

การใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1

ปริญญานิพนธ์
ของ
สุขจิตร์ ตั้งเจริญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์
พฤษภาคม 2543
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๖๑๖.๑๕
๖๑๖.๑๕
๖.๕

การใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1

๖๒ ๖๒.๖ ๖๕๔๓

บทคัดย่อ
ของ
สุขจิตร ตั้งเจริญ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์
พฤษภาคม ๒๕๔๓

๖๒-๖๕๔๓

สุขจิตร์ ตั้งเจริญ. (2543). การใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุภาพร ศรีบรินทร์, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อภิชัย บวรกิตวงศ์.

การศึกษาในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหากับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญห และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 49 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธี ได้แก่ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีสร้างตาราง กลวิธีวาดภาพ และกลวิธีทำย้อนกลับ ก่อนได้รับการเรียนการสอนเรื่อง โจทย์สมการ นอกเวลาเรียนปกติ 12 แผนการสอน แผนละ 60 นาที ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ได้รับแต่การเรียนการสอนเรื่อง โจทย์สมการ ตามหลักสูตรปกติเท่านั้น เมื่อนักเรียนกลุ่มทดลองฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหายุ่งยากแล้ว ผู้วิจัยสอนเรื่อง โจทย์สมการ ทั้งสองกลุ่ม แต่ละกลุ่มใช้เวลา 6 คาบ จากนั้นทำการวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการ โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหานั้นสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ นอกจากนี้ในการเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหานั้นพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำเลือกใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบมากที่สุด รองลงมาใช้กลวิธีทำย้อนกลับและกลวิธีวาดภาพ ตามลำดับ และใช้กลวิธีสร้างตารางน้อยที่สุด

USING PROBLEM SOLVING STRATEGIES TO DEVELOP COMPETENCE IN
SOLVING THE EQUATION PROBLEMS OF MATHAYOM SUKSA I STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
SUKJIT TANGCHAROEN

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Mathematics
at Srinakharinwirot University
May 2000

Sukjit Tangcharoen. (2000). *Using Problem Solving Strategies to Develop Competence in Solving the Equation Problems of Mathayom Suksa I Students*. Master Thesis, M.Ed. (Mathematics). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assist.Prof. Supaporn Sriburindr, Assist.Prof. Apichai Bowarnkitiwong.

The purposes of this study were, first, to compare the achievement in mathematical problem solving between the experimental and control groups and, second, to examine the relationships between the achievement of mathematical problem solving and using problem solving strategies.

The subjects in this study consisted of two groups of Matayom Suksa I students at Satrisamutprakarn School, Muang, Samutprakarn. The students were randomly assigned to the experimental and control groups of 49 students each.

The experimental group was trained to using 4 problem solving strategies: guess and check, make a table, drawing picture and working backwards. The training sessions were scheduled outside regular classes, prior to 12 lessons of 60 minutes intervals on equation problems.

The control group was not trained to using problem solving strategies but received only the lessons on equation problems in regular classes.

The two groups were taught equation problems solving by the researcher for 6 periods each. After finish, the achievement of the equation solving was employed using the achievement test constructed by the researcher.

The results revealed that the experimental group showed significant differences at 0.05 level over the control group on the achievement in mathematical problem solving. In addition, further analysis of the experimental group when broken into three levels revealed the following results. The high achievement of mathematical problem solving used more problem solving strategies than the two groups and the average achievement group used more problem solving strategies than the low achievement group. Moreover, the study about using problem solving strategies showed that all group applied guess and check, working backwards, drawing picture and make a table in that order.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1

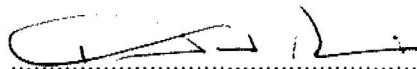
ของ

นางสาว สุขจิตร ตั้งเจริญ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกคณิตศาสตร์

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

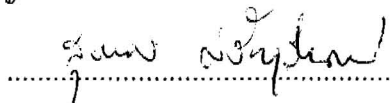


คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศวลาภรณ์)

วันที่ 12 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2543

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุภาพร ศรีบุรินทร์)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อภิชัย บวรกิตติวงศ์)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ละเอียต ปรารณาคี)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุภาพร ศรีบุรินทร์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ อภิชัย บวรกิตวงศ์ โดยกรุณาให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อการวิจัยตลอดจนตรวจแก้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้อย่างละเอียดมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ปรีชา เนาว์เย็นผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิมล เอ็มโอช อาจารย์ ดนัย ยิ่งคง อาจารย์ วิจิต นิ่มนวล และอาจารย์ สุจินต์ ชลิตตาภรณ์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแก้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ สมพร ไกรเนตร และอาจารย์ ชุตินา ชานี ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการตรวจแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย และอำนวยความสะดวกในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ชุตีวรรณ เพ็ญเพียร และอาจารย์ ละเอียด ปรรณนาดี ที่กรุณา ร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่า และให้ข้อคิดในสิ่งที่ เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย ส่งผลให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สมบูรณ์เพิ่มขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการและคณะครูหมวดวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดาอย่างสุดซึ้งที่ได้ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด จนกระทั่งทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงไปด้วยดี

สุขจิตร ตังเจริญ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
	ความสำคัญของการวิจัย.....	5
	ขอบเขตของการวิจัย	5
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	5
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
	ตัวแปรที่ศึกษา	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
	สมมุติฐานการวิจัย.....	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	8
	ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	8
	ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	9
	สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้.....	10
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีในการแก้ปัญหา.....	11
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา	15
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีในการแก้ปัญหา	17
3	วิธีดำเนินการวิจัย	19
	การเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	19
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	19
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	21
	การวิเคราะห์ข้อมูล	22
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	22
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	23
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	23
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	35
	สังเขปความมุ่งหมายสมมุติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย.....	35
	ความมุ่งหมาย.....	35
	สมมุติฐานการวิจัย.....	35

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5(ต่อ) วิธีดำเนินการวิจัย	35
สรุปผลการวิจัย.....	36
อภิปรายผล	37
ข้อเสนอแนะ	40
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย	41
ข้อเสนอแนะเพื่อการเรียนการสอน	41
บรรณานุกรม	42
ภาคผนวก	46
ภาคผนวก ก	47
ภาคผนวก ข	56
ภาคผนวก ค	59
ภาคผนวก ง	127
ประวัติย่อผู้วิจัย	129

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	24
2 ตารางแสดงผลการทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การทดสอบลิลลี่ฟอร์ส	24
3 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าสถิติ z ของแมน - วิทนี.....	25
4 ตารางแสดงร้อยละของการใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำแนกตามกลวิธีในการแก้ปัญหา.....	26
5 ตารางแสดงร้อยละของการใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	27
6 ตารางแสดงจำนวนนักเรียนที่ใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำแนกตามกลวิธีในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	28
7 ตารางแสดงร้อยละค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อสอบจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	30
8 ตารางแสดงผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา จำแนกตามรายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง	30
9 ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์สมการ ซึ่งได้จากผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์สมการที่ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 119 คน.....	48
10 ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์สมการแบบปรนัย ของกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเต็ม 20 คะแนน.....	49
11 ตารางการทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การทดสอบลิลลี่ฟอร์ส (Lilliefors test).....	50
12 ตารางการทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การทดสอบลิลลี่ฟอร์ส (Lilliefors test).....	52
13 ตารางแสดงร้อยละของจำนวนข้อ จำแนกตามการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง	54

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในการดำรงชีวิตของมนุษย์นั้น การแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ทุกคนจะต้องประสบอยู่เสมอ ดังที่ โพลยา (Polya. 1957 : 221) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมพื้นฐานของมนุษย์ ขณะที่มนุษย์มีสติสัมปชัญญะอยู่กับตัวจะต้องเกี่ยวข้องกับปัญหา เพราะว่า ขณะที่มนุษย์รู้สึกตัว สมอของมนุษย์จะคิดอยู่ตลอดเวลาและการคิดนั้นจะต้องมีเป้าหมาย แต่การที่จะไปสู่เป้าหมายได้มนุษย์จะต้องมีการแก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาก็จะต้องอาศัยทักษะ ความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ต่างๆ สถานศึกษาเป็นสังคมหนึ่งที่ช่วยเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ และยังช่วยพัฒนาทักษะทางปัญญา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด กระบวนการคิด การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิชาต่างๆ ที่บรรจุในหลักสูตรทุกระดับล้วนแต่มีส่วนช่วยในการพัฒนาความคิดดังกล่าว วิชาคณิตศาสตร์ก็เป็นวิชาหนึ่งซึ่งช่วยในการฝึกประสบการณ์การแก้ปัญหาได้

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายไว้อย่างชัดเจนว่า เป็นหลักสูตรที่เน้นกระบวนการทางด้านความคิดและการปฏิบัติ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้และทักษะที่เพียงพอที่จะเลือกและตัดสินใจ มีความสามารถในการแก้ปัญหามีเหตุผล สามารถทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กรมวิชาการ 2533 : 1) ซึ่งตรงกับจุดประสงค์หลักของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติ (NCTM. 1989 : 23) ที่กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาคือจุดประสงค์หลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1957 : XVI-XVII) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสอนแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem)
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a Plan)
3. ขั้นลงมือดำเนินการตามแผน (Carry out the Plan)
4. ขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา (Looking Back)

ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ทักษะความรู้ความสามารถและประสบการณ์ที่มีอยู่ผนวกกับข้อมูลต่างๆ ในสถานการณ์ที่ปัญหากำหนดให้ประมวลเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดแนวทาง กำหนดกลวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งถ้าผู้แก้ปัญหามีการฝึกฝน มีทักษะในการแก้ปัญหาเพียงพอ ก็สามารถนำประสบการณ์ที่สั่งสมมาปรับใช้ได้อย่างรวดเร็วสอดคล้องกับสถานการณ์ของปัญหา นักแก้ปัญหาก็จะต้องเรียนรู้ให้มีความเข้าใจกลวิธีในการแก้ปัญหามากๆ อย่างลึกซึ้งและต้องสะสมกลวิธีไว้มากๆ เพื่อการเลือกนำมาใช้ เคนเนดี (Kennedy. 1984 : 82) กล่าวว่า กระบวนการเลือกและใช้กลวิธีเป็นสิ่งสำคัญพอๆ กัน ถ้าผู้แก้ปัญหากำหนดกลวิธีในการแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสมกับปัญหาก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ในทำนองเดียวกัน แม้ว่าผู้แก้ปัญหามีการเลือกกลวิธีที่เหมาะสมแต่ไม่สามารถปรับใช้สอดคล้องกับสถานการณ์ของปัญหา การแก้ปัญหาก็จะไม่ประสบผลสำเร็จเช่นกัน ซึ่งตรงกับจุดประสงค์หนึ่งของสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งชาติได้ระบุคุณลักษณะของนักเรียนในระดับ 5 - 8 ไว้ข้อหนึ่งว่า นักเรียนสามารถพัฒนาและนำกลวิธีหลากหลายมาใช้ในการแก้ปัญหาได้

พจนานุกรมทางการศึกษาได้ให้ความหมายของ กลวิธีในการแก้ปัญหา หมายถึง การเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาหนึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาหลากหลาย ส่วนแฮทฟิลด์ เอ็ดวาร์ดส์ และบิทเทอร์ (Hatfield, Edwards and Bitter.1993 : 55) ได้ให้ความหมายของ กลวิธีในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ คือ วิธีการที่ปัญหาได้รับการแก้โดยวิธีนั้น กลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์พิจารณาจากองค์ประกอบ 2 ประการคือ 1. ทักษะและระดับความเข้าใจของนักเรียน และ 2. ขอบเขตของเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนมีความสามารถใช้ได้มาแต่เดิม ปัญหายิ่งซับซ้อนมากเท่าไรก็อาจต้องใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากยิ่งขึ้นเท่านั้น และโพลยา (อ้างอิงใน Burger และ Musser. 1994 : 5) กล่าวถึง กลวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่า เปรียบเสมือนเครื่องมือที่แนะหรือเครื่องนำทางช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาสามารถนำไปปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับปัญหาได้

ในการแก้ปัญหามีอยู่หลายกลวิธี ดังที่มีผู้เสนอกลวิธีในการแก้ปัญหาดังต่อไปนี้หลายท่าน เช่น แฮทฟิลด์, เอ็ดวาร์ดส์ และ บิทเทอร์ (Hatfield, Edwards and Bitter. 1993 : 55 - 60) เสนอกลวิธีในการแก้ปัญหามาไว้ 11 กลวิธี ดังนี้

1. กลวิธีประมาณและตรวจสอบ (Estimation and Check)
2. กลวิธีค้นหารูปแบบ (Looking for Patterns)
3. กลวิธีพิจารณาว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ (Insufficient Information)
4. กลวิธีวาดภาพ กราฟ และตาราง (Drawing Pictures, Graph and Table)
5. กลวิธีกำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก (Elimination of Extraneous Data)
6. กลวิธีพัฒนาสูตรและเขียนสมการ (Developing Formulas and Writing Equation)
7. กลวิธีสร้างแบบจำลอง (Modeling)
8. กลวิธีทำย้อนกลับ (Working Backwards)
9. กลวิธีเขียนแผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน (Flowcharting)
10. กลวิธีเทียบเคียงปัญหาอื่น (Acting Out the Problem)
11. กลวิธีทำให้เป็นปัญหาย่างง่าย (Simplifying the Problem)

บริชา เนาว์เย็นผล (2537ก : 25-79)ได้เสนอกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาไว้ 10 กลวิธี ได้แก่

1. กลวิธีเดาและตรวจสอบ
2. กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิและสร้างแบบจำลอง
3. กลวิธีสร้างตาราง
4. กลวิธีใช้ตัวแปร
5. กลวิธีค้นหารูปแบบ
6. กลวิธีแบ่งเป็นกรณี
7. กลวิธีใช้การให้เหตุผลทางตรง
8. กลวิธีใช้การให้เหตุผลทางอ้อม
9. กลวิธีทำย้อนกลับ
10. กลวิธีสร้างปัญหาขึ้นใหม่ เป็นต้น

จากที่มีผู้เสนอกลวิธีในการแก้ปัญหามากหลายกลวิธี ซูยดัม (Suydam. 1982 : 56) ได้กล่าวว่า ไม่มีกลวิธีหนึ่งกลวิธีใดสามารถนำไปใช้แก้โจทย์ปัญหาทั้งหมดได้ ดังนั้นการที่จะทำให้นักเรียนเป็นผู้แก้ปัญหาที่ดี

ต้องได้รับการฝึกกลวิธีที่หลากหลาย แต่การที่จะนำกลวิธีใดไปฝึกกับนักเรียนนั้น ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537ก : 23) ได้กล่าวว่าขึ้นอยู่กับพิจารณาปรับใช้ให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน

