematics**. 7rd ed. New York: John Wiley Sons.

Sheffield, L. J. and D. E. Cruikshank. 2000. **Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics**. 4rd ed. New York: John Wiley Sons.

Wilson, J. W., M. L. Fernandez, and N. Hadaway. 1993. **Mathematical Problem Solving**. New York: Macmillan Publishing Company.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. คร.ต้องตา สมใจเพ็ง  
 อาจารย์สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์  
 ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. นางศิริลักษณ์ สุขสาสนี  
 อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 โรงเรียนชลประทานอนุเคราะห์  
 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
3. นางอุทัยวรรณ สงวนนาม  
 อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
 โรงเรียนชุมชนวัดเสด็จ  
 จังหวัดปทุมธานี



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”

โดยการใช้กลยุทธ์ STAR ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**แผนการจัดการเรียนรู้**  
**เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (1)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (2)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	ทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (3)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	ประโยคภาษาและประโยคสัญลักษณ์	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง จำนวน	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ความยาวและพื้นที่	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง เงิน	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ (1)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ (2)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สัดส่วนและของผสม (1)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สัดส่วนและของผสม (2)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะทางและอัตราเร็ว (1)	จำนวน 1 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14	โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ระยะทางและอัตราเร็ว (2)	จำนวน 1 คาบ

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ : การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ภาคเรียนที่ 2/2555

เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ

จำนวน 1 คาบ เวลา 60 นาที

### สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในรูปของสมการที่มีตัวแปรที่ไม่ทราบค่าเพียงตัวเดียวและต้องการหาคำตอบของสมการนั้น โดยนักเรียนต้องศึกษาข้อมูลจากโจทย์ปัญหาแล้วใช้กลวิธีหรือกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยกลวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือ กลวิธีหนึ่ง คือ กลวิธี STAR มีลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา โดยนักเรียนต้องอ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจและสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้างและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่

### จุดประสงค์การเรียนรู้

**ด้านความรู้** เมื่อเรียนจบคาบเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถใช้กลวิธี STAR ในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ ได้

**ด้านทักษะและกระบวนการ** นักเรียนมีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

### ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ นักเรียนมี

1. ความกล้าคิดและกล้าแสดงความคิดเห็น
2. ความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้
3. ความรอบคอบ
4. ความรับผิดชอบ
5. ความเชื่อมั่นในตนเอง

### สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ประกอบด้วยข้อความและจำนวนที่เกี่ยวข้องกับอายุ โดยเชื่อมโยงอดีต ปัจจุบัน และอนาคต เช่น

อายุในอดีตเท่ากับอายุในปัจจุบันลบด้วยจำนวนปีที่ล่วงมาแล้ว  
อายุในอนาคตเท่ากับอายุในปัจจุบันบวกด้วยจำนวนปีที่จะมาถึง

โดยนักเรียนต้องศึกษาข้อมูลจากโจทย์ปัญหาแล้วใช้กลยุทธ์หรือกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยกลยุทธ์ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้กลยุทธ์หนึ่งคือ กลยุทธ์ STAR มีลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาดังนี้

#### ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา ได้แก่

- 1.1 การอ่านโจทย์อย่างละเอียด
- 1.2 การถามตัวเองว่าทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร
- 1.3 การเขียนข้อมูลดังกล่าวลงไป

#### ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ดังนี้

- 2.1 สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete application: C) ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง
- 2.2 สื่อกึ่งรูปธรรม (Semiconcrete application: S) วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย
- 2.3 สื่อที่เป็นนามธรรม (Abstract application: A) หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต ทั้งนี้อาจใช้ครบทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้ แต่ต้องสามารถเขียนสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมได้

**ขั้นที่ 3 A (Answer the problem)** หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

**ขั้นที่ 4 R (Review the solution)** ทบทวนคำตอบ

4.1 ทบทวนโจทย์ปัญหาอีกครั้ง

4.2 ถามตัวเองว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่

4.3 ตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง

**ตัวอย่างที่ 1** เตี้ยอายุมากกว่าเต่า 4 ปี ถ้าปัจจุบันอายุของเตี้ยและเต่ารวมกันเป็น 52 ปี จงหาอายุปัจจุบันของเตี้ยและเต่า

**วิธีทำ**

**ขั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ เตี้ยอายุมากกว่าเต่า 4 ปี

ปัจจุบันอายุของเตี้ยและเต่ารวมกันเป็น 52 ปี

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ อายุปัจจุบันของเตี้ยและเต่า

**ขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)**

จากเงื่อนไขต่าง ๆ ในโจทย์ นำมาเขียนรูปประกอบได้ดังนี้

	อดีต	ปัจจุบัน	อนาคต
อายุของเต่า (ปี)		$x$	
อายุของเตี้ย (ปี)		$x + 4$	
อายุของเตี้ยและเต่ารวมกัน (ปี)		52	

กำหนดตัวแปร ให้ปัจจุบันเต่าอายุ  $x$  ปี

ดังนั้นปัจจุบันเตี้ยอายุ  $x + 4$  ปี

ปัจจุบันอายุของเตี้ยและเต่ารวมกันเป็น 52 ปี

จะได้สมการ  $x + (x + 4) = 52$

**ขั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)**

$$x + (x + 4) = 52$$

$$2x + 4 = 52$$

$$2x = 48$$

$$x = 24$$

**ขั้นที่ 4 ทบทวนคำตอบ (R)**

ถ้าปัจจุบันเต่าอายุ 24 ปี และเตี้ยอายุมากกว่าเต่า 4 ปี นั่นคือเตี้ยอายุ  $24 + 4 = 28$  ปี  
ปัจจุบันอายุของเตี้ยและเต่ารวมกันเป็น  $24 + 28 = 52$  ปี ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไข  
ของโจทย์

ดังนั้น ปัจจุบันเต่าอายุ 24 ปี และเตี้ยอายุ 28 ปี

**ตอบ** ปัจจุบันเต่าอายุ ๒๔ ปี และเตี้ยอายุ ๒๘ ปี

**ตัวอย่างที่ 2** อีก 9 ปีข้างหน้า บาสจะมีอายุเป็น 2 เท่าของอายุของเขาเมื่อ 4 ปีที่แล้ว ปัจจุบันบาส  
มีอายุกี่ปี

**วิธีทำ**

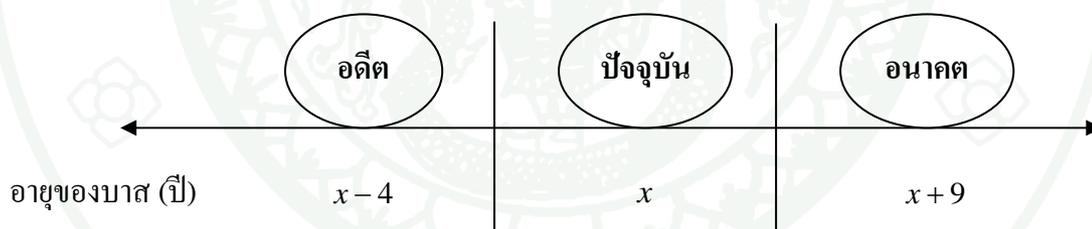
**ขั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ อีก 9 ปีข้างหน้า บาสจะมีอายุเป็น 2 เท่าของอายุของเขา  
เมื่อ 4 ปีที่แล้ว