ในการฝึกกลวิธีในการแก้ปัญหามักช่วยให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและยังทำให้เกิดความชำนาญในการแก้ปัญหามากขึ้นด้วย ดังงานวิจัยของบัคส์ (Burks.1994 : 4019A - 4020A) นำกลวิธี 5 กลวิธี คือ กลวิธีค้นหารูปแบบ กลวิธีเขียนแผนภูมิ กลวิธีสร้างตาราง กลวิธีเดา และตรวจสอบ และกลวิธีแก้ปัญหที่ง่ายกว่า ไปฝึกกับนักเรียนระดับ 8 ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งได้ผลที่น่าสนใจเป็นพิเศษคือ นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลงที่ได้รับการฝึกกลวิธีในการแก้ปัญหามักแก้ปัญหาลงได้สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลงในกลุ่มเปรียบเทียบ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ ฟิกส์ดอล (Fiksdal.1996 : 1064A) นำกลวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไปฝึกกับนักศึกษาเอกประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ทำให้นักศึกษามีความชำนาญในการแก้ปัญห และเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหเพิ่มขึ้น เป็นต้น

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ครูผู้สอนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ท่านจากโรงเรียน บ่อทองวังจันทร์วิทยา และโรงเรียนศรียานุสรณ์ เกี่ยวกับเรื่องที่มีปัญหาในการเรียนมากเนื้อหาหนึ่งคือ โจทย์สมการ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบตามที่โจทย์ต้องการได้ และจากการสัมภาษณ์นักเรียนก็เช่นกัน โจทย์สมการเป็นเนื้อหาหนึ่งที่นักเรียนหลายคนบอกว่าเป็นเนื้อหาที่ยากยากที่จะเข้าใจ ยากที่จะหาคำตอบ เนื่องจาก นักเรียนไม่สามารถที่จะแปลงโจทย์ให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ ซึ่งในการหาคำตอบของโจทย์สมการนั้นสามารถที่จะหาคำตอบด้วยกลวิธีอื่นๆ ได้ เช่น

1. $\frac{1}{3}$ ของอายุของน้องเท่ากับ $\frac{1}{5}$ ของอายุของพี่ อายุของทั้งสองรวมกันเป็น 40 ปี น้องมีอายุเท่าใด

จากโจทย์สามารถเขียนเป็นสมการได้โดย

$$\text{ให้อายุของน้องเท่ากับ } x \text{ ปี ดังนั้นอายุของพี่เท่ากับ } \frac{5x}{3} \text{ ปี}$$

$$\text{เขียนเป็นสมการได้แบบหนึ่งคือ } x + \frac{5x}{3} = 40$$

หรือสามารถใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบได้ ถ้านักเรียนไม่สามารถเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

ได้คือ เดาอายุของน้องแล้วตรวจสอบกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เช่น

เดาน้องมีอายุเท่ากับ 10 ปี ดังนั้นพี่มีอายุเท่ากับ 30 ปี

$$\text{ตรวจสอบ } \frac{1}{3} \times 10 = \frac{10}{3} \text{ และ } \frac{1}{5} \times 30 = 6 \text{ ดังนั้น } \frac{10}{3} \neq 6$$

จากการเดาครั้งแรกทำให้เห็นว่า เดาอายุของน้องน้อยไป เดาใหม่อีกครั้ง

เดาน้องมีอายุเท่ากับ 15 ปี ดังนั้นพี่มีอายุเท่ากับ 25 ปี

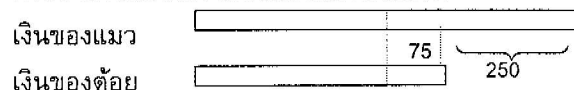
$$\text{ตรวจสอบ } \frac{1}{3} \times 15 = 5 \text{ และ } \frac{1}{5} \times 25 = 5 \text{ ดังนั้น } 5 = 5$$

ดังนั้น สามารถได้คำตอบอายุของน้องเท่ากับ 15 ปี

2. แมวมีเงินมากกว่าด้อย 250 บาท หลังจากแมวใช้เงินไปครึ่งหนึ่งแล้ว แมวมีเงินน้อยกว่าด้อย 75 บาท ด้อยมีเงินเท่าไร (เซอร์รี่ อยู่ดี. 2531 : 12)

จากโจทย์สามารถเขียนเป็นสมการได้แบบหนึ่งคือ $\frac{x + 250}{2} = x - 75$

หรือสามารถใช้กลวิธีเขียนแผนภาพได้ดังนี้



3. มีจำนวนซึ่งเป็นเลขสองหลักจำนวนหนึ่ง หลักหน่วยเป็น 2 เท่าของหลักสิบ หากสลับตำแหน่งกัน จำนวนที่ได้ใหม่จะมากกว่าจำนวนเดิม 27 จงหาจำนวนนั้น

จากโจทย์สามารถเขียนเป็นสมการได้แบบหนึ่งคือ $10(2x) + x - (10x + 2x) = 27$

หรือสามารถใช้กลวิธีสร้างตารางได้ดังนี้

จำนวนเดิม		จำนวนสลับตำแหน่ง		ผลต่าง
หลักสิบ	หลักหน่วย	หลักสิบ	หลักหน่วย	
1	2	2	1	$21 - 12 = 9$
2	4	4	2	$42 - 24 = 18$
3	6	6	3	$63 - 36 = 27$

4. พัทักษ์มีเงินจำนวนหนึ่ง เขาใช้เงินครึ่งหนึ่งของที่มีอยู่ซื้อหนังสือ แล้วซื้อขนมอีก 3 บาท ปรากฏว่าเขาเหลือเงิน 6 บาท เดิมเขามีเงินเท่าไร

จากโจทย์สามารถเขียนเป็นสมการได้แบบหนึ่งคือ $x - \frac{x}{2} - 3 = 6$

หรือสามารถใช้กลวิธีทำย้อนกลับได้ดังนี้

1. สุดท้ายพัทักษ์เหลือเงิน 6 บาท
2. ก่อนซื้อขนมแสดงว่ามีเงิน 9 บาท
3. ก่อนซื้อหนังสือแสดงว่ามีเงิน 18 บาท (เงิน 9 บาทข้างต้นเป็นครึ่งหนึ่งที่เหลือ

จากซื้อหนังสือ ดังนั้นก่อนซื้อหนังสือจึงมีเงินเป็น 2 เท่า)

ดังนั้น เดิมพัทักษ์มีเงิน 18 บาท

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทำให้ทราบว่าในการหาคำตอบของโจทย์สมการนั้นส่วนใหญ่สามารถใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาช่วยในการหาคำตอบได้ถึง 4 กลวิธี คือ กลวิธีเตาและตรวจสอบ กลวิธีวาดภาพ กลวิธีสร้างตาราง และกลวิธีทำย้อนกลับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธีนี้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อศึกษาว่าเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธีดังกล่าวแล้วจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำไปใช้ช่วยแก้ปัญหาเรื่อง โจทย์สมการได้ ซึ่งจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา

ความสำคัญของการวิจัย

ผลของการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งเลือกใช้กิจกรรมในการฝึก เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 49 คน รวมนักเรียน 98 คน โดยห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาก่อนได้รับการเรียนการสอนเรื่อง โจทย์สมการ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ได้รับแต่การเรียนการสอนเรื่อง โจทย์สมการ เท่านั้น

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 กลุ่มทดลองได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหทั้งหมด 12 ครั้ง ครั้งละประมาณ 60 นาทีก่อนเรียนเรื่อง โจทย์สมการ โดยใช้เวลาในการฝึกนอกเหนือเวลาเรียนปกติ และได้เรียนเรื่อง โจทย์สมการจำนวน 6 คาบ ส่วนกลุ่มควบคุมได้เรียนเรื่อง โจทย์สมการอย่างเดียวจำนวน 6 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

1. โจทย์ปัญหาที่เอื้อต่อการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา
2. โจทย์สมการ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) วิชาคณิตศาสตร์ (ค 102) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ การฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธี คือ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีวาดภาพ กลวิธีสร้างตาราง และกลวิธีทำย้อนกลับ

ตัวแปรตาม ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการ

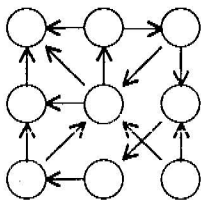
นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กลวิธีในการแก้ปัญหา หมายถึง กลวิธี 4 กลวิธี ได้แก่ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีวาดภาพ กลวิธีสร้างตาราง และกลวิธีทำย้อนกลับ

กลวิธีเตาและตรวจสอบ

กลวิธีเตาและตรวจสอบเป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ ผสมผสานกับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นเตาหรือคะเนคำตอบของปัญหาแล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็เตาใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องในการเตาครั้งแรกๆ ซึ่งการเตาต้องเตาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เตานั้นใกล้เคียงกับคำตอบให้มากที่สุด

เช่น อีก 3 วันข้างหน้าเป็นวันเกิดบุตรชายของนายสมหมาย นายสมหมายซื้อของขวัญให้บุตรชายของเขาชิ้นหนึ่งแล้วนำไปไว้ในตู้หีกรักบี้ เมื่อถึงวันเกิดของบุตรชาย นายสมหมายบอกบุตรของเขาว่าของขวัญอยู่ในตู้หีกรักบี้ซึ่งรหัสเปิดตู้หีกรักบี้จะต้องแก้ปัญหาก่อนคือ นำเลข 1 ถึง 9 เติมลงในวงกลมโดยที่ไม่ซ้ำและสามารถนับเรียง 1 ถึง 9 ตามลูกศร เมื่อแก้ปัญหได้แล้วนำเลขที่มุมทั้งสี่มาเรียงจากน้อยไปหามากก็จะสามารถเปิดตู้หีกรักบี้ได้ อยากทราบว่ารหัสเปิดตู้หีกรักบี้คือหมายเลขใด



กลวิธีสร้างตาราง

กลวิธีสร้างตารางเป็นการจัดระบบของข้อมูลจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้โดยการแจกแจงข้อมูลต่างๆ ที่เป็นไปได้ของโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของตารางที่มีลักษณะเป็นช่อง ๆ มีทั้งช่องตามแนวนอนและช่องตามแนวตั้งที่มีมากกว่าหนึ่งช่องขึ้นไป ตารางบางอย่างอาจใช้เพียงช่องตามแนวนอนหรือช่องตามแนวตั้งเพียงอย่างเดียว และตารางบางอย่างอาจใช้ทั้งช่องตามแนวนอนและช่องแนวตั้งร่วมกัน เพื่อแจกแจงคำตอบที่เป็นไปได้ หาคำตอบที่ต้องการหรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ จนได้คำตอบที่ต้องการ

เช่น ในการเรียนวิชาชีววิทยา อาจารย์ให้นักเรียนทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตสัตว์ โดยให้นักเรียนเลือกทำ 1 ชนิดใน 4 ชนิด โดยไม่ซ้ำกัน หนึ่งและสองไม่ได้ทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตปลาหางนกยูง บีทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตช้าง เอไม่ได้ทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตสุนัข และสองไม่ได้ทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตนกพิราบ อยากทราบว่าใครทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตสัตว์ชนิดใด

วิธีทำ ใช้การสร้างตารางช่วยในการหาคำตอบ

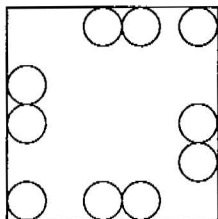
	สุนัข	ช้าง	ปลาหางนกยูง	นกพิราบ
เอ	x	x	/	x
บี	x	/	x	x
หนึ่ง	x	x	x	/
สอง	/	x	x	x

กลวิธีวาดภาพ

กลวิธีวาดภาพ เป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหามีความเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ และกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็วขึ้น

เช่น มีเก้าอี้หินอยู่ 10 ตัว ต้องจัดวางไว้ตามกำแพงทั้งสี่ด้านของห้อง โดยที่แต่ละด้านต้องมีจำนวนเก้าอี้หินเท่ากัน จะจัดวางในลักษณะใด

วิธีทำ ใช้การวาดภาพประกอบการหาคำตอบ



กลวิธีทำย้อนกลับ

กลวิธีทำย้อนกลับ เป็นการพิจารณาผลลัพธ์ครั้งสุดท้าย แล้วมองย้อนกลับมาที่โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

เช่น มาลีจะจัดปาร์ตี้กับเพื่อนๆ ในวันหยุดสุดสัปดาห์ ซึ่งมาลีรับหน้าที่ย่างไก่เพื่อใช้งาน ในการย่างไก่ต้องใช้เตาถ่าน ในการจุดถ่านใช้เวลา 20 - 30 นาที และใช้เวลาในการย่างไก่ 30 - 40 นาที งานปาร์ตี้เริ่มเวลา 18.30 น. มาลีจะต้องเริ่มจุดถ่านเมื่อไรเพื่อให้ทันเวลาที่กำหนด

วิธีทำ งานปาร์ตี้เริ่ม

18.30 น.

เตรียมย่างไก่ เวลาประมาณ 17.50 - 18.00 น.

เตรียมจุดถ่าน เวลาประมาณ 17.20 - 17.30 น.

ดังนั้น มาลีควรจะเตรียมจุดถ่านเวลา 17.20 น.

2. ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

4. นอกเหนือเวลาเรียนปกติ หมายถึง เวลาที่ไม่ใช่เวลาเรียนปกติ เช่น เวลาก่อนเข้าเรียน เวลาพักรับประทานอาหาร เวลาเลิกเรียน รวมถึงเวลาคาบอิสระ

สมมุติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้สมการของนักเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีในการแก้ปัญหา
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

มีผู้ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

อดัม เอลลิส และบีสัน (รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์. 2540 : 5 อ้างอิงจาก Adam, Ellis and Beeson. 1977. Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach. หน้า 173 - 174) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (Word Problem) หรือ โจทย์เชิงเรื่องราว (Story Problem) หรือ โจทย์เชิงสนทนา (Verbal Problem) นั่นคือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่บรรยายสถานการณ์ด้วยข้อความและจำนวนตัวเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาวินัยการใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหานั้น

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 62) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยสรุปเป็นข้อๆ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ และประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้

สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกบุคคลหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

นอกจากนี้ ครูลิค และรูดนิค (Krulik and Rudnick. 1996 : 4) ได้ให้ความหมายของโจทย์คณิตศาสตร์ในทำนองเดียวกันคือ สถานการณ์ หรืออีกนัยหนึ่งคือ การเผชิญหน้าของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีความตั้งใจเพื่อให้บรรลุถึงคำตอบ

สำหรับงานวิจัยนี้ให้ความหมายของ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษาที่บรรยายสถานการณ์ด้วยข้อความและจำนวนตัวเลขที่เกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยทักษะความสามารถต่างๆ ที่เหมาะสมมาประกอบกันในการแก้โจทย์ปัญหา

ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1957 : 23 - 29) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วนคือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดและเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมุติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปคือ สิ่งที่จะต้องพิสูจน์

บิทเทอร์ แฮทฟิลด์ และเอ็ดเวิร์ดส์ (Bitter, Hatfield and Edwards. 1989 : 37) ได้แบ่งปัญหาออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปลายเปิด (Open - Ended) เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นได้ได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discovery) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (Guided Discovery) เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะ (Clue) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

เรย์ ชุยตัม และลินด์ควิสต์ (Reys, Suydum and Lindquist. 1992 : 29) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหารoutine (Routine Problem) เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหาที่มีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลผลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

บาร์วูดี้ (Baroody. 1993 : 2-34 - 2-36) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหารoutine (Routine Problem) หรือ ปัญหาอย่างง่ายหรือปัญหาขั้นเดียว (Simple (One - Step) Translation Problem) ปัญหาที่ใช้การกระทำทางคณิตศาสตร์อย่างเดียวและสามารถแก้ได้อย่างตรงไปตรงมา

2. ปัญหาแปลกใหม่ (Nonroutine Problem) แบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ ได้แก่

2.1 ปัญหาซับซ้อนหรือปัญหาหลายขั้น (Complex (Multistep) Translation Problem) ปัญหาที่แก้โดยใช้การกระทำทางคณิตศาสตร์ 2 การกระทำทางคณิตศาสตร์หรือมากกว่านั้นที่แตกต่างกัน

2.2 ปัญหาที่แก้ไขสิ่งอื่นของปัญหา (Other Modifications of Translation Problem) นอกจากจะรวมการแก้ปัญหาหลายขั้นและขั้นเดียวแล้ว ปัญหานี้ยังต้องการวิเคราะห์ทางความคิด เช่น ปัญหาที่ต้องการหาองค์ประกอบที่ผิดหรือสิ่งที่ผิดของโจทย์ ปัญหาที่มีมากกว่าหนึ่งคำตอบ เป็นต้น

2.3 ปัญหาที่ให้แสดงถึงวิธีปฏิบัติ (Process Problem) ปัญหาที่ให้แสดงถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.4 ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) ปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาลักษณะนี้ทำให้เกิดความสนุกสนาน และท้าทายในการทำงาน

2.5 ปัญหาเฉพาะไม่ระบุจุดหมาย (Nongoal - Specific Problem) ปัญหาลักษณะนี้เป็นชนิดพิเศษของปัญหาแปลกใหม่ ปัญหาลักษณะนี้เป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งไม่ต้องการหาคำตอบหรือเงื่อนไขของคำตอบ ปัญหานี้สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักพิจารณาส่วนคำถามซึ่งครูจะไม่คาดคำตอบไว้ก่อน

2.6 ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) ปัญหาลักษณะนี้ขยายจากสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

2.7 ปัญหาที่แก้โดยกลวิธี (Strategy Problem) ปัญหาที่กำหนดด้วยความมุ่งหมายที่นักเรียนจะต้องแก้ ระบุถึงกลวิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา คือนักเรียนแก้ปัญหาเหล่านั้นอย่างไร

สำหรับงานวิจัยนี้ โจทย์ปัญหาเป็นประเภทที่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ปัญหาลักษณะนี้เป็นปัญหาที่มองถึงกระบวนการแก้ปัญหาว่า นักเรียนแก้ปัญหาเหล่านั้นอย่างไร

สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้

ได้มีผู้กล่าวถึงสาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ ไว้ดังนี้

ช.ชนบท (นามแฝง, 2529 : 7 - 10) ได้กล่าวถึงสาเหตุสำคัญที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำ เนื่องจากกระบวนการสอนของครูยังเป็นแนวการสอนตามวิธีสอนคณิตศาสตร์แบบเก่า ยึดการจำและการฝึกหัดจากตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอน

1. ครูอธิบายความหมายและคำจำกัดความ
2. ครูให้ตัวอย่าง
3. ครูให้ทำแบบฝึกหัด

อุทัย เพชรช่วย (2532 : 48 - 54) กล่าวถึงสาเหตุสำคัญที่นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มี 4 ประการ ดังนี้

1. เกิดจากการที่ครูสอนโดยละเลยการใช้ประสบการณ์ในชั้นใช้ของจริง
2. เกิดจากการที่ครูสอนโดยเน้นให้เด็กจำ “คำหลัก” เพื่อใช้บอกวิธีทำ
3. เกิดจากการที่ครูเน้นการสอนตามวิธีการหรือตามตัวอย่างในหนังสือมากกว่าเน้นการสอนหลักการที่อยู่เบื้องหลังวิธีการนั้น

4. เกิดจากการที่ครูสอนโดยไม่คำนึงถึงระเบียบวิธีการหรือขั้นตอนในการคิด

เวส (West.1977 : 57 - 58) กล่าวถึงสาเหตุที่ผู้เรียนไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องมี 3 ประการ คือ

1. นักเรียนไม่เข้าใจข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา
2. นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. นักเรียนไม่สามารถคำนวณตามที่โจทย์ต้องการได้

นอกจากนี้ มีนักเรียนเป็นจำนวนไม่น้อยที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาจนได้คำตอบแต่เป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง จึงมีการศึกษาสาเหตุของความผิดพลาด ดิคสัน บราว และกิบสัน (Dickson, Brown and Gibson. 1984 : 335 - 340) ได้สำรวจความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนระดับ 7 จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ผลการเรียนปานกลาง และกลุ่มที่ผลการเรียนต่ำ พบว่า กลุ่มผลการเรียนต่ำมีความผิดพลาดในเรื่องการแปลงโจทย์ปัญหาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ และความคลาดเคลื่อนในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือ ขาดทักษะทางคณิตศาสตร์ และขาดแรงจูงใจ สำหรับกลุ่มผลการเรียนปานกลาง

พบว่า สิ่งที่เป็นสาเหตุให้เกิดความผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุด คือการขาดความระมัดระวัง และขาดแรงจูงใจ รองลงมาคือ ความคลาดเคลื่อนในการแปลงโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ และการใช้ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

จากที่มีผู้เสนอสาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้นั้น ส่วนหนึ่งมาจากกระบวนการสอนของครูที่ใช้การสอนแบบเก่า ละเลยถึงการใช้ประสบการณ์จริง ไม่คำนึงถึงขั้นตอนในการคิด และอีกส่วนหนึ่งเกิดจากนักเรียนที่ไม่สามารถคำนวณตามที่โจทย์ต้องการได้ นักเรียนยังขาดความสามารถในการแปลงโจทย์ปัญหา นักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจทำการวิจัยในเรื่องโจทย์ปัญหา เพื่อได้ศึกษาขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหานักเรียน และการจัดกิจกรรมเพื่อช่วยฝึกนักเรียนให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้น

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลวิธีในการแก้ปัญหา

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หนึ่งๆ สามารถหาคำตอบได้โดยใช้กลวิธีใดกลวิธีหนึ่ง หรือใช้กลวิธีอื่นๆ ผู้แก้โจทย์ปัญหาที่ดีจะต้องรู้และเข้าใจกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่างๆ อย่างลึกซึ้งและหลากหลาย เพื่อให้สามารถเลือกใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหาและความถนัดของตนเองมากที่สุด ซึ่งได้มีผู้เสนอกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537ก : 25 - 79) ได้เสนอกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาไว้ 10 กลวิธี ได้แก่

1. กลวิธีเดาและตรวจสอบ

กลวิธีนี้เป็นกลวิธีพื้นฐานที่เรานำมาใช้แก้ปัญหาย่อยเสมอ สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาก็ได้ ในกรณีที่มีการแก้ปัญหานั้นโดยตรงอาจยุ่งยาก ใช้เวลามากหรือผู้แก้ปัญหาลืมวิธีการไปแล้ว การเดานั้นต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นใกล้เคียงคำตอบที่ต้องการให้มากที่สุด การเดาครั้งหลังๆ ต้องอาศัยพื้นฐานข้อมูลจากการเดาครั้งต้นๆ

2. กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง

กลวิธีเขียนภาพ แผนภูมิ และสร้างแบบจำลอง ช่วยให้เห็นปัญหาย่อยอย่างเป็นรูปธรรม ทำให้ผู้แก้ปัญหามีความรู้สึกว่าได้สัมผัสกับตัวปัญหานั้นอย่างแท้จริง ช่วยให้ผู้แก้ปัญหามีความเข้าใจกับปัญหาได้ง่ายขึ้น สามารถกำหนดแนวทาง วางแผนแก้ปัญหาย่อยอย่างชัดเจนอีกด้วย

3. กลวิธีสร้างตาราง

กลวิธีสร้างตารางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรพิจารณาดังนี้

- 3.1 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่างๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด
- 3.2 สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี
- 3.3 สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)
- 3.4 สร้างตารางเพื่อค้นหารูปแบบทั่วไปของความสัมพันธ์

4. กลวิธีใช้ตัวแปร

การใช้ตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า เป็นวิธีการแก้ปัญหาย่อยหนึ่งที่ใช้กันในวิชาคณิตศาสตร์ ผู้แก้ปัญหามีการสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ที่ปัญหากำหนดกับตัวแปรที่สมมุติขึ้น และในปัญหาย่อยบางปัญหามีการสร้างความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่ปัญหากำหนดให้อยู่ในรูปสมการได้ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ 2 ลักษณะ คือ

4.1 ใช้ตัวแปรสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล และพิจารณาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นนั้น

4.2 สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ของปัญหาในรูปแบบการเท่ากัน สามารถสร้างสมการที่สอดคล้องกับปัญหานั้นได้ การหาคำตอบทำโดยแก้สมการหรือพิจารณาคำตอบจากสมการนั้น

5. กลวิธีค้นหารูปแบบ

กลวิธีค้นหารูปแบบเป็นกลวิธีที่สำคัญมากในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เหมาะที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของจำนวน ผู้แก้ปัญหาจะต้องศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ วิเคราะห์ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้น แล้วคาดเดาคำตอบซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ จากปัญหาเดียวกัน ข้อมูลชุดเดียวกันผู้แก้ปัญหาแต่ละคน อาจค้นพบคำตอบที่แตกต่างกันก็ได้

6. กลวิธีแบ่งเป็นกรณี

โจทย์ปัญหาหลายปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น เมื่อแบ่งปัญหาเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี ซึ่งในแต่ละกรณีจะมีความชัดเจนมากขึ้น เมื่อแก้ปัญหาคำตอบของทุกกรณีได้แล้ว พิจารณาคำตอบของทุกกรณีร่วมกัน จะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของปัญหาเริ่มต้น

7. กลวิธีใช้การให้เหตุผลทางตรง

กลวิธีใช้การให้เหตุผลทางตรงนี้มักพบอยู่ตลอดเวลาในการแก้ปัญหา โดยผู้แก้ปัญหามักใช้ร่วมกับกลวิธีอื่นๆ ข้อความที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางตรงมักอยู่ในรูป “ถ้า A แล้ว B” โดยที่ข้อความ A เป็นเหตุบังคับให้เกิดข้อความ B การใช้การให้เหตุผลทางตรงในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้ ประมวลเข้ากับความรู้และประสบการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้ว ให้เหตุผลนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่ต้องการ ปัญหาที่ใช้กลวิธีนี้อาจไม่มีการคิดคำนวณเลยก็ได้ แต่เป็นการเน้นการให้เหตุผล

8. กลวิธีใช้การให้เหตุผลทางอ้อม

โจทย์ปัญหามบางปัญหา ไม่ง่ายนักที่จะแก้ปัญหาโดยใช้การให้เหตุผลทางตรง ในกรณีเช่นนี้ การให้เหตุผลทางอ้อมนับว่าเป็นวิถีทางที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โจทย์ปัญหาที่ใช้การให้เหตุผลทางอ้อม มักเป็นปัญหาให้พิสูจน์ สำหรับปัญหาให้ค้นหาจะใช้การให้เหตุผลโดยการพิสูจน์เพื่ออธิบายคำตอบของปัญหา

9. กลวิธีทำย้อนกลับ

โจทย์ปัญหามบางปัญหาสามารถแก้ได้ง่ายกว่า ถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้าย แล้วย้อนกลับมาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน กลวิธีทำย้อนกลับใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้

10. กลวิธีสร้างปัญหาขึ้นใหม่

ปัญหามบางปัญหามถ้าแก้ปัญหานั้นเลยโดยตรงจะทำได้ยาก การสร้างปัญหามขึ้นมาใหม่ให้เกี่ยวข้องกับปัญหามเดิม แล้วศึกษาวิธีการแก้ปัญหามใหม่ที่สร้างขึ้นนี้ เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหามเริ่มต้น ปัญหามที่สร้างขึ้นใหม่อาจสร้างให้ครอบคลุมปัญหามเดิมทั้งหมด หรือสร้างขึ้นใหม่เพียงบางส่วนของปัญหามเดิมก็ได้ ซึ่งสามารถแยกกล่าวได้เป็น 3 ลักษณะคือ

10.1 กลวิธีนึกถึงปัญหามที่สัมพันธ์กัน

10.2 กลวิธีแก้ปัญหามที่ง่ายกว่า

10.3 กลวิธีกำหนดเป้าหมายรอง

แฮทฟิลด์, เอ็ดวาร์ดส์ และ บิทเทอร์ (Hatfield, Edwards and Bitter 1993 : 55 - 60) เสนอกลวิธีในการแก้ปัญหาไว้ 11 กลวิธี ดังนี้

1. กลวิธีประมาณและตรวจสอบ (Estimation and Check) เป็นกลวิธีหนึ่งในการเสนอคำตอบที่ใกล้เคียงเพื่อตัดสินว่าแนวทางแก้ปัญหานั้นจะเป็นวิธีใด คำตอบที่สันนิษฐานไว้ต้องตรวจสอบให้สัมพันธ์กับทางแก้ปัญหา การประมาณคำตอบสามารถทำได้เป็นประจำในชั้นเรียน
2. กลวิธีค้นหารูปแบบ (Looking for Patterns) ปัญหาบางปัญหามีวิธีแก้วิธีเดียวคือ การหารูปแบบให้ได้จากข้อมูลที่ให้มา
3. กลวิธีพิจารณาว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ (Insufficient Information) ในบางครั้งข้อมูลที่ให้มานั้นไม่เพียงพอคือ บางส่วนหายไปจากโจทย์ปัญหา
4. กลวิธีวาดภาพ กราฟ และตาราง (Drawing Pictures, Graph and Table) การวาดภาพ กราฟ และตารางช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพจากข้อมูลที่เป็นจำนวนตัวเลขได้ กราฟช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ไม่ปรากฏโดยทันที
5. กลวิธีกำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก (Elimination of Extraneous Data) โจทย์ปัญหาบางโจทย์ปัญหาให้ข้อมูลทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนต้องตัดข้อมูลส่วนที่ไม่จำเป็นออกเพื่อที่จะให้ข้อมูลนั้นเคลมลง แทนที่จะพยายามใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ไม่มีความหมาย
6. กลวิธีพัฒนาสูตรและเขียนสมการ (Developing Formulas and Writing Equation) การสร้างสูตรมีประโยชน์ต่อการเอาจำนวนมาใส่ในสูตรเพื่อคำนวณให้ได้คำตอบ
7. กลวิธีสร้างแบบจำลอง (Modeling) เป็นหนทางช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา ครูซึ่งมีความเข้าใจถึงไมโครคอมพิวเตอร์สามารถใช้ในการสร้างแบบจำลองได้ดี
8. กลวิธีทำย้อนกลับ (Working Backwards) ในการพิสูจน์เรขาคณิตใช้กลวิธีนี้เพื่อพิจารณาการเขียนการพิสูจน์
9. กลวิธีเขียนผังงานขั้นตอนการดำเนินงาน (Flowcharting) การเขียนผังงานช่วยให้เห็นกระบวนการของการแก้ปัญหา ซึ่งผังงานเป็นเค้าโครงที่แสดงรายละเอียดของขั้นตอน ที่ต้องดำเนินการตามเงื่อนไขต่างๆ ที่ต้องการก่อนที่จะไปถึงทางแก้ปัญหา
10. กลวิธีเทียบเคียงปัญหาอื่น (Acting Out the Problem) การมองปัญหาว่าเป็นสถานการณ์ที่เคยพบมาก่อน ทำให้เห็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้ง่ายขึ้น
11. กลวิธีทำให้เป็นปัญหาง่าย (Simplifying the Problem) ในโจทย์ปัญหาบางโจทย์มีการคิดคำนวณที่ใช้ตัวเลขที่มีค่ามาก ๆ การนำจำนวนเลขที่มีค่าน้อยกว่าที่สามารถช่วยคำนวณได้อย่างรวดเร็วมาแทนที่จำนวนที่มีค่ามาก ๆ นั้น จะช่วยให้นักเรียนตรวจคำตอบอย่างมีเหตุผลได้ก่อนที่จะแก้ปัญหาโจทย์ที่กำหนดให้