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ อายุปัจจุบันของบาส

**ขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)**

จากเงื่อนไขต่าง ๆ ในโจทย์ นำมาเขียนรูปประกอบได้ดังนี้



กำหนดตัวแปร ให้ปัจจุบันบาสอายุ  $x$  ปี

9 ปีข้างหน้า บาสอายุ  $x + 9$  ปี

4 ปีที่แล้ว บาสอายุ  $x - 4$  ปี

อีก 9 ปีข้างหน้า บาสมีอายุเป็น 2 เท่าของอายุของเขาเมื่อ 4 ปีที่แล้ว

จะได้สมการ  $x + 9 = 2(x - 4)$

**ขั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)**

$$x + 9 = 2(x - 4)$$

$$x + 9 = 2x - 8$$

$$9 + 8 = 2x - x$$

$$17 = x$$

**ขั้นที่ 4 ทบทวนคำตอบ (R)**

ถ้าปัจจุบันบาสอายุ 17 ปี นั่นคืออีก 9 ปีข้างหน้า บาสจะมีอายุ  $17 + 9 = 26$  ปี

และเมื่อ 4 ปีที่แล้วบาสจะมีอายุ  $17 - 4 = 13$  ปี

ซึ่งจะได้ว่าอีก 9 ปีข้างหน้า บาสจะมีอายุเป็น 2 เท่าของอายุของเขาเมื่อ 4 ปีที่แล้ว  
ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขของโจทย์

ดังนั้น ปัจจุบันบาสอายุ 17 ปี

**ตอบ** ปัจจุบันบาสอายุ ๑๗ ปี

**การจัดกิจกรรมการเรียนรู้**

1. ครูทบทวนกลวิธี STAR โดยให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนกลวิธี STAR ในการแก้ปัญหา โดยใช้การถามตอบพร้อมทั้งเขียนสรุปขั้นตอนต่าง ๆ ไว้บนกระดาน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 S** (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา

**ขั้นที่ 2 T** (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่  
สมการทางคณิตศาสตร์

**ขั้นที่ 3 A** (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

**ขั้นที่ 4 R** (Review the solution) ทบทวนคำตอบ

2. ครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร หลังจากนั้นครูแสดงการแก้โจทย์ปัญหาวัยกลวิธี STAR โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย

3. ครูยกตัวอย่างที่ 2 บนกระดาน และดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ดังนี้  
(ขั้นที่ 1 S : Search the word problem ศึกษาโจทย์ปัญหา)

3.1 ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาในใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้น โดยใช้การถามตอบ ดังนี้

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

(ขั้นที่ 2 T : Translate the problem แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์)

3.2 ครูให้นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ พร้อมทั้งเขียนเป็นสมการ โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย

(ขั้นที่ 3 A : Answer the problem หาคำตอบของ โจทย์ปัญหา)

3.3 ครูให้นักเรียนดำเนินการแก้สมการและหาคำตอบ

(ขั้นที่ 4 R : Review the solution ทบทวนคำตอบ)

3.4 ครูให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบว่า คำตอบที่ได้เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์หรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้ไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์ แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหาอาจจะผิดหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณ ดังนั้นนักเรียนต้องย้อนกลับไปพิจารณาวิธีการแก้ปัญหานั้นอีกครั้ง

4. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนกลวิธี STAR ในการแก้ปัญหา โดยใช้การถามตอบ

5. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ โดยกำหนดเวลาในการทำประมาณ 10 นาที เมื่อนักเรียนทุกคนเขียนเสร็จ ครูขออาสาสมัคร 1 คน ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ข้อ 18 และ 20 หน้า 101 ในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการบ้านลงในสมุด

7. ครูให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง อายุ ด้วยตนเองเป็นเวลา 10 นาที เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้กลวิธี STAR ในการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนทำเสร็จครูนำกลับไปตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้

### สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารฝึกหัดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ
2. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง อายุ
3. แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

## การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม 2. การทำเอกสารฝึกหัดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ 3. การทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง อายุ 4. การทำแบบฝึกหัด ข้อ 18 และ 20 หน้า 101 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง 2. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำเอกสารฝึกหัดได้ถูกต้องร้อยละ 79 3. นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องโดยได้คะแนนค่าเฉลี่ย 6.20 4. นักเรียนส่วนใหญ่ส่งการบ้านตรงเวลา และ ทำได้ถูกต้องร้อยละ 80 แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ยังต้องแก้ไขปรับปรุง

## บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในคาบเรียนที่ 6 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนเป็นอย่างดี นักเรียนมีความเข้าใจและจดจำขั้นตอนของกลวิธี STAR ได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้ นักเรียนสามารถใช้กลวิธี STAR ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากการทำเอกสารฝึกหัดที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ โดยขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา นักเรียนทุกคนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และมีนักเรียนบางคนไม่สามารถแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ได้ ทำให้ครูต้องอธิบายแนวคิดเพิ่มเติมในการแปลงข้อมูลโดยใช้การวาดรูปหรือสร้างตารางก่อนเพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการทำต่อด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนบางคนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคิดคำนวณ ครูแนะนำให้ให้นักเรียนมีความรอบคอบในการคิดคำนวณมากขึ้น ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแทนคำตอบย้อนกลับ

ลงสมการเพื่อตรวจสอบคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ตรงตามเงื่อนไขใน โจทย์ทุกประการ แต่มีนักเรียนบางคนที่ไม่ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบ หรือตรวจสอบคำตอบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่สรุปคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ ทำให้ครูต้อง ย้ำเตือนนักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบ และจากการเรียนการสอนในเรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ พบว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้และ ทำความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนและสามารถ คำนวณเกี่ยวกับอายุได้ในชีวิตประจำวัน จึงทำให้นักเรียนมีความตั้งใจเรียนส่งผลให้ทำคะแนน ได้ สูง



ชื่อ ..... นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

**เอกสารฝึกหัดที่ 5**  
**โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง อายุ**

มะตูมอายุมากกว่ามะขม 7 ปี เมื่อ 8 ปีที่แล้วมะตูมและมะขมมีอายุรวมกันเป็น 55 ปี  
อีก 5 ปีข้างหน้ามะตูมและมะขมจะมีอายุกี่ปี

**วิธีทำ**

**ขั้นที่ 1** ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

**ขั้นที่ 2** แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)

กำหนดตัวแปร ให้.....  
.....  
.....

จะได้สมการ .....

**ขั้นที่ 3** หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)

.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นที่ 4** ทบทวนคำตอบ (R)

.....  
.....  
.....  
.....

ชื่อ ..... นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

**แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2**  
**เรื่อง อายุ**

เมื่อ 6 ปีที่แล้ว สี่เท่าของอายุของแดง โมคิดเป็นสองเท่าของอายุของแดง โมในอีก 11 ปี  
ข้างหน้า ปัจจุบันแดง โมอายุกี่ปี

**วิธีทำ**

**ขั้นที่ 1** ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

**ขั้นที่ 2** แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)

กำหนดตัวแปร ให้.....

.....

.....

จะได้สมการ .....

**ขั้นที่ 3** หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 4** ทบทวนคำตอบ (R)

.....

.....

.....

.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ : การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ภาคเรียนที่ 2/2555

เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ความยาวและพื้นที่

จำนวน 1 คาบ

### สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในรูปของสมการที่มีตัวแปรที่ไม่ทราบค่าเพียงตัวเดียวและต้องการหาคำตอบของสมการนั้น โดยนักเรียนต้องศึกษาข้อมูลจากโจทย์ปัญหาแล้วใช้กลวิธีหรือกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยกลวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือ กลวิธีหนึ่ง คือ กลวิธี STAR มีลำดับขั้นของการแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา โดยนักเรียนต้องอ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจและสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้างและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่

### จุดประสงค์การเรียนรู้

**ด้านความรู้** เมื่อเรียนจบคาบเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถใช้กลวิธี STAR ในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ความยาวและพื้นที่ ได้

**ด้านทักษะและกระบวนการ** นักเรียนมีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

### ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ นักเรียนมี

1. ความกล้าคิดและกล้าแสดงความคิดเห็น
2. ความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้
3. ความรอบคอบ
4. ความรับผิดชอบ
5. ความเชื่อมั่นในตนเอง

### สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในรูปของสมการที่มีตัวแปรที่ไม่ทราบค่าเพียงตัวเดียวและต้องการหาคำตอบของสมการนั้น โดยนักเรียนต้องศึกษาข้อมูลจากโจทย์ปัญหาแล้วใช้กลวิธีหรือกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยกลวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้กลวิธีหนึ่ง คือ กลวิธี STAR มีลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาดังนี้

#### ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา ได้แก่

- 1.1 การอ่านโจทย์อย่างละเอียด
- 1.2 การถามตัวเองว่าทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร
- 1.3 การเขียนข้อมูลดังกล่าวลงไป

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ดังนี้

- 2.1 สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete application: C) ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง
- 2.2 สื่อกึ่งรูปธรรม (Semiconcrete application: S) วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย

2.3 สื่อที่เป็นนามธรรม (Abstract application: A) หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต ทั้งนี้อาจใช้ครบทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้ แต่ต้องสามารถเขียนสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมได้

#### ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

**ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ**

- 4.1 ทบทวนโจทย์ปัญหาอีกครั้ง
- 4.2 ถามตัวเองว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่
- 4.3 ตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง

**ตัวอย่างที่ 1** สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งนี้มีความยาวมากกว่าสองเท่าของความกว้างอยู่ 6 เมตร ถ้าสนามหญ้ายาว 78 เมตร จงหาความกว้างของสนามแห่งนี้

**วิธีทำ**

**ขั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งนี้มีความยาวมากกว่าสองเท่าของความกว้างอยู่ 6 เมตร  
สนามหญ้ายาว 78 เมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ ความกว้างของสนามแห่งนี้

**ขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)**

จากเงื่อนไขต่าง ๆ ในโจทย์ นำมาเขียนรูปประกอบได้ดังนี้



กำหนดตัวแปร ให้สนามหญ้าแห่งนี้มีความกว้าง  $x$  เมตร

สนามหญ้ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแห่งนี้มีความยาวมากกว่าสองเท่าของความกว้างอยู่ 6 เมตร สนามหญ้ายาว 78 เมตร

จะได้สมการ  $78 - 2x = 6$

**ขั้นที่ 3 หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)**

$$78 - 2x = 6$$

$$78 - 6 = 2x$$

$$72 = 2x$$

$$36 = x$$

**ขั้นที่ 4 ทบทวนคำตอบ (R)**

ถ้าสนามหญ้าแห่งนี้มีความกว้าง 36 เมตร และมีความยาว 78 เมตร

จะได้ว่า ความยาวมากกว่าสองเท่าของความกว้างอยู่  $78 - 2(36) = 6$  เมตร

ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขของโจทย์

ดังนั้น สนามหญ้าแห่งนี้มีความกว้าง 36 เมตร

**ตอบ** สนามหญ้าแห่งนี้มีความกว้าง ๓๖ เมตร

**ตัวอย่างที่ 2** ใต้งัดกระดาษสีแผ่นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โดยมีด้านคู่ขนานยาวต่างกัน 4 เซนติเมตร ด้านคู่ขนานนี้อยู่ห่างกัน 2 เซนติเมตร และมีพื้นที่ 12 ตารางเซนติเมตร จงหาความยาวของด้านคู่ขนานของกระดาษสีแผ่นนี้

**วิธีทำ****ขั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)**

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ใต้งัดกระดาษสีแผ่นหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

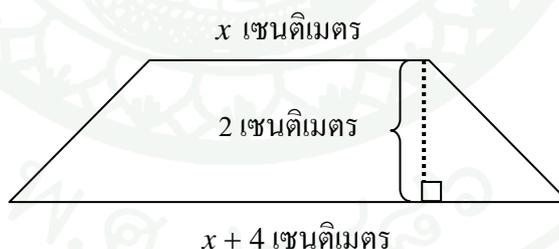
โดยมีด้านคู่ขนานยาวต่างกัน 4 เซนติเมตร ด้านคู่ขนาน

อยู่ห่างกัน 2 เซนติเมตร และมีพื้นที่ 12 ตารางเซนติเมตร

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ ความยาวของด้านคู่ขนานของกระดาษสีแผ่นนี้

**ขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)**

จากเงื่อนไขต่าง ๆ ในโจทย์ นำมาเขียนรูปประกอบได้ดังนี้



กำหนดตัวแปร ให้ด้านคู่ขนานด้านสั้นยาว  $x$  เซนติเมตร

เนื่องจากด้านคู่ขนานยาวต่างกัน 4 เซนติเมตร

จะได้ว่า ด้านคู่ขนานด้านยาวยาว  $x + 4$  เซนติเมตร

เนื่องจากด้านคู่ขนานนี้อยู่ห่างกัน 2 เซนติเมตร และมีพื้นที่

12 ตารางเซนติเมตร

สูตรพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูเท่ากับ

$$\frac{1}{2} \times \text{ผลบวกของความยาวด้านคู่ขนาน} \times \text{ระยะห่างระหว่างด้านคู่ขนาน}$$

จะได้สมการ  $\frac{1}{2} \times (x + x + 4) \times 2 = 12$

**ขั้นที่ 3** หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)

$$\frac{1}{2} \times (x + x + 4) \times 2 = 12$$

$$x + x + 4 = 12$$

$$2x + 4 = 12$$

$$2x = 8$$

$$x = 4$$

**ขั้นที่ 4** ทบทวนคำตอบ (R)

ถ้าด้านคู่ขนานด้านสั้นยาว 4 เซนติเมตร และด้านยาวยาว  $4 + 4 = 8$  เซนติเมตร

จะได้ว่าด้านคู่ขนานยาวต่างกัน  $8 - 4 = 4$  เซนติเมตร

และด้านคู่ขนานนี้อยู่ห่างกัน 2 เซนติเมตร

จะได้ว่าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูคือ  $\frac{1}{2} \times (4 + 8) \times 2 = 12$  ตารางเซนติเมตร

ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขของโจทย์

ดังนั้น กระดาษสี่แผ่นนี้มีด้านคู่ขนานยาว 4 เซนติเมตรและ 8 เซนติเมตร

**ตอบ** กระดาษสี่แผ่นนี้มีด้านคู่ขนานยาว 4 เซนติเมตรและ 8 เซนติเมตร

**การจัดกิจกรรมการเรียนรู้**

1. ครูทบทวนกลวิธี STAR โดยให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนกลวิธี STAR ในการแก้ปัญหา โดยใช้การถามตอบพร้อมทั้งเขียนสรุปขั้นตอนต่างๆไว้บนกระดาน ดังนี้