เคนเนดี และทิพส์ (Kennedy and Tipps. 1994 : 139 - 156) ได้เสนอกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา 10 กลวิธี ได้แก่

1. กลวิธีค้นหารูปแบบ (Look for Pattern) เป็นกลวิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เด็กเล็กสามารถค้นหาและอธิบายรูปแบบของสิ่งต่างๆ ได้ เช่น รูปแบบของจำนวนดังต่อไปนี้ 0, 2, 4, 6, ... 15, 20, 25, ... เป็นต้น ส่วนเด็กโตจะคิดพร้อมกับรูปแบบที่เป็นนามธรรม และใช้เหตุผลประกอบมากขึ้น

2. กลวิธีใช้แบบจำลอง (Use a Model) ใช้สำหรับแก้โจทย์ปัญหาที่ปกติและโจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ นักเรียนควรจะได้รับประสบการณ์ให้ใช้กลวิธีนี้ อุปกรณ์ที่เหมือนจริงจะดีสำหรับเด็กเล็ก ในขณะที่ตัวอย่างด้านนามธรรมสามารถใช้กับเด็กโตได้ดี การใช้แบบจำลองดีกว่าการวาดภาพสำหรับโจทย์ปัญหาบางปัญหา เนื่องจากผู้เรียนสามารถเคลื่อนย้ายได้

3. กลวิธีใช้ภาพหรือแผนภาพ (Use a Drawing or Diagram) จะเป็นประโยชน์มากสำหรับเด็กเล็ก โดยที่เด็กเล็กจะเรียนรู้ที่จะใช้ภาษาภาพเพื่อบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา ในขณะที่เขามีความพร้อม การนำเสนอรูปแบบและแผนภาพก็จะเปลี่ยนมาเป็นการแสดงออกมาเป็นจำนวนและสิ่งอื่นๆ ทางคณิตศาสตร์ รูปภาพและแผนภาพมักจะใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ของปัญหา ตลอดจนกระบวนการสำหรับแก้โจทย์ปัญหาด้วย

4. กลวิธีปฏิบัติเพื่อออกไปจากปัญหา (Act it Out) กลวิธีนี้มักจะถูกใช้แก้โจทย์ปัญหาโดยทันทีและไม่ค่อยประณีต กลวิธีเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับเด็กบางคนที่มีความบกพร่องทางการเรียนและยังเป็นผลดีกับเด็กที่มีความพร้อมต่ำ

5. กลวิธีสร้างตารางและ/หรือสร้างกราฟ (Construct a Table and/or a Graph) กลวิธีนี้ช่วยให้ให้นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลที่อยู่อย่างกระจัดกระจายมาเป็นรูปแบบที่มีความซับซ้อนน้อยลงสามารถใช้ประโยชน์ได้ดีกว่า

6. กลวิธีเดาและตรวจสอบ (Guess and Check) กลวิธีนี้ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาได้ใช้เหตุผลในการตัดสินใจที่จะทำการเดา ไม่เดาโดยขาดการไตร่ตรองหรือเดาแบบยุ่งเหยิง จนไม่สามารถยอมรับได้ เมื่อเดาครั้งแรกควรจะตรวจสอบปัญหาว่าถูกต้องหรือเป็นไปตามความจริงหรือไม่ ถ้ายังเป็นไปไม่ได้ต้องเดาซ้ำอีก จนกว่าจะได้คำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด

7. กลวิธีชี้แจงรายการที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Account for Possibilities) กลวิธีนี้เด็กมักจะใช้ก่อนที่จะทราบคำตอบเสมอ หรืออาจจะนำมาเขียนเป็นรายการหรือตาราง เพื่อให้ง่ายต่อการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น

8. กลวิธีทำปัญหาให้ง่ายหรือแยกโจทย์ปัญหาเป็นส่วนๆ (Simplify or Break into Parts) ใช้กับโจทย์ปัญหาที่ยากหรือโจทย์ปัญหาที่มีตัวเลขหรือจำนวนที่มีความซับซ้อนมากๆ ทำให้โจทย์ปัญหานั้นมีความซับซ้อนน้อยลง เพื่อให้แก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น

9. กลวิธีทำย้อนกลับ (Work Backward) กลวิธีนี้มีความพิเศษที่สุดในบรรดากลวิธีที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นกลวิธีที่เหมาะสมมากสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียน จะช่วยให้เด็กได้พัฒนาทักษะความมีเหตุผลและเป็นสิ่งที่ท้าทายที่จะหาคำตอบของโจทย์ปัญหาด้วยกลวิธีนี้

10. กลวิธีเปลี่ยนแปลงจุดมุ่งหมายของปัญหา (Change Your Point of View) กลวิธีนี้อาจเรียก "Breaking out" เป็นกลวิธีที่ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาให้เป็นส่วนเล็กๆ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับคิดในการแก้โจทย์ปัญหา

นอกจากนี้ ยังมีผู้เสนอกลวิธีในการแก้ปัญหานั้นเหมือนกันนี้อีกหลายท่าน เช่น เรย์ ซูยดัม และลินด์ควิสต์ (Reys, Suydum and Lindquist. 1995: 62 - 66) ครูลิค และรูดนิค (Krulik and Rudnick. 1996 : 16 - 45) ส่วนมัสเซอร์ และเบอร์เกอร์ (Musser and Burger. 1988 : 5 - 812) ได้เสนอกลวิธีในการแก้ปัญหานั้นเหมือนกัน แต่เพิ่มกลวิธีการใช้สมบัติของจำนวน (Use Properties of Number) กลวิธีสร้างสถานการณ์จำลอง (Do a Simulation) กลวิธีใช้แบบจำลอง (Use a Model) กลวิธีวิเคราะห์เกี่ยวกับขนาด (Use Dimensional Analysis) กลวิธีกำหนดเป้าหมายรอง (Identify Subgoals) กลวิธีใช้หลายวิธีร่วมกัน (Use Coordinate) และกลวิธีใช้การสมมาตร (Use Symmetry)

กลวิธีในการแก้ปัญหาเป็นประโยชน์ในการที่จะช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหาประสบความสำเร็จ และได้คำตอบของปัญหา นอกจากนั้นกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหายังช่วยให้นักเรียนได้ใช้สติปัญญาความคิดในการวางแผนแก้โจทย์ปัญหาอีกด้วย จากกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าทุกท่านที่เสนอกลวิธีในการแก้ปัญหานั้นมี 4 กลวิธีที่เหมือนกันซึ่งตรงกับ 4 กลวิธีที่ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาในแบบเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้แก่ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีวาดภาพ กลวิธีสร้างตาราง และกลวิธีทำย้อนกลับ ผู้วิจัยคาดว่า การนำ 4 กลวิธีในการแก้ปัญหามาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งกลวิธีในการแก้ปัญหานั้น 4 กลวิธีนั้น ในความหมายของผู้วิจัยหมายถึงต่อไปนี้

1. กลวิธีเดาและตรวจสอบ

กลวิธีเดาและตรวจสอบเป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ ผสมผสานกับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นคาดเดาหรือคะเนคำตอบของปัญหาแล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องในการเดาครั้งแรก ๆ ซึ่งการเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นใกล้เคียงกับคำตอบให้มากที่สุด

2. กลวิธีวาดภาพ

กลวิธีวาดภาพ เป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหามีความเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ และกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็วขึ้น

3. กลวิธีสร้างตาราง

กลวิธีสร้างตารางเป็นการจัดระบบของข้อมูลจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยการแจกแจงข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของตารางที่มีลักษณะเป็นช่อง ๆ มีทั้งช่องตามแนวนอนและช่องตามแนวตั้งที่มีมากกว่าหนึ่งช่องขึ้นไป ตารางบางอย่างอาจใช้เพียงช่องตามแนวนอนหรือช่องตามแนวตั้งเพียงอย่างเดียว และตารางบางอย่างอาจใช้ทั้งช่องตามแนวนอนและช่องตามแนวตั้งร่วมกัน เพื่อแจกแจงคำตอบที่เป็นไปได้ หากคำตอบที่ต้องการหรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ จนได้คำตอบที่ต้องการ

4. กลวิธีทำย้อนกลับ

กลวิธีทำย้อนกลับ เป็นการพิจารณาผลลัพธ์ครั้งสุดท้าย แล้วมองย้อนกลับไปที่โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุซึ่งจะต้องหาเงื่อนไข เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

งานวิจัยภายในประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยในประเทศ มีผู้ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญห เช่น วรรณดี วรรณศิลป์ (2522 : 62) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการวิจัยนี้ปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาทั่วไปไม่เจาะจง ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กันทางบวก 2 ปีถัดมา

จรรยา ภู่อุตม (2524 : 50 - 51) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินของครู โจทย์ปัญหาเน้นเฉพาะโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เท่านั้น ซึ่งได้ผลการวิจัยว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ในทางบวกเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของอำนาจ เลิศชัยนติ (2523 : 97 - 98) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแบ่งวัดเป็น 2 ทางคือ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดความถนัดทางการเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กันอย่างสูง ซึ่งตัวแปรในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดได้มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์หลักการ ความรู้ความจำในเนื้อหา ความรู้ความจำในวิธีการคำนวณ ความเข้าใจในการแปลความ ความเข้าใจในการขยายความ ส่วนตัวแปรความถนัดทางการเรียนที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คือ ตัวเลข การอ่าน การจำและการจัดประเภท

งานวิจัยต่างประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่างประเทศ มีผู้ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเช่น เว็บ (Webb. 1975 : 2589A) และ ฟัสเชตติ (Fuschetti. 1985 : 2790A) ซึ่งได้ศึกษาในลักษณะที่แตกต่างกันคือ เว็บได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้วิธีให้นักเรียนคิดออกเสียง (thinking aloud) แล้วหาความสัมพันธ์ ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์อย่างสูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ส่วนฟัสเชตติ สำรวจกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมในกลุ่มของ EHM และผลของการสอนแก้ปัญหาแก่นักเรียน โดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาเฉพาะ (คือยุทธวิธีที่ได้รับการพัฒนามาแล้วเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงโดยการให้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบ verbal program หลายๆ ชนิด ใช้แบบทดสอบให้นักเรียนทำและสัมภาษณ์ไปพร้อมๆ กัน แล้วทำการสอนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล โดยสอนกระบวนการแก้ปัญหาแก่นักเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน สิ่งที่ต้องการศึกษา ได้แก่

1. ศึกษาพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของนักเรียน ในด้านการอ่าน วิเคราะห์ ประมาณค่า การตีความ การคำนวณ และการพิสูจน์
 2. พิจารณารูปแบบของกระบวนการแก้ปัญหาที่มี 1 ขั้นตอน และ 2 ขั้นตอน
 3. ค้นหาแนวคิดที่เกิดขึ้นต่อปัญหาหลายๆ รูปแบบ
- ใช้เวลาในการสอน 10 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบชุดเดิมให้นักเรียนทำ พร้อมทั้งสัมภาษณ์อีกครั้ง ผลการวิจัยปรากฏว่า
1. นักเรียนทั้งหมดมีปัญหามากในการวิเคราะห์ การประมาณค่า และการแปลความ
 2. มีบางกระบวนการที่นักเรียนไม่ได้ใช้ในการสัมภาษณ์ครั้งแรก แต่ถูกใช้ในการสัมภาษณ์ครั้งที่ 2
 3. การแก้ปัญหาที่มี 1 ขั้นตอน มีความยากในด้านการวิเคราะห์และการประมาณค่า ส่วนการแก้ปัญหาที่มี 2 ขั้นตอน มีความยากในด้านการวิเคราะห์ การประมาณค่า และการตรวจสอบคำตอบ
 4. โจทย์ปัญหาที่มี 1 ขั้นตอนที่ง่ายที่สุดคือ เรื่องเส้นรอบรูป ขณะที่เรื่องยากที่สุดคือ เรื่องเกี่ยวกับการเปรียบเทียบในการเลือกซื้อของ

โจทย์ปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนที่ง่ายที่สุดคือ เรื่องที่เกี่ยวกับการวัดเชิงเส้น ขณะที่เรื่องที่ยากที่สุดคือ การคิดราคาสินค้าที่มีการลดราคา

งานวิจัยเกี่ยวกับกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา

งานวิจัยในประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยในประเทศ มีผู้ดำเนินการวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา เช่น สมบัติ โพธิ์ทอง (2539 : 1 - 99) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงโดยใช้เมตาคอกนิชัน โจทย์ปัญหาที่ใช้เป็นเครื่องมือในการทำวิจัยนี้เป็นโจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา 9 กลวิธี คือ กลวิธีทำให้เหตุผล กลวิธีเขียนแผนภาพ กลวิธีทำย้อนกลับ กลวิธีค้นหารูปแบบ กลวิธีสร้างรายการ กลวิธีแก้ปัญหาย่อยกว่า กลวิธีวาดภาพ กลวิธีสร้างตาราง และกลวิธีเดาและตรวจสอบ ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยทำการฝึกใช้เมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งขั้นตอนหนึ่งของการฝึกคือ ขั้นตอนการวางแผน ได้ให้นักเรียนเลือกกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาและเสนอแนวคิดของกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยผู้วิจัยเป็นผู้ให้คำแนะนำและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง หลังการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้ยังพบอีกว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้กลวิธีหลายๆ กลวิธี นักเรียนสามารถเลือกใช้กลวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ ที่พบโดยไม่จำเป็นต้องใช้กลวิธีหนึ่งเฉพาะ ซึ่งก็แล้วแต่ความสามารถและความถนัดของแต่ละบุคคลด้วย

งานวิจัยต่างประเทศ

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่างประเทศ มีผู้ดำเนินการวิจัยที่เกี่ยวกับกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาหลายท่าน เช่น กูเนม (Ghunaym, 1986 : 2605A) สโตนซิเฟอร์ (Stonecipher, 1987 : 3347A) บักส์ (Burks, 1994 : 4019A - 4020A) และ ฟิกส์ดอล (Fiksdal, 1996 : 1064A) ซึ่งกูเนมและฟิกส์ดอลดำเนินการทดลองในลักษณะเดียวกันคือ ให้ความรู้กลวิธีในการแก้ปัญหากับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับความรู้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มทดลองมีความชำนาญในการแก้โจทย์ปัญหา และเลือกใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาเพิ่มขึ้น บักส์ได้ศึกษาลำดับกับกูเนมและฟิกส์ดอล แต่นอกจากจะให้ความรู้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาแล้วยังใช้การปฏิบัติในการเขียนควบคู่ไปด้วย กลุ่มตัวอย่างของบักส์แบ่งเป็นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งได้ผลที่น่าสนใจ คือ นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลำดับในกลุ่มทดลองสามารถแก้โจทย์ปัญหา ได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลำดับในกลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนสโตนซิเฟอร์ได้ศึกษาแตกต่างออกไปคือ ได้ศึกษาความเหมือนและความแตกต่างของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนเก่งกับนักเรียนปานกลาง ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มนักเรียนเก่ง 10 คน และนักเรียนปานกลาง 10 คน นำมาสัมภาษณ์ทีละคน โดยการให้เด็กออกเสียง ขณะที่แก้โจทย์ปัญหาได้บันทึกเสียงแถบบันทึกภาพและเส้นแถบบันทึกเสียง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเสนอในรูปตาราง พบว่า การแก้โจทย์ปัญหาซึ่งแสดงถึงรูปแบบของพฤติกรรมแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นดังนี้

1. กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนเก่งจะไม่เหมือนกัน แต่นักเรียนใช้การไตร่ตรองหาเหตุผล และสามารถหาข้อมูลสรุปในการตรวจคำตอบได้ด้วยตนเอง กลวิธีในการแก้ปัญหาของนักเรียนเก่งจะคล้ายๆ กัน นักเรียนเก่งจะค้นพบข้อสรุปให้อยู่ในรูปทั่วไปทั้งหมด 83%

2. กระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียนปานกลางจะคล้ายๆ กัน เขาจะอ่านปัญหาซ้ำๆ และแยกเงื่อนไขของปัญหาตามความเข้าใจ อาศัยการเดา และทบทวนขั้นตอนการแก้ปัญหาและหาผลลัพธ์ เขาจะใช้กระบวนการแก้ปัญหาของเขาเองเพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ แต่กลวิธีในการแก้ปัญหาที่ใช้มากที่สุด คือ การลองผิดลองถูก นักเรียนเก่งและนักเรียนปานกลาง ใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหาเหมือนๆ กัน แต่ผลของการแก้ปัญหามีคุณภาพแตกต่างกัน

จากเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ทำให้เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาส่งผลไปถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์รวมไปถึงวิชาอื่นๆ ด้วย ส่วนหนึ่งที่จะช่วยทำให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาคือ การได้รับความรู้เกี่ยวกับกลวิธีในการแก้ปัญหา เนื่องจากในประเทศยังไม่มีผู้ดำเนินการวิจัยในลักษณะนี้โดยตรง ผู้วิจัยจึงสนใจนำกลวิธีในการแก้ปัญหาไปฝึกกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์สมการ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 98 คน การจัดห้องเรียนเป็นแบบคละกัน มีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนอยู่ในห้องเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างทั้งสองห้องเรียนได้จากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Sampling) จากจำนวนห้องเรียนทั้งหมด 14 ห้องเรียน เมื่อได้ห้องเรียนทั้งสองห้องแล้ว จากนั้นใช้วิธีการจับสลากเลือกห้องเรียนหนึ่งห้องเป็นกลุ่มทดลอง และอีกหนึ่งห้องเป็นกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มมีจำนวนนักเรียน 49 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาก่อนเรียนเรื่อง โจทย์สมการ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาได้แต่เรียนเรื่อง โจทย์สมการ เท่านั้น

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 แบบ คือ
 - 1.1 แผนการสอนการฝึกกลวิธีในการแก้ปัญหา
 - 1.2 แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
2. เครื่องมือวัดผลการวิจัย
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การสร้างเครื่องมือ

1. แผนการสอนการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา
แผนการสอนการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามีลักษณะและขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1.1 ลักษณะของแผนการสอนการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา
ลักษณะของแผนการสอนการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรายละเอียดประกอบด้วย หลักการ/ความคิดรวบยอด จุดประสงค์ เนื้อหาคือโจทย์ปัญหา กิจกรรมสื่อการสอน และการประเมินผล ซึ่งประกอบไปด้วยแผนการสอน จำนวน 12 แผน ได้แก่
แผนการสอนที่ 1 - 2 โจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบ
แผนการสอนที่ 3 - 4 โจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีวาดภาพ

แผนการสอนที่ 5 - 6 โจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีสร้างตาราง

แผนการสอนที่ 7 - 8 โจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีทำย้อนกลับ

แผนการสอนที่ 9 - 12 โจทย์ปัญหาที่ไม่ระบุกลวิธี

1.2 ขั้นตอนของการสร้างแผนการสอนการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1.2.1 ศึกษาคู่มือการเขียนแผนการสอน

1.2.2 ศึกษากลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาจากหนังสือ วารสาร เอกสาร และงานวิจัยต่างๆ

ที่เกี่ยวข้อง

1.2.3 ศึกษาและคัดเลือกเนื้อหาเพื่อสร้างโจทย์ปัญหาที่เอื้อต่อการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามา 4 กลวิธี ได้แก่ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีวาดภาพ กลวิธีสร้างตาราง และกลวิธีทำย้อนกลับจากหนังสือและวารสารต่างๆ

1.2.4 สร้างแผนการสอนตามโจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 4 วิธี กลวิธีละ 2 แผน และไม่ระบุกลวิธี 4 แผน แผนละ 3 โจทย์ปัญหา รวมทั้งหมด 12 แผน แต่ละแผนใช้เวลาประมาณ 60 นาที

1.2.5 นำเนื้อหาและแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญา นินพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบพิจารณาในด้านความตรงตามจุดประสงค์ ความแม่นยำตรงต่อเนื้อหา กิจกรรม และความเหมาะสมของภาษาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.2.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนบ่อทองวังจันทร์วิทยา อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อดูความชัดเจน ความเหมาะสมของขั้นตอนในการสอน ตลอดจนเวลาใช้ในการสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.2.7 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

2. แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหามีลักษณะ ขั้นตอนการสร้าง และวิธีการใช้ ดังนี้

2.1 ลักษณะของแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา เป็นรูปแบบที่นักเรียนแสดงความคิดของตนเอง และแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาอย่างอิสระในขณะที่นักเรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ส่วนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ส่วนที่ 2 ส่วนวิธีการแก้ปัญหา และส่วนที่ 3 ส่วนการตรวจคำตอบ

2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา

2.2.2 สร้างแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

2.2.3 นำแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญา นินพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิชุดเดิมตรวจสอบ โดยพิจารณาถึงความครอบคลุมกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

2.2.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามคำแนะนำที่ได้จากคณะกรรมการควบคุมปริญญา นินพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิ

2.2.5 นำแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาไปทดลองใช้พร้อมกับการทดลองใช้แผนการสอนการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา

2.2.6 นำข้อบกพร่องและข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้มาปรับปรุงแบบบันทึกกระบวนการ
การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2.3 การใช้แบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

2.3.1 อ่านโจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

2.3.2 บันทึกข้อความลงในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทั้ง 3 ส่วน ให้สมบูรณ์

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีลักษณะและขั้นตอนการสร้าง
ดังนี้

3.1 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์
สมการ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3.2 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

3.2.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์
สมการ จำนวน 30 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2.2 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท
ผู้ทรงคุณวุฒิ และอาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ตรวจสอบว่าข้อสอบ
แต่ละข้อมีความแม่นยำตรงเชิงเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง
ข้อสอบกับจุดประสงค์ (Content Validity) จากการหาค่า IOC ถ้าดัชนีที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5
แสดงว่าข้อสอบวัดเป็นตัวแทนจุดประสงค์นั้น ส่วนข้อที่ได้ค่าดัชนีน้อยกว่า 0.5 นำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.3 นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท
ผู้ทรงคุณวุฒิ และอาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนสตรีสมุทรปราการแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบ่อทองวังจันทร์วิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 119 คน ที่เคยเรียนโจทย์
สมการมาแล้ว

3.2.4 วิเคราะห์แบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบที่ได้จากการทดสอบในข้อ 3.2.3 มา
ตรวจให้คะแนน ข้อที่เลือกตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0
คะแนน จากนั้นวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อที่มีค่า
ความยากง่ายระหว่าง 0.2 - 0.8 ไว้ใช้และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป จำนวน 20 ข้อ และนำมาหาค่า
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.705

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. นำหนังสือขอความร่วมมือการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย ส่งถึงผู้อำนวยการโรงเรียน
สตรีสมุทรปราการ เพื่อขอความร่วมมือในการทดลอง

2. สุ่มห้องเรียนแบบแบ่งกลุ่ม 2 ห้องเรียน จากนั้นจับสลากเลือกห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม

3. ทำการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธีกับกลุ่มทดลองก่อนได้รับการเรียนการสอน
เรื่อง โจทย์สมการ ตามแผนการสอน 12 แผน และแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 36 แบบ มี
ลักษณะแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ส่วนสิ่งที่กำหนดให้ ส่วนที่ 2 ส่วนวิธีการแก้ปัญหา และส่วนที่ 3

ส่วนการตรวจคำตอบ โดยการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาใช้เวลาครั้งละ 60 นาที นอกเหนือเวลาเรียนปกติ

4. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการเรียนการสอนเรื่อง โจทย์สมการ ตามหลักสูตรปกติ จำนวน 6 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทั้งสองกลุ่มสอนโดยผู้วิจัย

5. กลุ่มทดลองถูกสังเกตการหาคำตอบโจทย์สมการ จากการปฏิบัติในห้องเรียนและการส่งแบบฝึกหัดทุกครั้ง เพื่อศึกษาว่านักเรียนกลุ่มทดลองนำกลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธีมาช่วยใช้ในการหาคำตอบบ้างหรือไม่

6. วัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง โจทย์สมการ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังจากที่ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการเรียนการสอนเรื่อง โจทย์สมการ เรียบร้อยแล้ว ซึ่งกลุ่มทดลองจะใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทั้ง 4 กลวิธีหรือไม่ใช้ก็ได้

7. วิเคราะห์การหาคำตอบของนักเรียนกลุ่มทดลองจากการแสดงในการหาคำตอบว่า ในการสอบนักเรียนได้นำกลวิธีในการแก้ปัญหาทั้ง 4 กลวิธีมาใช้หรือไม่ ถ้าใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาในแต่ละข้อใช้กลวิธีใด เมื่อมีข้อใดที่ไม่ชัดเจนทำการสัมภาษณ์ประกอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ

2. ทดสอบสมมุติฐานที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา โดยดำเนินการทดสอบตามลำดับ ดังนี้

2.1 ทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้การทดสอบ ลิลีฟอर्स (Lillefors test)

2.2 ถ้าคะแนนจากข้อ 2.1 มีการแจกแจงปกติจึงเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มโดยใช้ค่าสถิติ t ทดสอบ (t - test) ถ้าคะแนนจากข้อ 2.1 ไม่ใช้การแจกแจงแบบปกติ จึงเปรียบเทียบคะแนนทั้งสองกลุ่มโดยใช้การทดสอบแมน - วิทนี (Mann - Whitney test)

3. ทดสอบสมมุติฐานที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา โดยใช้การทดสอบไคสแควร์ (Chi - Square test)

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และ IOC

2. สถิติหาความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน จากสูตร KR - 20

3. สถิติเพื่อการทดสอบสมมุติฐาน ได้แก่ การทดสอบลิลีฟอर्स การทดสอบ t หรือการทดสอบแมน - วิทนี และการทดสอบไคสแควร์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหากับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญห ผู้วิจัยได้เสนอการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การทดสอบลิลล์ฟอร์ส
3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. ร้อยละของการใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญห จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำแนกตามกลวิธีในการแก้ปัญห
5. ร้อยละของการใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญห จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
6. จำนวนนักเรียนที่ใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำแนกตามกลวิธีในการแก้ปัญหและผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
7. ร้อยละค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อสอบจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญห จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
8. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหจำแนกตามรายข้อ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอตารางการวิเคราะห์ข้อมูล มีข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้

1. กลวิธีที่ 1 หมายถึง กลวิธีเดาและตรวจสอบ
2. กลวิธีที่ 2 หมายถึง กลวิธีสร้างตาราง
3. กลวิธีที่ 3 หมายถึง กลวิธีวาดภาพ
4. กลวิธีที่ 4 หมายถึง กลวิธีทำย้อนกลับ
5. ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการ แบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้
 - 5.1 ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการ ตั้งแต่ 15 คะแนน ถึง 20 คะแนน

5.2 ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลาง หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการ ตั้งแต่ 10 คะแนน ถึง 14 คะแนน

5.3 ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการ ตั้งแต่ 4 คะแนน ถึง 9 คะแนน

ข้อมูลที่น่าวิเคราะห์ให้ได้แก่ คะแนนที่ได้จากการทดสอบกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏผลดังตาราง 1

ตาราง 1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s)
กลุ่มทดลอง	49	20	12.47	4.40
กลุ่มควบคุม	49	20	10.84	3.43

จากตาราง 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียนกลุ่มควบคุม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มควบคุม

2. การทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การทดสอบลิลล์ฟอร์ส ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ตารางแสดงผลการทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การทดสอบลิลล์ฟอร์ส

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าสถิติ (L)	ค่าวิกฤติ
กลุ่มทดลอง	49	0.1117	0.1266
กลุ่มควบคุม	49	0.1536*	0.1266

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ ส่วนคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมมาจากประชากรที่ไม่ใช่การแจกแจงปกติ

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เนื่องจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ แต่คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมมาจากประชากรที่ไม่ใช่การแจกแจงปกติ จึงใช้การทดสอบแมน - วิทนี (Mann - Whitney test) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ค่าสถิติ z ของแมน - วิทนี

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนนักเรียน (คน)	ค่าเฉลี่ยอันดับ	ค่าสถิติ (z)	ค่าวิกฤติ
กลุ่มทดลอง	49	55.02	1.922*	1.645
กลุ่มควบคุม	49	43.98		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 จะเห็นว่า $1.922 > 1.645$ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) สูงกว่า นักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา (กลุ่มควบคุม)

4. ร้อยละของการใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำแนกตามกลวิธีในการแก้ปัญหา ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ตารางแสดงร้อยละของการใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำแนกตามกลวิธีในการแก้ปัญหา

ข้อ	กลวิธีที่ 1		กลวิธีที่ 2		กลวิธีที่ 3		กลวิธีที่ 4		ไม่ใช้กลวิธี		รวม	
	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
1	11	22.45	0	0.00	0	0.00	16	32.65	22	44.90	49	100
2	24	48.98	0	0.00	0	0.00	5	10.20	20	40.82	49	100
3	18	36.73	0	0.00	0	0.00	6	12.24	25	51.02	49	100
4	13	26.53	6	12.24	0	0.00	0	0.00	30	61.22	49	100
5	12	24.49	0	0.00	0	0.00	0	0.00	37	75.51	49	100
6	2	4.08	0	0.00	17	34.69	3	6.12	27	55.10	49	100
7	4	8.16	0	0.00	10	20.41	10	20.41	25	51.02	49	100
8	16	32.65	1	2.04	0	0.00	2	4.08	30	61.22	49	100
9	2	4.08	0	0.00	0	0.00	9	18.37	38	77.55	49	100
10	8	16.33	0	0.00	1	2.04	2	4.08	38	77.55	49	100
11	4	8.16	0	0.00	1	2.04	15	30.61	29	63.27	49	100
12	17	34.69	0	0.00	1	2.04	15	30.61	16	32.65	49	100
13	17	34.69	1	2.04	1	2.04	0	0.00	30	61.22	49	100
14	4	8.16	0	0.00	0	0.00	16	32.65	29	59.18	49	100
15	27	55.10	0	0.00	0	0.00	0	0.00	22	44.90	49	100
16	15	30.61	2	4.08	0	0.00	0	0.00	32	65.31	49	100
17	7	14.29	0	0.00	2	4.08	10	20.41	30	61.22	49	100
18	2	4.08	0	0.00	0	0.00	29	59.18	18	36.73	49	100
19	10	20.41	0	0.00	3	6.12	8	16.33	28	57.14	49	100
20	4	8.16	0	0.00	0	0.00	5	10.20	40	81.63	49	100