**ขั้นที่ 1** S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา

**ขั้นที่ 2** T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์

**ขั้นที่ 3** A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

**ขั้นที่ 4** R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ

2. ครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร หลังจากนั้นครูแสดงการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี STAR โดยให้การถามตอบประกอบการอธิบาย

3. ครูยกตัวอย่างที่ 2 บนกระดาน และดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ดังนี้  
(ขั้นที่ 1 S : Search the word problem ศึกษาโจทย์ปัญหา)

3.1 ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาในใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้น โดยให้การถามตอบ ดังนี้

- สิ่งที่ยกโจทย์กำหนดให้คืออะไร
- สิ่งที่ยกโจทย์ต้องการทราบคืออะไร

(ขั้นที่ 2 T : Translate the problem แปลงข้อมูลที่มีอยู่ใน โจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์)

3.2 ครูให้นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ พร้อมทั้งเขียนเป็นสมการ โดยให้การถามตอบประกอบการอธิบาย

(ขั้นที่ 3 A : Answer the problem หาคำตอบของโจทย์ปัญหา)

3.3 ครูให้นักเรียนดำเนินการแก้สมการและหาคำตอบ

(ขั้นที่ 4 R : Review the solution ทบทวนคำตอบ)

3.4 ครูให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบว่า คำตอบที่ได้เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์หรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้ไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์ แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหาอาจจะผิดหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณ ดังนั้นนักเรียนต้องย้อนกลับไปพิจารณาวิธีการแก้ปัญหานั้นอีกครั้ง

4. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนกลวิธี STAR ในการแก้ปัญหา โดยให้การถามตอบ

5. ครูให้นักเรียนทำเอกสารฝึกหัดที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ความยาวและพื้นที่ โดยกำหนดเวลาในการทำประมาณ 10 นาที เมื่อนักเรียนทุกคนเขียนเสร็จ ครูขออาสาสมัคร 1 คน ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ข้อ 13 และ 15 หน้า 101 ในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการบ้านลงในสมุด

7. ครูให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่อง ความยาวและพื้นที่ ด้วยตนเองเป็นเวลา 10 นาทีเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้กลวิธี STAR ในการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนทำเสร็จครูนำกลับไปตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้

## สื่อการเรียนรู้

1. เอกสารฝึกหัดที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ความยาวและพื้นที่
2. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่อง ความยาวและพื้นที่
3. แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

## การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. การทำเอกสารฝึกหัดที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ความยาวและพื้นที่	2. นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำเอกสารฝึกหัดได้ถูกต้องร้อยละ 75
3. การทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่อง ความยาวและพื้นที่	3. นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องโดยได้คะแนนค่าเฉลี่ย 5.83
4. การทำแบบฝึกหัด ข้อ 13 และ 15 หน้า 101 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	4. นักเรียนส่วนใหญ่ส่งการบ้านตรงเวลาและทำได้ถูกต้องร้อยละ 79 แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ยังต้องแก้ไขปรับปรุง

## บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในคาบเรียนที่ 7 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนเป็นอย่างดี นักเรียนมีความเข้าใจและจดจำขั้นตอนของกลวิธี STAR ได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้ นักเรียนสามารถใช้กลวิธี STAR ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากการทำเอกสารฝึกหัดที่ 6 เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง ความยาวและพื้นที่ โดยขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา นักเรียนทุกคนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ได้ถูกต้อง ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์

ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหา ไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และมีนักเรียนบางคนไม่สามารถแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ได้ ทำให้ครูต้องอธิบายแนวคิดเพิ่มเติมในการแปลงข้อมูลโดย ใช้การวาดรูปเพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการทำต่อด้วยตนเอง อีกทั้งในเรื่อง ความยาวและพื้นที่ ต้องใช้ความรู้เรื่องสูตรพื้นที่ หรือสูตรความยาวรอบรูปของรูปเรขาคณิต ทำให้ครูต้องช่วยทบทวน ความจำก่อนที่จะให้นักเรียนเขียนสมการด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบ ของโจทย์ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ ได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนบางคนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคิดคำนวณ ครูแนะนำให้มีความรอบคอบในการคิดคำนวณมากขึ้น ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแทนคำตอบย้อนกลับลงสมการเพื่อตรวจสอบคำตอบ และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ตรงตามเงื่อนไขในโจทย์ทุกประการ แต่มีนักเรียน บางคนที่ไม่ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบ หรือตรวจสอบคำตอบ ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่สรุปคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ ทำให้ครูต้องย้ำเตือนนักเรียนเห็น ความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบ



ชื่อ ..... นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

**แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3**  
**เรื่อง ความยาวและพื้นที่**

สระว่ายน้ำรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวรอบสระเท่ากับ 250 เมตร ถ้าสระว่ายน้ำมีความยาวเป็นสี่เท่าของความกว้าง จงหาความกว้างของสระว่ายน้ำแห่งนี้

**วิธีทำ**

**ขั้นที่ 1** ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ .....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

**ขั้นที่ 2** แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)

กำหนดตัวแปร ให้.....  
.....  
.....

จะได้สมการ .....

**ขั้นที่ 3** หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)

.....  
.....  
.....  
.....

**ขั้นที่ 4** ทบทวนคำตอบ (R)

.....  
.....  
.....  
.....

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ : การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ภาคเรียนที่ 2/2555

เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สัดส่วนและของผสม (2) จำนวน 1 คาบ

### สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในรูปของสมการที่มีตัวแปรที่ไม่ทราบค่าเพียงตัวเดียวและต้องการหาคำตอบของสมการนั้น โดยนักเรียนต้องศึกษาข้อมูลจากโจทย์ปัญหาแล้วใช้กลวิธีหรือกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยกลวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือกลวิธีหนึ่ง คือ กลวิธี STAR มีลำดับขั้นของการแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา โดยนักเรียนต้องอ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจและสามารถบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้างและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่

### จุดประสงค์การเรียนรู้

**ด้านความรู้** เมื่อเรียนจบคาบเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถใช้กลวิธี STAR ในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เรื่อง สัดส่วนและของผสม ได้

**ด้านทักษะและกระบวนการ** นักเรียนมีความสามารถในการ

1. แก้ปัญหา
2. ให้เหตุผล
3. สื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

### ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ นักเรียนมี

1. ความกล้าคิดและกล้าแสดงความคิดเห็น
2. ความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้
3. ความรอบคอบ
4. ความรับผิดชอบ
5. ความเชื่อมั่นในตนเอง

### สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเป็นสถานการณ์ปัญหาที่อยู่ในรูปของสมการที่มีตัวแปรที่ไม่ทราบค่าเพียงตัวเดียวและต้องการหาคำตอบของสมการนั้น โดยนักเรียนต้องศึกษาข้อมูลจากโจทย์ปัญหาแล้วใช้กลวิธีหรือกระบวนการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยกลวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้กลวิธีหนึ่ง คือ กลวิธี STAR มีลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาดังนี้

#### ขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา ได้แก่

- 1.1 การอ่านโจทย์อย่างละเอียด
- 1.2 การถามตัวเองว่าทราบข้อมูลอะไรจากโจทย์บ้างและโจทย์ต้องการให้หาอะไร
- 1.3 การเขียนข้อมูลดังกล่าวลงไป

ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ โดยอาจเลือกใช้สื่อหรือสัญลักษณ์ช่วยในการแปลงข้อมูล ดังนี้

- 2.1 สื่อที่เป็นรูปธรรม (Concrete application: C) ใช้วัตถุจริงหรือสื่อเสมือนจริง
- 2.2 สื่อกึ่งรูปธรรม (Semiconcrete application: S) วาดรูปภาพ แผนภาพ หรือเขียนตารางแสดงความหมาย

2.3 สื่อที่เป็นนามธรรม (Abstract application: A) หานัยทั่วไป นำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิต หรือเขียนสมการเชิงพีชคณิต ทั้งนี้อาจใช้ครบทั้งสามประเภทหรือไม่ก็ได้ แต่ต้องสามารถเขียนสัญลักษณ์ที่เป็นนามธรรมได้

#### ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

#### ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ

- 4.1 ทบทวนโจทย์ปัญหาอีกครั้ง
- 4.2 ถามตัวเองว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่
- 4.3 ตรวจสอบคำตอบอีกครั้ง

**ตัวอย่างที่ 1** มีสารละลายสองชนิด ชนิด A มีแอลกอฮอล์ 60% ชนิด B มีแอลกอฮอล์ 45% ถ้าต้องผสมสารละลายทั้งสองชนิดให้ได้ปริมาณ 30 ลิตร และมีแอลกอฮอล์ 55% จะต้องใช้สารละลายชนิด A และชนิด B อย่างละกี่ลิตร

#### วิธีทำ

##### ขั้นที่ 1 ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ มีสารละลายสองชนิด ชนิด A มีแอลกอฮอล์ 60% ชนิด B มีแอลกอฮอล์ 45% ถ้าต้องผสมสารละลายทั้งสองชนิดให้ได้ปริมาณ 30 ลิตร และมีแอลกอฮอล์ 55%

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ ปริมาณสารละลายชนิด A และชนิด B

##### ขั้นที่ 2 แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)

จากเงื่อนไขต่าง ๆ ในโจทย์ นำมาเขียนรูปประกอบได้ดังนี้

สารละลาย ชนิด A ปริมาณ $x$ ลิตร มีแอลกอฮอล์ 60%	รวมกับ	สารละลาย ชนิด B ปริมาณ $30 - x$ ลิตร มีแอลกอฮอล์ 45%	จะได้	สารละลายผสมแล้ว ปริมาณ 30 ลิตร มีแอลกอฮอล์ 55%
---	--------	--	-------	--

กำหนดตัวแปร ให้ใช้สารละลายชนิด A ที่มีแอลกอฮอล์ 60% จำนวน  $x$  ลิตร

$$\text{คิดเป็นแอลกอฮอล์ } \frac{60}{100}(x) = 0.60x \text{ ลิตร}$$

ดังนั้นใช้สารละลายชนิด B ที่มีแอลกอฮอล์ 45% จำนวน  $30 - x$  ลิตร

$$\text{คิดเป็นแอลกอฮอล์ } \frac{45}{100}(30 - x) = 0.45(30 - x) \text{ ลิตร}$$

จะได้สารละลายผสมจำนวน 30 ลิตร ที่มีแอลกอฮอล์  $0.60x + 0.45(30 - x)$  ลิตร

สารละลายผสมมีแอลกอฮอล์ 55% จำนวน 30 ลิตร

$$\text{คิดเป็นแอลกอฮอล์ } \frac{55}{100} \times 30 = 16.50 \text{ ลิตร}$$

$$\text{จะได้สมการ } 0.60x + 0.45(30 - x) = 16.50$$

**ขั้นที่ 3** หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)

$$0.60x + 0.45(30 - x) = 16.50$$

$$0.60x + 13.50 - 0.45x = 16.50$$

$$0.15x = 3$$

$$x = \frac{3}{0.15}$$

$$x = 20$$

**ขั้นที่ 4** ทบทวนคำตอบ (R)

ถ้าใช้สารละลายชนิด A จำนวน 20 ลิตร มีแอลกอฮอล์  $0.60 \times 20 = 12$  ลิตร

สารละลายชนิด B จำนวน  $30 - 20 = 10$  ลิตร มีแอลกอฮอล์  $0.45 \times 10 = 4.5$  ลิตร

จะได้สารละลายผสม  $20 + 10 = 30$  ลิตร มีแอลกอฮอล์  $12 + 4.5 = 16.5$  ลิตร

คิดเป็นแอลกอฮอล์  $\frac{16.5 \times 100}{30} = 55\%$  ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไขของโจทย์

ดังนั้น ต้องใช้สารละลายชนิด A จำนวน 20 ลิตร และชนิด B จำนวน 10 ลิตร

**ตอบ** ต้องใช้สารละลายชนิด A จำนวน ๒๐ ลิตร และชนิด B จำนวน ๑๐ ลิตร

**ตัวอย่างที่ 2** มีน้ำผึ้งอยู่สองขวด ขวดแรกเป็นน้ำผึ้ง 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีน้ำตาล 80% ขวดที่สองเป็นน้ำผึ้งที่มีน้ำตาล 90% ถ้าต้องการผสมน้ำผึ้งสองขวดให้มีน้ำตาล 85% จะต้องใช้น้ำผึ้งจากขวดที่สองปริมาณเท่าไร

**วิธีทำ****ขั้นที่ 1** ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ มีน้ำผึ้งอยู่สองขวด

ขวดแรกเป็นน้ำผึ้ง 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีน้ำตาล 80%

ขวดที่สองเป็นน้ำผึ้งที่มีน้ำตาล 90%

ถ้าต้องการผสมน้ำผึ้งสองขวดให้มีน้ำตาล 85%

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ ปริมาณน้ำผึ้งจากขวดที่สอง

**ขั้นที่ 2** แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)

จากเงื่อนไขต่าง ๆ ในโจทย์ นำมาเขียนตารางแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

	น้ำฝิ่งจากขวดแรก	น้ำฝิ่งจากขวดที่สอง	น้ำฝิ่งที่ผสมแล้ว
ปริมาณน้ำฝิ่ง (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	200	$x$	$200 + x$
ปริมาณน้ำตาล (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	$\frac{80}{100} \times 200$	$\frac{90}{100}x$	$\frac{85}{100}(200 + x)$

กำหนดตัวแปร ให้ใช้ปริมาณน้ำฝิ่งจากขวดที่สอง  $x$  ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 ขวดแรกเป็นน้ำฝิ่งที่มีน้ำตาล 80% และมีน้ำฝิ่งอยู่ในขวด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 จะได้ปริมาณน้ำตาลจากน้ำฝิ่งขวดแรก  $\frac{80}{100} \times 200$  ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 ขวดที่สองเป็นน้ำฝิ่งที่มีน้ำตาล 90%  
 จะได้ปริมาณน้ำตาลจากน้ำฝิ่งขวดที่สอง  $\frac{90}{100}x$  ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 และจะได้ปริมาณน้ำฝิ่งทั้งหมด  $200 + x$  ลูกบาศก์เซนติเมตร  
 ต้องการผสมน้ำฝิ่งสองขวดให้มีน้ำตาล 85%  
 จะได้ว่า เมื่อผสมน้ำฝิ่งสองขวดแล้วจะมีน้ำตาล  $\frac{85}{100}(200 + x)$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