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนใช้กลวิธีที่ 1 (กลวิธีเดาและตรวจสอบ) มากที่สุดคือ ข้อ 15 จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 55.10 นักเรียนใช้กลวิธีที่ 2 (กลวิธีสร้างตาราง) มากที่สุดคือ ข้อ 4 จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 12.24 นักเรียนใช้กลวิธีที่ 3 (กลวิธีวาดภาพ) มากที่สุดคือ ข้อ 6 จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 34.69 นักเรียนใช้กลวิธีที่ 4 (กลวิธีทำย้อนกลับ) มากที่สุดคือ ข้อ 18 จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 59.18 และนักเรียนไม่ใช้กลวิธีใดเลยในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 20 จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 81.63

5. ร้อยละของการใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ตารางแสดงร้อยละของการใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อ	ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา								ไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา								รวม	
	สูง		ปานกลาง		ต่ำ		รวม		สูง		ปานกลาง		ต่ำ		รวม		ทั้งหมด	
	จำ นวน นัก เรียน	ร้อยละ	จำ นวน นัก เรียน	ร้อยละ	จำ นวน นัก เรียน	ร้อยละ	จำ นวน นัก เรียน	ร้อยละ	จำ นวน นัก เรียน	ร้อยละ	จำ นวน นัก เรียน	ร้อยละ	จำ นวน นัก เรียน	ร้อยละ	จำ นวน นัก เรียน	ร้อยละ	จำ นวน นัก เรียน	ร้อยละ
1	11	22.45	9	18.37	7	14.29	27	55.10	6	12.24	7	14.29	9	18.37	22	44.90	49	100
2	6	12.24	11	22.45	12	24.49	29	59.18	11	22.45	5	10.20	4	8.16	20	40.82	49	100
3	6	12.24	11	22.45	7	14.29	24	48.98	11	22.45	5	10.20	9	18.37	25	51.02	49	100
4	10	20.41	8	16.33	1	2.04	19	38.78	7	14.29	8	16.33	15	30.61	30	61.22	49	100
5	6	12.24	3	6.12	3	6.12	12	24.49	11	22.45	13	26.53	13	26.53	37	75.51	49	100
6	13	26.53	6	12.24	3	6.12	22	44.90	4	8.16	10	20.41	13	26.53	27	55.10	49	100
7	15	30.61	3	6.12	6	12.24	24	48.98	2	4.08	13	26.53	10	20.41	25	51.02	49	100
8	12	24.49	3	6.12	4	8.16	19	38.78	5	10.20	13	26.53	12	24.49	30	61.22	49	100
9	10	20.41	1	2.04	0	0.00	11	22.45	7	14.29	15	30.61	16	32.65	38	77.55	49	100
10	8	16.33	3	6.12	0	0.00	11	22.45	9	18.37	13	26.53	16	32.65	38	77.55	49	100
11	5	10.20	8	16.33	7	14.29	20	40.82	12	24.49	8	16.33	9	18.37	29	59.18	49	100
12	14	28.57	11	22.45	8	16.33	33	67.35	3	6.12	5	10.20	8	16.33	16	32.65	49	100
13	11	22.45	5	10.20	3	6.12	19	38.78	6	12.24	11	22.45	13	26.53	30	61.22	49	100
14	11	22.45	5	10.20	4	8.16	20	40.82	6	12.24	11	22.45	12	24.49	29	59.18	49	100
15	15	30.61	9	18.37	3	6.12	27	55.10	2	4.08	7	14.29	13	26.53	22	44.90	49	100
16	8	16.33	7	14.29	2	4.08	17	34.69	9	18.37	9	18.37	14	28.57	32	65.31	49	100
17	12	24.49	7	14.29	0	0.00	19	38.78	5	10.20	9	18.37	16	32.65	30	61.22	49	100
18	16	32.65	8	16.33	7	14.29	31	63.27	1	2.04	8	16.33	9	18.37	18	36.73	49	100
19	13	26.53	7	14.29	1	2.04	21	42.86	4	8.16	9	18.37	15	30.61	28	57.14	49	100
20	6	12.24	3	6.12	0	0.00	9	18.37	11	22.45	13	26.53	16	32.65	40	81.63	49	100

หมายเหตุ สูง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง

ปานกลาง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลาง

ต่ำ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 18 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 32.65 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหา

คณิตศาสตร์ปานกลางใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 2, 3 และ 12 จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 22.45 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 2 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 24.49 รวมนักเรียนที่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 12 รวมจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 67.35 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 11 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 24.49 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 9 จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 30.61 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 9, 10, 17 และ 20 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 32.65 รวมนักเรียนที่ไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 20 รวมจำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 81.63

6. จำนวนนักเรียนที่ใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญห จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำแนกตามกลวิธีในการแก้ปัญหและผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ตารางแสดงจำนวนนักเรียนที่ใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญห จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์รายข้อของนักเรียนกลุ่มทดลอง จำแนกตามกลวิธีในการแก้ปัญหและผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ข้อ	กลวิธีที่ 1				กลวิธีที่ 2				กลวิธีที่ 3				กลวิธีที่ 4				ไม่ใช้กลวิธี				รวม ทั้ง หมด
	สูง	ปาน กลาง	ต่ำ	รวม	สูง	ปาน กลาง	ต่ำ	รวม	สูง	ปาน กลาง	ต่ำ	รวม	สูง	ปาน กลาง	ต่ำ	รวม	สูง	ปาน กลาง	ต่ำ	รวม	
1	2	4	5	11	0	0	0	0	0	0	0	0	9	5	2	16	6	7	9	22	49
2	3	9	12	24	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	5	11	5	4	20	49
3	2	10	6	18	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	6	11	5	9	25	49
4	6	6	1	13	4	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	15	30	49
5	6	3	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	13	13	37	49
6	1	1	0	2	0	0	0	0	10	4	3	17	2	1	0	3	4	10	13	27	49
7	3	0	1	4	0	0	0	0	7	2	1	10	5	1	4	10	2	13	10	25	49
8	11	2	3	16	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	2	5	13	12	30	49
9	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	9	7	15	16	38	49
10	6	2	0	8	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	2	9	13	16	38	49
11	0	3	1	4	0	0	0	0	0	1	0	1	5	4	6	15	12	8	9	29	49
12	5	5	7	17	0	0	0	0	0	1	0	1	9	5	1	15	3	5	8	16	49
13	9	5	3	17	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	6	11	13	30	49
14	2	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	9	5	2	16	6	11	12	29	49
15	15	9	3	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	13	22	49
16	6	7	2	15	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	14	32	49

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อ	กลวิธีที่ 1				กลวิธีที่ 2				กลวิธีที่ 3				กลวิธีที่ 4				ไม่ใช้กลวิธี				รวม ทั้งหมด
	สูง	ปาน กลาง	ต่ำ	รวม	สูง	ปาน กลาง	ต่ำ	รวม	สูง	ปาน กลาง	ต่ำ	รวม	สูง	ปาน กลาง	ต่ำ	รวม	สูง	ปาน กลาง	ต่ำ	รวม	
17	5	2	0	7	0	0	0	0	1	1	0	2	6	4	0	10	5	9	16	30	49
18	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	15	7	7	29	1	8	9	18	49
19	6	3	1	10	0	0	0	0	2	1	0	3	5	3	0	8	4	9	15	28	49
20	3	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	5	11	13	16	40	49

หมายเหตุ สูง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง

ปานกลาง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลาง

ต่ำ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงใช้กลวิธีที่ 1 (กลวิธีเดาและตรวจสอบ)มากที่สุดคือ ข้อ 15 จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 30.61 ใช้กลวิธีที่ 2 (กลวิธีสร้างตาราง)มากที่สุดคือ ข้อ 4 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 8.16 ใช้กลวิธีที่ 3 (กลวิธีวาดภาพ)มากที่สุดคือ ข้อ 6 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 20.41 ใช้กลวิธีที่ 4 (กลวิธีทำย้อนกลับ)มากที่สุดคือ ข้อ 18 จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 30.61 และไม่ใช้กลวิธีใดเลยในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 11 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 24.49 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางใช้กลวิธีที่ 1 มากที่สุดคือ ข้อ 3 จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 20.41 ใช้กลวิธีที่ 2 มากที่สุดคือ ข้อ 4 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.08 ใช้กลวิธีที่ 3 มากที่สุดคือ ข้อ 6 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 8.16 ใช้กลวิธีที่ 4 มากที่สุดคือ ข้อ 18 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 14.29 และไม่ใช้กลวิธีใดเลยในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 9 จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 30.61 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำใช้กลวิธีที่ 1 มากที่สุดคือ ข้อ 2 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 24.49 ใช้กลวิธีที่ 3 มากที่สุดคือ ข้อ 6 จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 6.12 ใช้กลวิธีที่ 4 มากที่สุดคือ ข้อ 18 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 14.29 ไม่ใช้กลวิธีที่ 2 และไม่ใช้กลวิธีใดเลยในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 9, 10, 17 และ 20 จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 32.65

7. ร้อยละค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อสอบจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (ข้อมูลตาราง 13 ในภาคผนวก ก หน้า 54 - 55) ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ตารางแสดงร้อยละค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อสอบจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา จำแนกตามผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ผลสัมฤทธิ์	กลวิธีที่ 1		กลวิธีที่ 2		กลวิธีที่ 3		กลวิธีที่ 4		ไม่ใช้กลวิธี		รวม	
	จำนวนข้อเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวนข้อเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวนข้อเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวนข้อเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวนข้อเฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวนข้อ	ร้อยละ
สูง	5.471	27.353	0.412	2.059	1.294	6.471	4.765	23.823	8.059	40.294	20	100
ปานกลาง	4.625	23.125	0.188	0.938	0.500	2.500	2.688	13.438	12	60.000	20	100
ต่ำ	3.125	15.625	0	0.000	0.250	1.250	1.500	7.500	15.125	75.625	20	100

หมายเหตุ ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
สูง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง
ปานกลาง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลาง
ต่ำ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ

จากตาราง 7 เมื่อจำแนกตามกลุ่มการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงใช้กลวิธีทุกกลวิธีมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ ส่วนกลุ่มที่ไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและปานกลาง นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงปานกลางและต่ำส่วนใหญ่ใช้กลวิธีที่ 1 (กลวิธีเดาและตรวจสอบ) ในการแก้โจทย์ปัญหา รองลงมาใช้กลวิธีที่ 4 (กลวิธีทำย้อนกลับ) และกลวิธีที่ 3 (กลวิธีวาดภาพ) ตามลำดับ ส่วนกลวิธีที่ 2 (กลวิธีสร้างตาราง) ใช้น้อยที่สุด

8. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาจำแนกตามรายชื่อของนักเรียนกลุ่มทดลอง ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ตารางแสดงผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหา จำแนกตามรายชื่อของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ข้อ	ผลสัมฤทธิ์	ใช้กลวิธี (จำนวนนักเรียน)	ไม่ใช้กลวิธี (จำนวนนักเรียน)	รวม	ค่าสถิติ (χ^2)	ค่าวิกฤติ
1	สูง	11	6	17	1.476	5.991
	ปานกลาง	9	7	16		
	ต่ำ	7	9	16		
	รวม	27	22	49		

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	ผลสัมฤทธิ์	ใช้กลวิธี (จำนวนนักเรียน)	ไม่ใช้กลวิธี (จำนวนนักเรียน)	รวม	ค่าสถิติ (χ^2)	ค่าวิกฤติ
2	สูง	6	11	17	6.279*	5.991
	ปานกลาง	11	5	16		
	ต่ำ	12	4	16		
	รวม	29	20	49		
3	สูง	6	11	17	3.652	
	ปานกลาง	11	5	16		
	ต่ำ	7	9	16		
	รวม	24	25	49		
4	สูง	10	7	17	10.857*	
	ปานกลาง	8	8	16		
	ต่ำ	1	15	16		
	รวม	19	30	49		
5	สูง	6	11	17	1.643	
	ปานกลาง	3	13	16		
	ต่ำ	3	13	16		
	รวม	12	37	49		
6	สูง	13	4	17	11.626*	
	ปานกลาง	6	10	16		
	ต่ำ	3	13	16		
	รวม	22	27	49		
7	สูง	15	2	17	17.178*	
	ปานกลาง	3	13	16		
	ต่ำ	6	10	16		
	รวม	24	25	49		
8	สูง	12	5	17	11.229*	
	ปานกลาง	3	13	16		
	ต่ำ	4	12	16		
	รวม	19	30	49		
9	สูง	10	7	17	19.963*	
	ปานกลาง	1	15	16		
	ต่ำ	0	16	16		
	รวม	11	38	49		

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	ผลสัมฤทธิ์	ใช้กลวิธี (จำนวนนักเรียน)	ไม่ใช้กลวิธี (จำนวนนักเรียน)	รวม	ค่าสถิติ (χ^2)	ค่าวิกฤติ
10	สูง	8	9	17	10.671*	5.991
	ปานกลาง	3	13	16		
	ต่ำ	0	16	16		
	รวม	11	38	49		
11	สูง	5	12	17	1.531	
	ปานกลาง	8	8	16		
	ต่ำ	7	9	16		
	รวม	20	29	49		
12	สูง	14	3	17	3.944	
	ปานกลาง	11	5	16		
	ต่ำ	8	8	16		
	รวม	33	16	49		
13	สูง	11	6	17	7.899*	
	ปานกลาง	5	11	16		
	ต่ำ	3	13	16		
	รวม	19	30	49		
14	สูง	11	6	17	6.279*	
	ปานกลาง	5	11	16		
	ต่ำ	4	12	16		
	รวม	20	29	49		
15	สูง	15	2	17	16.099*	
	ปานกลาง	9	7	16		
	ต่ำ	3	13	16		
	รวม	27	22	49		
16	สูง	8	9	17	5.205	
	ปานกลาง	7	9	16		
	ต่ำ	2	14	16		
	รวม	17	32	49		
17	สูง	12	5	17	17.547*	
	ปานกลาง	7	9	16		
	ต่ำ	0	16	16		
	รวม	19	30	49		