จะได้สมการ 
$$\frac{85}{100}(200 + x) + \left(\frac{90}{100}x\right) = \frac{85}{100}(200 + x)$$

**ขั้นที่ 3** หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)

$$\frac{85}{100}(200 + x) + \left(\frac{90}{100}x\right) = \frac{85}{100}(200 + x)$$

$$160 + 0.90x = 170 + 0.85x$$

$$0.05x = 10$$

$$x = \frac{10}{0.05}$$

$$x = 200$$

**ขั้นที่ 4** ทบทวนคำตอบ (R)

ถ้าต้องใช้ปริมาณน้ำฝิ่งจากขวดที่สอง 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร

จะได้ปริมาณน้ำตาลจากน้ำฝิ่งขวดที่สอง  $\frac{80}{100} \times 200 = 160$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

และปริมาณน้ำตาลจากน้ำฝิ่งขวดแรก  $\frac{90}{100} \times 200 = 180$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

รวมปริมาณน้ำตาลทั้งหมด  $160 + 180 = 340$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

และปริมาณน้ำฝิ่งทั้งหมด  $200 + 200 = 400$  ลูกบาศก์เซนติเมตร

จะได้ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด คิดเป็น  $\frac{340}{400} \times 100 = 85\%$  ซึ่งสอดคล้องกับเงื่อนไข

ของโจทย์

ดังนั้น ต้องใช้ปริมาณน้ำผึ้งจากขวดที่สอง 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร

**ตอบ** ต้องใช้ปริมาณน้ำผึ้งจากขวดที่สอง ๒๐๐ ลูกบาศก์เซนติเมตร

### การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูทบทวนกลวิธี STAR โดยให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนกลวิธี STAR ในการแก้โจทย์ โดยใช้การถามตอบพร้อมทั้งเขียนสรุปขั้นตอนต่างๆไว้บนกระดาน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 S** (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา

**ขั้นที่ 2 T** (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์

**ขั้นที่ 3 A** (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา

**ขั้นที่ 4 R** (Review the solution) ทบทวนคำตอบ

2. ครูยกตัวอย่างที่ 1 บนกระดาน ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร หลังจากนั้นครูแสดงการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกลวิธี STAR โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย

3. ครูยกตัวอย่างที่ 2 บนกระดาน และดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ดังนี้  
(**ขั้นที่ 1 S** : Search the word problem ศึกษาโจทย์ปัญหา)

3.1 ครูให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาในใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหานั้น โดยใช้การถามตอบ ดังนี้

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้คืออะไร
- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

(**ขั้นที่ 2 T** : Translate the problem แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์)

3.2 ครูให้นักเรียนกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ พร้อมทั้งเขียนเป็นสมการ โดยใช้การถามตอบประกอบการอธิบาย

(ขั้นที่ 3 A : Answer the problem หาคำตอบของโจทย์ปัญหา)

3.3 ครูให้นักเรียนดำเนินการแก้สมการและหาคำตอบ

(ขั้นที่ 4 R : Review the solution ทบทวนคำตอบ)

3.4 ครูให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบว่า คำตอบที่ได้เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์หรือไม่ ถ้าคำตอบที่ได้ไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์ แสดงว่าวิธีการแก้ปัญหาอาจจะผิดหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคำนวณ ดังนั้นนักเรียนต้องย้อนกลับไปพิจารณาวิธีการแก้ปัญหานั้นอีกครั้ง

4. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปขั้นตอนกลวิธี STAR ในการแก้ปัญหา โดยใช้การถามตอบ

5. ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง สักส่วนและของผสม โดยกำหนดเวลาในการทำประมาณ 10 นาที เมื่อนักเรียนทุกคนเขียนเสร็จ ครูขออาสาสมัคร 1 คน ออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน โดยครูและนักเรียนที่เหลือร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

6. ครูให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สักส่วนและของผสมด้วยตนเองเป็นเวลา 10 นาทีเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้กลวิธี STAR ในการแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนทำเสร็จครูนำกลับไปตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่ได้กำหนดไว้

### สื่อการเรียนรู้

1. ใบงาน เรื่อง สักส่วนและของผสม
2. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สักส่วนและของผสม

## การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล	การประเมินผล
1. สังเกตจากการตอบคำถาม	1. นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามได้ถูกต้อง
2. สังเกตสังเกตจากความสนใจในการเรียน	2. นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างดี
3. การทำใบงาน เรื่อง สัตว์ส่วนและ ของผสม	3. นักเรียนส่วนใหญ่ทำใบงาน เรื่อง สัตว์ส่วน และของผสมได้ถูกต้อง ร้อยละ 74
4. การทำแบบวัดความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่อง สัตว์ส่วนและของผสม	4. นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องโดย ได้คะแนนค่าเฉลี่ย 5.87

## บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในคาบเรียนที่ 12 ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีความตั้งใจเรียนและมีส่วนร่วมในการเรียนเป็นอย่างดี นักเรียนมีความเข้าใจและจดจำขั้นตอนของกลวิธี STAR ได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้ นักเรียนสามารถใช้กลวิธี STAR ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากการทำใบงานเรื่อง สัตว์ส่วนและของผสม โดยขั้นที่ 1 S (Search the word problem) ศึกษาโจทย์ปัญหา นักเรียนทุกคนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ถูกต้อง ขั้นที่ 2 T (Translate the problem) แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง และมีนักเรียนบางคนไม่สามารถแปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ได้ ทำให้ครูต้องอธิบายแนวคิดเพิ่มเติมในการแปลงข้อมูลโดยใช้การวาดรูปหรือสร้างตารางก่อนเพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการทำด้วยตนเอง ขั้นที่ 3 A (Answer the problem) หาคำตอบของโจทย์ปัญหา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนบางคนแสดงวิธีทำเพื่อหาคำตอบไม่ถูกต้องหรือเกิดข้อผิดพลาดในการคิดคำนวณ ครูแนะนำให้ให้นักเรียนมีความรอบคอบในการคิดคำนวณมากขึ้น ขั้นที่ 4 R (Review the solution) ทบทวนคำตอบ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถแทนคำตอบย้อนกลับลงสมการเพื่อตรวจสอบคำตอบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้ตรงตามเงื่อนไขในโจทย์ทุกประการ แต่มีนักเรียน

บางคนที่ไม่ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบคำตอบและสรุปคำตอบ หรือตรวจสอบคำตอบไม่ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่สรุปคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ ทำให้ครูต้องย้ำเตือนนักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบ



ชื่อ ..... นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

**ใบงาน**  
**เรื่อง สัดส่วนและของผสม**

ถ้าต้องการผสมน้ำเชื่อมสองขวดให้มีน้ำตาล 80% โดยน้ำเชื่อมขวดแรกปริมาณ 10 ลิตร มีน้ำตาล 60% และน้ำเชื่อมขวดที่สองมีน้ำตาล 40% จะต้องใช้ปริมาณน้ำเกลือจากขวดที่สองกี่ลิตร

**วิธีทำ**

**ขั้นที่ 1** ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

**ขั้นที่ 2** แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)

กำหนดตัวแปร ให้.....

.....

.....

จะได้สมการ .....

**ขั้นที่ 3** หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 4** ทบทวนคำตอบ (R)

.....

.....

.....

.....

ชื่อ ..... นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

**แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 6**  
**เรื่อง สัตว์ส่วนและของผสม**

น้ำส้มสายชูขวดแรกปริมาณ 1 ลิตร มีกรดน้ำส้มอยู่ 5% และน้ำส้มสายชูขวดที่สองมีกรดน้ำส้มอยู่ 10% ต้องการผสมน้ำส้มสายชูให้มีกรดน้ำส้ม 8% ต้องใช้น้ำส้มสายชูจากขวดที่สองกี่ลิตร

**วิธีทำ**

**ขั้นที่ 1** ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

**ขั้นที่ 2** แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)

กำหนดตัวแปร ให้.....

.....

.....

.....

จะได้สมการ .....

**ขั้นที่ 3** หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 4** ทบทวนคำตอบ (R)

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางผนวกที่ ค1 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้น  
ตัวแปรเดียว” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระการเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด			รวม
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	
1. สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	1 (ข้อ 1)	-	-	1
2. การแก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว	2 (ข้อ 2 – 3)	3 (ข้อ 4 – 6)	3 (ข้อ 7 – 9)	8
3. การแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว				
3.1 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ จำนวน	-	-	3 (ข้อ 10 – 12)	3
3.2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ อายุ	-	-	3 (ข้อ 13 – 15)	3
3.3 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ความยาวและพื้นที่	-	-	3 (ข้อ 16 – 18)	3
3.4 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ เงิน	-	-	3 (ข้อ 19 – 21)	3
3.5 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ อัตราส่วนและร้อยละ	-	-	2 (ข้อ 22 – 23)	2
3.6 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ สัดส่วนและของผสม	-	-	1 (ข้อ 24)	1
3.7 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ระยะทางและอัตราเร็ว	-	-	1 (ข้อ 25)	1
<b>รวม</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>25</b>

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์  
เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

คำชี้แจง แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 25 ข้อ (25 คะแนน)  
ให้นักเรียนกากบาท X เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. พิจารณาประโยคสัญลักษณ์ต่อไปนี้

- a.  $5x \neq 45$
- b.  $3y + 32 = 68$
- c.  $2 + 5 = 7$
- d.  $4z + 6 \geq 20$

ข้อใดเป็นสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| ก. ข้อ b       | ข. ข้อ c          |
| ค. ข้อ b และ c | ง. ข้อ a, b และ d |

2. ถ้า  $6x = 54$  แล้ว  $x = 9$  เป็นการ ใช้สมบัติของการเท่ากันตามข้อใด

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| ก. สมบัติสมมาตร | ข. สมบัติถ่ายทอด |
| ค. สมบัติการบวก | ง. สมบัติการคูณ  |

3. ถ้า  $y = 23 + 7$  และ  $23 + 7 = 30$  แล้ว  $y = 30$  เป็นการ ใช้สมบัติของการเท่ากันตามข้อใด

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| ก. สมบัติสมมาตร | ข. สมบัติถ่ายทอด |
| ค. สมบัติการบวก | ง. สมบัติการคูณ  |

4. ถ้า  $1.5x + 2 + 2.5x - 0.5 = 4x - 1.5 - 3x$  แล้ว  $x$  เท่ากับเท่าไร

- |        |         |
|--------|---------|
| ก. -1  | ข. -0.6 |
| ค. 0.6 | ง. 1    |

5. 9 เป็นคำตอบของสมการในข้อใด

- |                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| ก. $x + 6 = 3(x - 5)$      | ข. $x = 7x - 55$                 |
| ค. $\frac{x}{3} = 19 - 15$ | ง. $\frac{x + 16}{5} = -(4 - x)$ |

## 6. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. 6 เป็นคำตอบของสมการ  $3x+8=27$

ข. 42 เป็นคำตอบของสมการ  $\frac{z+4}{8}=6$

ค. -5 เป็นคำตอบของสมการ  $2.4a-4.2(a+1)=1.1a+10.3$

ง. -1 เป็นคำตอบของสมการ  $\frac{5m}{6}-\frac{3m-1}{4}=2m-\frac{6-m}{3}$

7. ถ้า  $5(2-3y)+15=-10y-20$  แล้ว  $y+2$  เท่ากับเท่าไร

ก. -5

ข. -3

ค. 9

ง. 11

8. ถ้า  $\frac{3}{4}x-\frac{5}{2}x=-7$  แล้ว  $4x$  เท่ากับเท่าไร

ก. -16

ข. -1

ค. 1

ง. 16

9. ถ้า  $3(a-6)-2(5+3a)=5$  แล้ว  $a-5$  เท่ากับเท่าไร

ก. -16

ข. -6

ค. 6

ง. 16

## 10. จำนวนสี่จำนวนที่เรียงต่อกันบวกกันได้ 99 อยากทราบว่าจำนวนที่มากที่สุดเท่ากับเท่าไร

ก. 31

ข. 33

ค. 35

ง. 37

## 11. สี่เท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งลบด้วย 100 เท่ากับ 8 อยากทราบว่าจำนวนนั้นเท่ากับเท่าไร

ก. 25

ข. 27

ค. 30

ง. 32

## 12. ผลรวมของจำนวนสองจำนวนเท่ากับ 63 ถ้าจำนวนที่มีค่ามากเป็นสองเท่าของจำนวนที่มีค่าน้อย จำนวนที่มีค่ามากคือจำนวนใด

ก. 20

ข. 21

ค. 40

ง. 42









ภาคผนวก

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์  
เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ ..... นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

**แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1**  
**เรื่อง จำนวน**

จำนวนเต็มสามจำนวนที่เรียงติดกันจากน้อยไปมาก ถ้าผลบวกของสองจำนวนแรกเป็นสามเท่าของจำนวนที่สามแล้ว จงหาจำนวนเต็มสามจำนวนนั้น

**วิธีทำ**

**ขั้นที่ 1** ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

**ขั้นที่ 2** แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)

กำหนดตัวแปร ให้.....

.....

.....

.....

จะได้สมการ .....

**ขั้นที่ 3** หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 4** ทบทวนคำตอบ (R)

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ ..... นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

**แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4**  
**เรื่อง เงิน**

สายชดมีเงินในกระปุกออมสินทั้งหมด 325 บาท เป็นเหรียญหนึ่งบาท จำนวน 100 เหรียญ  
เหรียญห้าบาท จำนวน 25 เหรียญที่เหลือเป็นเหรียญสิบบาท อยากทราบว่า มีเหรียญสิบบาททั้งหมด  
กี่เหรียญ

**วิธีทำ**

**ขั้นที่ 1** ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

**ขั้นที่ 2** แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)

กำหนดตัวแปร ให้.....

.....

.....

.....

จะได้สมการ .....

**ขั้นที่ 3** หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 4** ทบทวนคำตอบ (R)

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ ..... นามสกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

**แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5**  
**เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ**

นักเรียนชั้น ม.2/2 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง เป็นนักเรียนชายคิดเป็น 75% ของนักเรียนทั้งห้อง  
ที่เหลือเป็นนักเรียนหญิง 10 คน อยากทราบว่าชั้น ม.2/2 มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน

**วิธีทำ**

**ขั้นที่ 1** ศึกษาโจทย์ปัญหา (S)

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ .....