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	ผลสัมฤทธิ์	ใช้กลวิธี (จำนวนนักเรียน)	ไม่ใช้กลวิธี (จำนวนนักเรียน)	รวม	ค่าสถิติ (χ^2)	ค่าวิกฤติ
18	สูง	16	1	17	10.796*	5.991
	ปานกลาง	8	8	16		
	ต่ำ	7	9	16		
	รวม	31	18	49		
19	สูง	13	4	17	16.604*	
	ปานกลาง	7	9	16		
	ต่ำ	1	15	16		
	รวม	21	28	49		
20	สูง	6	11	17	6.850*	
	ปานกลาง	3	13	16		
	ต่ำ	0	16	16		
	รวม	9	40	49		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หมายเหตุ ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สูง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง

ปานกลาง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลาง

ต่ำ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ

จากตาราง 8 พบว่า ข้อสอบข้อ 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 19 และ 20 มีค่าสถิติมากกว่าค่าวิกฤติ คือมีค่าสถิติ 6.279, 10.857, 11.626, 17.178, 11.229, 19.963, 10.671, 7.899, 6.279, 16.099, 17.547, 10.796, 16.604 และ 6.850 ตามลำดับ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งเมื่อพิจารณาแต่ละข้อพบว่า ข้อสอบข้อ 2 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงส่วนใหญ่ไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำส่วนใหญ่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ข้อสอบข้อ 4 และ 18 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงส่วนใหญ่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางใช้กลวิธีและไม่ใช้กลวิธีมีจำนวนเท่ากัน ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำส่วนใหญ่ไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ข้อสอบข้อ 6, 7, 8, 9, 13, 14, 17 และ 19 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงส่วนใหญ่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำส่วนใหญ่ไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ข้อสอบข้อ 10 และ 20 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั้งสูง ปานกลางและต่ำส่วนใหญ่ไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ข้อสอบข้อ 15 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและปานกลางส่วนใหญ่ใช้กลวิธีใน

การแก้ปัญหา ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำส่วนใหญ่ไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ส่วนข้อสอบข้อ 1, 3, 5, 11, 12 และ 16 มีค่าสถิติต่ำกว่าค่าวิกฤติ คือมีค่าสถิติ 1.476, 3.652, 1.643, 1.531, 3.944 และ 5.205 ตามลำดับ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ที่ระดับนัยสำคัญ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมาย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา

สมมุติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา
2. ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหามีความสัมพันธ์กับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบ่งกลุ่มและจับสลากเลือกกลุ่มตัวอย่าง ได้ผลดังนี้ คือ
กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 49 คน
กลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 49 คน
2. ดำเนินการวิจัยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการ
 - 2.1 กลุ่มทดลองได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาก่อนได้รับการเรียนการสอนเรื่อง โจทย์สมการ โดยที่นักเรียนกลุ่มทดลองฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธีคือ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีสร้างตาราง กลวิธีวาดภาพ และกลวิธีทำย้อนกลับ จากคู่มือการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยแผนการสอน 12 แผน และแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 36 แบบ มีลักษณะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ส่วนสิ่งที่กำหนดให้ ส่วนที่ 2 ส่วนวิธีการแก้ปัญหา และส่วนที่ 3 ส่วนการตรวจคำตอบ โดยการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหานั้นใช้เวลาครั้งละ 60 นาที นอกเหนือเวลาเรียนปกติ วิธีการบันทึกแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหานั้นนักเรียนเป็นผู้บันทึกโดยอ่านโจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบบันทึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา และบันทึกข้อความลงในแบบบันทึกทั้ง 3 ส่วนให้สมบูรณ์ ในการบันทึกนักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาย่างอิสระ หลังจากที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนได้เรียนเรื่อง โจทย์สมการ ตามหลักสูตรปกติ จำนวน 6 คาบ คาบละ 50 นาที ในการทำแบบฝึกหัด โจทย์สมการ นักเรียนจะถูกสังเกตการหาคำตอบทุกครั้งจากผู้วิจัยว่านักเรียนได้นำกลวิธีในการแก้ปัญหามาใช้หรือไม่
 - 2.2 กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอน ใช้เวลาในการเรียน 6 คาบ คาบละ 50 นาที
 - 2.3 หลังจากเรียนครบ 6 คาบเรียนทั้งสองกลุ่มแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยที่

ได้วิเคราะห์แล้วจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที แล้วนำคะแนนไปวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผลต่อไป

2.4 วิเคราะห์การหาคำตอบของนักเรียนกลุ่มทดลองจากการแสดงวิธีคิดในการหาคำตอบว่าในการสอบนักเรียนได้นำกลวิธีในการแก้ปัญหาทั้ง 4 กลวิธีมาใช้หรือไม่ ถ้าใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ในแต่ละข้อใช้กลวิธีใด เมื่อมีข้อใดที่ไม่ชัดเจนทำการสัมภาษณ์ประกอบ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา พบว่า

2.1 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ ในการเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหานักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบมากที่สุด รองลงมาใช้กลวิธีทำย้อนกลับและกลวิธีวาดภาพ ตามลำดับ และใช้กลวิธีสร้างตารางน้อยที่สุด

2.2 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบมากที่สุดคือข้อ 15 คิดเป็นร้อยละ 30.61 ใช้กลวิธีสร้างตารางมากที่สุดคือ ข้อ 4 คิดเป็นร้อยละ 8.16 ใช้กลวิธีวาดภาพมากที่สุดคือ ข้อ 6 คิดเป็นร้อยละ 20.41 ใช้กลวิธีทำย้อนกลับมากที่สุดคือ ข้อ 18 คิดเป็นร้อยละ 30.61 รวมนักเรียนในกลุ่มดังกล่าวใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือข้อ 18 คิดเป็นร้อยละ 32.65 และไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 11 คิดเป็นร้อยละ 24.49

2.3 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบมากที่สุดคือข้อ 3 คิดเป็นร้อยละ 26.41 ใช้กลวิธีสร้างตารางมากที่สุดคือ ข้อ 4 คิดเป็นร้อยละ 4.08 ใช้กลวิธีวาดภาพมากที่สุดคือ ข้อ 6 คิดเป็นร้อยละ 8.16 ใช้กลวิธีทำย้อนกลับมากที่สุดคือ ข้อ 18 คิดเป็นร้อยละ 14.29 รวมนักเรียนในกลุ่มดังกล่าวใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือข้อ 2, 3 และ 12 คิดเป็นร้อยละ 22.45 และ ไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 9 คิดเป็นร้อยละ 30.61

2.4 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบมากที่สุดคือข้อ 2 คิดเป็นร้อยละ 24.49 ใช้กลวิธีวาดภาพมากที่สุดคือ ข้อ 6 คิดเป็นร้อยละ 6.12 ใช้กลวิธีทำย้อนกลับมากที่สุดคือ ข้อ 18 คิดเป็นร้อยละ 14.29 รวมนักเรียนในกลุ่มดังกล่าวใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือข้อ 2 คิดเป็นร้อยละ 24.49 และไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 9, 10, 17 และ 20 คิดเป็นร้อยละ 32.65 โดยทั้งนี้ไม่มีนักเรียนคนใดใช้กลวิธีสร้างตารางในการแก้ปัญหา

3. นักเรียนใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบมากที่สุดคือ ข้อ 15 คิดเป็นร้อยละ 65.10 ใช้กลวิธีสร้างตารางมากที่สุดคือ ข้อ 4 คิดเป็นร้อยละ 12.24 ใช้กลวิธีวาดภาพมากที่สุดคือ ข้อ 6 คิดเป็นร้อยละ 35.69 ใช้กลวิธีทำย้อนกลับมากที่สุดคือ ข้อ 18 คิดเป็นร้อยละ 59.18 และไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อ 20 คิดเป็นร้อยละ 81.63

เมื่อพิจารณานักเรียนทั้งหมดในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุด คือ ข้อ 12 คิดเป็นร้อยละ 67.35 และ ไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาที่สุดคือข้อ 20 คิดเป็นร้อยละ 81.63

4. ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 14 ข้อ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้แก่ ข้อสอบข้อ 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 19 และ 20 และ ไม่มีความสัมพันธ์กัน 6 ข้อ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้แก่ ข้อสอบข้อ 1, 3, 5, 11, 12 และ 16

อภิปรายผล

ในระหว่างการทดลอง หลังจากที่นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการฝึกกลวิธีในการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนได้เรียนเรื่อง โจทย์สมการ ในการปฏิบัติในห้องเรียนหรือการส่งแบบฝึกหัด นักเรียนจะถูกสังเกตการหาคำตอบโจทย์สมการทุกครั้งว่า นักเรียนได้นำกลวิธีในการแก้ปัญหาช่วยในการหาคำตอบหรือไม่ ผลปรากฏว่า การปฏิบัติการในห้องเรียนและการส่งแบบฝึกหัดทุกครั้ง นักเรียนไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา นักเรียนใช้การแก้สมการทุกข้อ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้รับวิธีการแก้สมการในห้องเรียน และโจทย์ปัญหาที่นักเรียนได้ปฏิบัติมีลักษณะคล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนจึงใช้วิธีเลียนแบบจากตัวอย่างคือ ใช้การแก้สมการ ในการสอบนักเรียนกลุ่มนี้จะถูกวิเคราะห์การหาคำตอบจากการแสดงวิธีคิดด้วยว่า ในการสอบนักเรียนได้นำกลวิธีในการแก้ปัญหาทั้ง 4 กลวิธีมาใช้หรือไม่ ผลปรากฏว่า นักเรียนได้นำกลวิธีในการแก้ปัญหาทั้ง 4 กลวิธีมาช่วยในการหาคำตอบ ทั้งนี้เนื่องจาก ในการสอบนักเรียนมีเวลาจำกัดและต้องการทำคะแนนให้ได้ ดังนั้น นักเรียนจึงใช้ความรู้ทุกอย่างที่ได้เรียนมาช่วยทำโจทย์ปัญหาให้ได้ นักเรียนจึงได้นำกลวิธีในการแก้ปัญหาทั้ง 4 กลวิธีมาช่วยในการหาคำตอบ

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา (กลุ่มทดลอง) สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา (กลุ่มควบคุม) ทั้งนี้อาจมีผลเนื่องมาจากกิจกรรมในการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมที่ทำให้ นักเรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระ และได้แสดงวิธีการแก้ปัญหของตนเองให้เพื่อนได้รับรู้ รวมทั้งได้รับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับกลวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ทำให้มีแนวคิดหลายวิธีที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งพบว่าในการแก้ปัญหานั้นนักเรียนใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบ โดยเดาคำตอบจากข้อเลือกมาตรวจสอบความถูกต้องกับคำถาม เมื่อไม่ถูกต้องนักเรียนเดาใหม่โดยอาศัยจากการตรวจสอบในครั้งก่อนจนได้คำตอบที่ถูกต้อง กลวิธีสร้างตาราง นักเรียนนำความสัมพันธ์ของข้อมูลจากโจทย์ปัญหามาเขียนเป็นตารางอย่างคร่าว ๆ และหาคำตอบต่อไป กลวิธีนี้นักเรียนหลายคนใช้ควบคู่ไปกับกลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีวาดภาพ นักเรียนวาดภาพจากโจทย์ปัญหา ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพ เข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนและกำหนดทิศทางในการแก้ปัญหา ส่วนกลวิธีทำย้อนกลับ นักเรียนพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้ายมองย้อนกลับที่โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน คิดวิเคราะห์จากผลย้อนกลับไปหาเหตุเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้นักเรียนสามารถเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหอย่างเหมาะสมกับโจทย์ปัญหา

จากงานวิจัยของกูเนม (Ghunaym. 1986 : 2605A) ที่ได้ทำการทดลองให้ความรู้กลวิธีในการแก้ปัญหากับกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้ให้ความรู้กลวิธีในการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการรู้กลวิธีในการแก้ปัญหามีความชำนาญในการแก้ปัญหา และเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น ซึ่งผลงานวิจัยนี้ผู้วิจัยก็ได้ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของกูเนมเช่นกัน นอกจากนี้

ผู้วิจัยยังพบอีกว่า เมื่อจำแนกนักเรียนตามผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทุกกลวิธีมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ

จากการศึกษาการเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองที่นำมาใช้กับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ที่แตกต่างกันเลือกใช้กลวิธีในการแก้ปัญหากับโจทย์ปัญหาแตกต่างกัน อภิปรายแยกตามกลวิธีได้ดังนี้

กลวิธีเดาและตรวจสอบ จากโจทย์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหา 20 ข้อ นักเรียนสามารถที่จะใช้กลวิธีนี้ได้เกือบทุกข้อ แต่จากการวิเคราะห์พบว่าข้อสอบข้อ 2, 3 และ 15 นักเรียนใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบมากที่สุด โดยที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงใช้มากกับข้อสอบข้อ 15 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางใช้มากกับข้อสอบข้อ 3 ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำใช้มากกับข้อสอบข้อ 2 ซึ่งโจทย์ปัญหาทั้ง 3 ข้อนี้เอื้อต่อการใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบ แต่ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้กลวิธีนี้กับข้อสอบที่ต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากข้อสอบข้อ 2 และ 3 มีค่าความยากง่ายระดับค่อนข้างง่าย (.73 และ .64 ตามลำดับ) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงส่วนใหญ่สามารถใช้วิธีแก้สมการก่อน ถ้าไม่ได้คำตอบนักเรียนจึงจะใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ดังนั้นในข้อสอบข้อ 2 และ 3 นักเรียนกลุ่มนี้ใช้วิธีการแก้สมการได้คำตอบทันที ส่วน ข้อสอบข้อ 15 มีค่าความยากง่ายระดับปานกลาง (.50) นักเรียนกลุ่มนี้หลายคนไม่สามารถเขียนเป็นสมการได้จึงใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบแทน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำไม่ใช้กลวิธีนี้กับข้อสอบข้อ 15 เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจในโจทย์ปัญหา ไม่เข้าใจคำว่า “หลักหน่วยเป็น 2 เท่าของหลักสิบ” ดังนั้นในการแก้ปัญหานักเรียนจึงนำ 2 มาคูณกับจำนวนต่างๆ เพื่อให้ได้จำนวนที่ ใกล้เคียงกับข้อเลือก นักเรียนจึงตอบข้อนั้นๆ

กลวิธีสร้างตารางนั้นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและปานกลางนำมาใช้กับข้อสอบข้อ 4 เนื่องจากข้อสอบข้อ 4 เอื้อต่อกลวิธีสร้างตารางมากที่สุด และมีค่าความยากง่ายระดับค่อนข้างง่าย (.63) นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงและปานกลางหลายคนไม่สามารถเขียนเป็นสมการได้ และจากข้อมูลที่กำหนดให้เมื่อใช้กลวิธีสร้างตาราง ทำให้นักเรียนได้คำตอบอย่างถูกต้องและชัดเจน ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาลำบากไม่ใช้กลวิธีนี้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถนำกลวิธีสร้างตารางมาประยุกต์ใช้ได้ และนักเรียนกลุ่มนี้ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อนำมาสร้างตารางได้

กลวิธีวาดภาพ ทั้งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำใช้กลวิธีวาดภาพมากในข้อสอบข้อ 6 มากที่สุด เนื่องจากการหาคำตอบของข้อสอบข้อนี้เมื่อนักเรียนได้วาดภาพประกอบจะทำให้นักเรียนเห็นทิศทางในการแก้ปัญหาและสามารถช่วยให้นักเรียนหาคำตอบของโจทย์ปัญหาสะดวกขึ้น