.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คือ .....

**ขั้นที่ 2** แปลงข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหาไปสู่สมการทางคณิตศาสตร์ (T)

กำหนดตัวแปร ให้.....

.....

.....

.....

จะได้สมการ .....

**ขั้นที่ 3** หาคำตอบของโจทย์ปัญหา (A)

.....

.....

.....

.....

.....

**ขั้นที่ 4** ทบทวนคำตอบ (R)

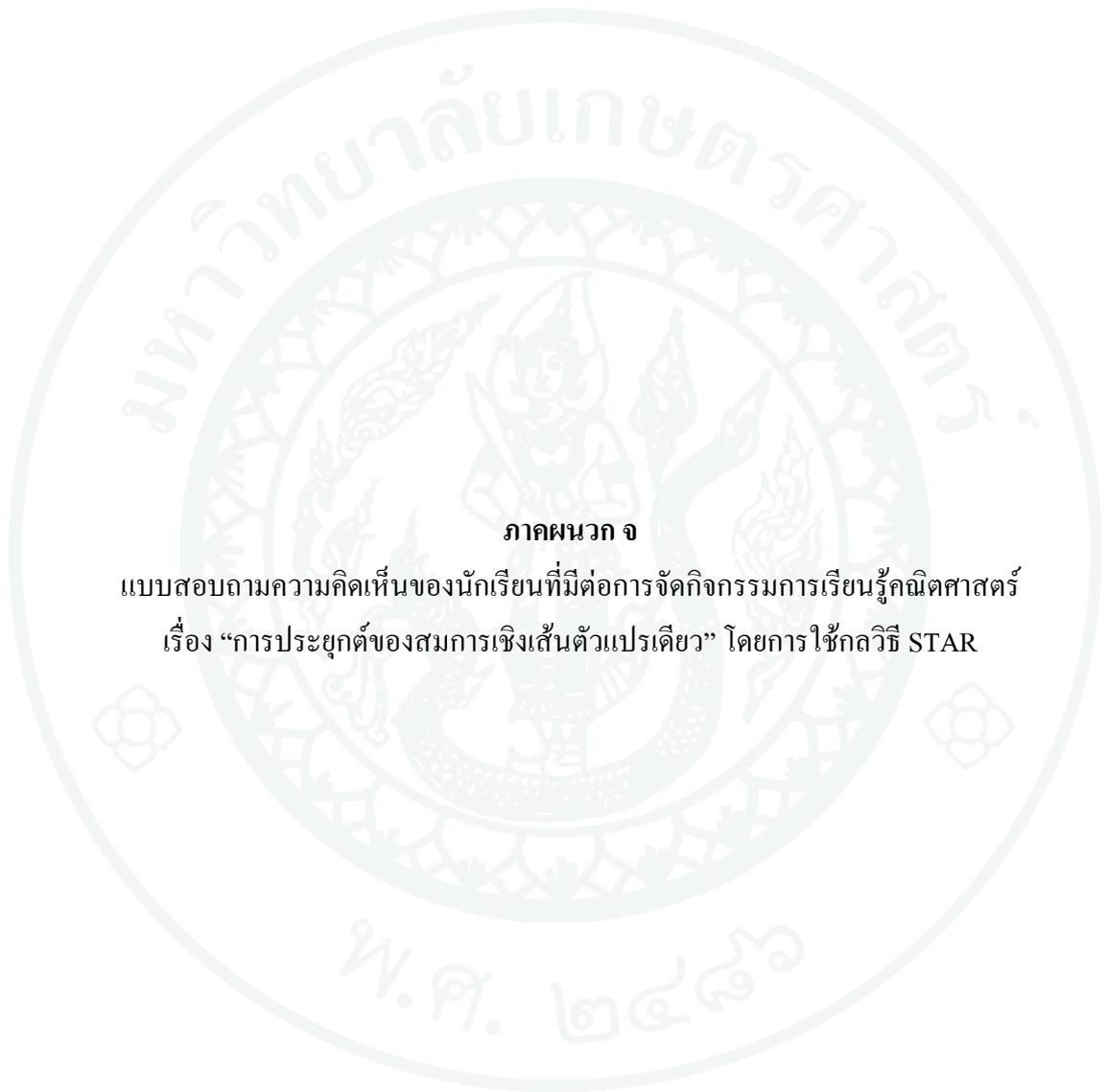
.....

.....

.....

.....

.....



**ภาคผนวก จ**

แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR

**แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์  
เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR**

**คำชี้แจง** แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้ใช้สำหรับสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการใช้กลวิธี STAR ซึ่งการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นนี้ไม่มีถูกหรือผิดและไม่มีผลต่อผลการเรียนของนักเรียนไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น ดังนั้นขอให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
<b>ด้านสาระการเรียนรู้</b>					
1. สาระการเรียนรู้ที่เรียนมีความยากง่าย พอเหมาะ					
2. การเรียงลำดับหัวข้อสาระการเรียนรู้ มีความเหมาะสม					
3. สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลาที่เรียน					
4. สาระการเรียนรู้มีความน่าสนใจและมี ประโยชน์ต่อนักเรียน					
5. โจทย์ปัญหาที่นำมาใช้สอดคล้องกับชีวิต จริงของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่ใกล้เคียง กับประสบการณ์ของนักเรียน					
<b>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>					
6. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้					

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ช่วยให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนที่ชัดเจนในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์					
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ช่วยทำให้นักเรียนสามารถ ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือหาคำตอบของปัญหาได้					
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กลวิธี STAR ทำให้นักเรียนมีความรอบคอบใน การแก้โจทย์ปัญหาและมีความมั่นใจใน การหาคำตอบ					
<b>ด้านสื่อการเรียนรู้</b> 10. สื่อการเรียนรู้ที่นำมาใช้ทำให้นักเรียน เข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น					
11. สื่อการเรียนรู้ที่นำมาใช้มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
12. สื่อการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นความสนใจของ นักเรียนทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ ไม่น่าเบื่อ					
13. สื่อการเรียนรู้เพียงพอกับจำนวนนักเรียน					
<b>ด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้</b> 14. เกณฑ์การประเมินผลมีความชัดเจน เหมาะสมและยุติธรรม					

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
15. การทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ช่วยทำให้นักเรียนได้ทราบถึง ข้อบกพร่องของตนเอง เพื่อนำไป ปรับปรุงและพัฒนาตนเอง					
16. จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความ เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการสอบ					
<b>ด้านครูผู้สอน</b> 17. ครูผู้สอนเอาใจใส่และให้ความเป็นกันเอง กับนักเรียนทำให้ช่วยส่งเสริมบรรยากาศ ในการเรียนรู้ได้ดี					
18. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถาม ข้อสงสัยทั้งในและนอกเวลาของการเรียน การสอน					
19. ครูผู้สอนเอาใจใส่และคอยช่วยเหลือ นักเรียนให้เข้าใจบทเรียนอย่างเต็ม ความสามารถ					
20. ครูผู้สอนให้เกียรติและยกย่องชมเชย นักเรียนอย่างเหมาะสมและสม่ำเสมอ					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล

นางสาวณัฐฉิณี โทณูสิทธิ์

วัน เดือน ปี ที่เกิด

วันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2531

สถานที่เกิด

จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