กลวิธีทำย้อนกลับ มีข้อสอบหลายข้อที่เอื้อต่อการใช้กลวิธีนี้ เช่น ข้อสอบข้อ 18 ที่เอื้อต่อการใช้กลวิธีทำย้อนกลับ ซึ่งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำใช้กลวิธีทำย้อนกลับมากที่สุดในข้อนี้ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อนักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาแล้ว นักเรียนสามารถใช้กลวิธีนี้แก้ปัญหาได้ทันที

ส่วนการที่นักเรียนไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหากับข้อสอบบางข้อนั้น เมื่อพิจารณาตามผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง

ไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อสอบข้อ 11 มีค่าความยากง่ายระดับค่อนข้างง่าย (.81) ดังนั้นนักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่สามารถใช้วิธีการแก้สมการในการหาคำตอบได้ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อสอบข้อ 9 มีค่าความยากง่ายระดับปานกลาง (.45) นักเรียนบางคนใช้วิธีการแก้สมการ บางคนเดาคำตอบตอบโดยไม่คิดคำนวณ และบางคนใช้เหตุผลช่วยในการหาคำตอบ ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุดคือ ข้อสอบข้อ 9, 10, 17 และ 20 มีค่าความยากง่ายระดับปานกลางถึงค่อนข้างยาก (.45, .36, .50 และ .33 ตามลำดับ) นักเรียนส่วนหนึ่งเดาคำตอบโดยไม่คิดคำนวณ และอีกส่วนหนึ่งนักเรียนพยายามใช้วิธีแก้สมการ

นอกจากนี้พบว่านักเรียนทั้งที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบมากที่สุดทั้งนี้เนื่องจาก กลวิธีเดาและตรวจสอบสามารถใช้ได้กับข้อสอบทุก ๆ ข้อและเป็นกลวิธีพื้นฐานที่สุดที่นักเรียนนำมาใช้ได้ รองลงมามีนักเรียนใช้กลวิธีทำย้อนกลับเนื่องจากกลวิธีนี้สามารถใช้ได้กับข้อสอบที่ให้ผลลัพธ์สุดท้าย แล้วคิดวิเคราะห์คำนวณย้อนไปหาเหตุ ซึ่งข้อสอบชุดนี้ไม่ใช่ข้อสอบที่สามารถใช้กลวิธีนี้ได้ทั้งหมด แต่นักเรียนก็ใช้มากสำหรับข้อสอบที่สามารถใช้กลวิธีนี้ได้ ในการใช้กลวิธีนี้ นักเรียนหลายคนก็ยังผิดพลาดทำให้ได้คำตอบไม่ถูกต้อง เนื่องจากนักเรียนมีความสับสนกับผลลัพธ์ที่ให้มาว่าจะอะไรเป็นผลลัพธ์ขั้นสุดท้ายหรืออะไรเป็นผลลัพธ์ก่อน จึงทำให้นักเรียนเรียงลำดับในการคำนวณผิดพลาด กลวิธีวาดภาพ นักเรียนไม่สามารถใช้การวาดภาพแทนข้อความที่กำหนดให้ได้ถ้าไม่ใช่เป็นข้อความที่เกี่ยวข้องกับรูปร่างต่าง ๆ จึงทำให้นักเรียนใช้กลวิธีนี้น้อยลงมา ส่วนกลวิธีสร้างตารางนักเรียนใช้กลวิธีนี้น้อยที่สุด เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถประยุกต์กลวิธีนี้มาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาได้ และในการสร้างตารางมีรูปแบบที่ต้องใช้ความสัมพันธ์จากข้อมูล นักเรียนไม่สามารถจะใช้ความสัมพันธ์จากโจทย์ที่กำหนดให้ได้

จากการศึกษาการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาเมื่อพิจารณาควบคู่กับผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงใช้กลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหามากที่สุด รองลงมาเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลาง และต่ำตามลำดับ เนื่องจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงสามารถนำกลวิธีในการแก้ปัญหาประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาได้มากที่สุด และนักเรียนกลุ่มนี้มีความสามารถในการเข้าใจโจทย์ปัญหาถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ความสัมพันธ์ข้อมูลจากโจทย์ปัญหาจึงสามารถนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำส่วนใหญ่ไม่เข้าใจในโจทย์ปัญหา ไม่สามารถนำความสัมพันธ์ของข้อมูลจากโจทย์ปัญหามาใช้ได้ ดังที่ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 136) ที่กล่าวถึง ลักษณะของนักเรียนกลุ่มนี้ว่า ขาดทักษะในการตีความ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ อย่างยิ่งเวลาอ่านแล้วตีปัญหาไม่แตก ไม่รู้ว่าทำอะไร ไม่สามารถจัดลำดับก่อนหลังได้

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหานั้นแยกตามรายข้อ พบว่า มีจำนวน 14 ข้อในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 และมีจำนวน 6 ข้อในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 เมื่อพิจารณาตามรายข้อที่มีความสัมพันธ์กันพบว่า ข้อสอบข้อ 2 มีค่าความยากง่ายระดับค่อนข้างง่าย นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางและสูง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้

โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง เนื่องจากข้อสอบค่อนข้างง่าย โจทย์ปัญหาไม่ซับซ้อนทำให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำสามารถเข้าใจในโจทย์ปัญหาและนำกลวิธีในการแก้ปัญหา มาช่วยในการหาคำตอบได้ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางส่วนใหญ่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา บางคนใช้การแก้สมการ ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงส่วนใหญ่ไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา เนื่องจากนักเรียนกลุ่มนี้ใช้วิธีการแก้สมการในการแก้ปัญหาก่อนและสามารถได้คำตอบทันที ข้อสอบข้อ 4, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 17, 18 และ 19 มีความยากง่ายระดับปานกลาง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ เนื่องจากข้อสอบเริ่มมีความยากขึ้นมาอีกระดับหนึ่งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำเริ่มมีความสับสนในโจทย์ปัญหา ไม่รู้ทิศทางในการแก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ใช้การเดาคำตอบโดยไม่คิดคำนวณ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาลดลงใช้การเดาคำตอบโดยไม่คิดคำนวณ บางคนใช้การเขียนสมการ บางคนอธิบายและคำนวณตามความเข้าใจ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงแก้ปัญหาโดยใช้สมการได้บ้างไม่ได้บ้าง เมื่อใช้การแก้สมการไม่ได้นักเรียนกลุ่มนี้จะนำกลวิธีในการแก้ปัญหามาช่วยในการหาคำตอบ ส่วนข้อสอบข้อ 10 และ 20 มีความยากง่ายระดับค่อนข้างยาก นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ เนื่องจากเมื่อข้อสอบยากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยสมการได้จึงนำกลวิธีในการแก้ปัญหามาช่วยในการหาคำตอบ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามักใช้การเดาโดยไม่คิดคำนวณบ้าง ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำไม่เข้าใจในโจทย์ปัญหาจึงทำให้นักเรียน ทั้งหมดเดาคำตอบโดยไม่คิดคำนวณ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าเมื่อข้อสอบที่ระดับค่อนข้างง่ายนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำจะใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุด ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงจะไม่ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากที่สุด นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางและต่ำ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลางใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ

จากการสัมภาษณ์หลังจากที่ได้วิเคราะห์การใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาในการทดสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์นั้น ได้ผลที่น่าสนใจคือ นอกจากที่นักเรียนจะใช้กลวิธีในการแก้ปัญหานั้น 4 ที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการฝึกแล้วนั้น นักเรียนบางคนยังใช้กลวิธีในการให้เหตุผลช่วยในการหาคำตอบด้วย แต่เป็นจำนวนน้อย ทั้งนี้เนื่องจากกลวิธีนี้นักเรียนอาจมีอยู่ในตัวของนักเรียนเองคือการมีเหตุผล แต่นักเรียนอาจจะไม่ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรมีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาทั้ง 4 กลวิธีคือ กลวิธีเดาและตรวจสอบ กลวิธีสร้างตาราง กลวิธีวาดภาพ และกลวิธีทำย้อนกลับ ในระดับมัธยมศึกษาในกลุ่มตัวอย่างอื่นเพิ่มเติม
2. ควรมีงานวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้กลวิธีสร้างตารางว่าเป็นกลวิธีที่เหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำหรือไม่ หรือกลวิธีสร้างตารางเหมาะสมกับนักเรียนในระดับใด
3. ควรมีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหากับนักเรียนระดับประถมศึกษา เนื่องจากหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีเรื่องเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา
4. ควรมีการวิจัยว่ากลวิธีในการแก้ปัญหานั้นเหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษาและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา

ข้อเสนอแนะเพื่อการเรียนการสอน

1. ควรฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหากับนักเรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยอาจสอดแทรกในเวลาเรียนหรืออาจฝึกในคาบกิจกรรมอิสระ
2. ก่อนการเรียนโจทย์ปัญหา ควรมีการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธี และควรเพิ่มกลวิธีการให้เหตุผล โดยขึ้นอยู่กับโจทย์ปัญหาที่จะเรียนในคาบเรียนนั้นๆตามความเหมาะสม
3. โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา ควรหลากหลายทั้งเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่ใช้ในบทเรียนและโจทย์ปัญหาทั่วไป
4. อาจารย์ผู้สอนควรจะยกตัวอย่างการนำกลวิธีในการแก้ปัญหามาใช้ในการสอนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา โดยเฉพาะโจทย์ปัญหาที่ค่อนข้างยากสำหรับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นว่า สามารถนำกลวิธีในการแก้ปัญหามาช่วยในการหาคำตอบได้
5. อาจารย์ผู้สอนอาจนำคู่มือการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหามาใช้กับผู้วิจัยไปใช้ หรือปรับปรุงเพิ่มเติม เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนเรื่อง โจทย์สมการ หรือเนื้อหาอื่นที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาในระดับเดียวกันหรือในระดับอื่นๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จรรยา ภูอุดม. (2524). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามการประเมินของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ช.ชนบท (นามแฝง). (2529, พฤศจิกายน). "ทักษะ หัวใจการสอนคณิตศาสตร์จริงหรือ," สารพัฒนาหลักสูตร. (56) : 7 - 10.
- เชอริ อยู่ดี. (2531, พ.ค. - มิ.ย.). "มาช่วยหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหากันเถอะ," วารสารคณิตศาสตร์. ปริมา 31 (ฉบับที่ 356 - 357) : 7 - 17.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2531). การสร้างเสริมสมรรถภาพการสอนคณิตศาสตร์ของครูระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยสำนักพิมพ์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537ก). ประมวลสาระชุดวิชา สาระวัดและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12 - 15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- . (2537ข, พ.ย. - ธ.ค.). "การพัฒนาความสามารถในทางแก้ปัญหาคณิตศาสตร์," คณิตศาสตร์. ปริมา 38 (ฉบับที่ 434 - 435) : 62 - 74.
- รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์. (2539). การศึกษาข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่อง ร้อยละ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณดี วรรณศิลป์. (2522). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วิชาการ, กรม. (2533). คู่มือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- . (2533). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- สมบัติ โพธิ์ทอง. (2539). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงโดยใช้เมตาคognition. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุพิน บุญชูวงศ์. (2532). หลักการสอน 2142305. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : แสงสุทธิการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

- อุทัย เพชรช่วย. (2532, พฤษภาคม). "การสอนโจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค 4 คำถาม," *สารพัฒนาหลักสูตร*. (86) : 48 - 54.
- อำนวย เลิศชัยนดี. (2523). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา*. ปริญญาโท กศ.ด. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Resoning and Communication K - 8 : Helping Children Think Mathematics*. New York : Macmillan College.
- Bitter, Gary., Hatfield, Mary M., and Noney, Edward T. (1989). *Mathematics Method for the Elementary and Middle Schools*. Boston : Alln and Bacon.
- . (1993). *Mathematics Method for the Elementary and Middle Schools*. Boston : Alln and Bacon.
- Burger, William F. and Gary, Musser L. (1994). *Mathematics for Elementary Teacher : A Contemporary Approach*. 2nd ed. New York : Macmillan College.
- Burks, Linda Carol. (1994, May). "The Use of Writing as a Means of Teaching Eight - Grade Students to Use Executive Processes and Heuristic Strategies to Solve Mathematics Problem," *Dissertation Abstracts International*. 54(11) : 4019A - 4020A.
- Dickson, L., Brown, M., and Gilson, O. (1984). *Children Learning Mathematics : A Teacher's Guide to Recent Research*. Oxford : Rineheart and Winston.
- Fiksdal, Janel Kay. (1996, September). "The Effects of Instruction in Heuristics of the Use of Problem Solving Strategies and Problem Solving Performance of Preservice Elementary Education Majors," *Dissertation Abstracts International*. 57(3) : 1064A.
- Fuschetti, Deborah M. (1985, March). "A Clinical Investigation of Problem Solving Processes of High School EMH Students and the Effect of Problem Solving Instruction of the Student's Ability to Use a Specific Problem Solving Strategy," *Dissertation Abstracts International*. 45(9) : 2790A.
- George, Polya. (1957). *How to Solvelit*. New York : Double day & Company, Inc.
- Ghunaym, Ghuanym Mahoud. (1986, March). "An Investigation of Effect of Instruction in the Structure of Problem Solving Strategies on Students' Performance," *Dissertation Abstracts International*. 46(9) : 2605A.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. United States of America : McGraw - Hill.

- Kennedy, L. M. (1984). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 4th ed. California : Wadsworth.
- , and Tipps, S. (1994). *Guiding Children's Learning of Mathematics*. 7th ed. California : Wadsworth.
- National Council of Teacher of Mathematics. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston : VA , Auther.
- Post, T. R. (1988). *Teaching Mathematics in Grade K - 8*. London : Allyn and Bacon.
- Randall, Charles and Frank, Lester K. (1982). *Teaching Problem Solving. What Why & How*. Dale Seymour.
- Reys, Robert E., Suydum, Marillyn N., and Montgomery Linquist. (1992). *Helping Children Learn Mathematics*. 3rd ed. Boston : Allyn and Bacon.
- . (1995). *Helping Children Learn Mathematics*. 4th ed. Boston : Allyn and Bacon.
- Stephen, Krulik. and Rudnick, Jess A. (1993). *Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary School Teacher*. Boston : Allyn and Bacon.
- . (1996). *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Junior and Senior High School*. Boston : Allyn and Bacon.
- Stonecipher, Larry Dale. (1987, March). "A Comparison of Mathematical Problem Solving Processes Between Gifted and Average Junior High Students : A Clinical Investigation," *Dissertation Abstracts International*. 47(9) : 3347A.
- Suydam, Marilyn N. (1988, February). "Update on Research on Problem Solving : Implications for Classroom Teaching," *Arithmetic Teacher*. 29(6) : 6.
- Webb, Nol. (1975, November). "An Exploration of Mathematical Problem Solving Processes," *Dissertation Abstracts International*. 36(5) : 2689A.
- West, Rafer A. (1977, November). "Verbal Problem : A Diagnostic Prescriptive Approach," *Arithmetic Teacher*. 25 : 57 - 58.
- Writt, Parich James. (1988, July). "Mathematical Problem Solving : An Exploration of the Relationship Between Strategies and Heuristics," *Dissertation Abstracts International*. 48 (1) : 72A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 9 ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์สมการ ซึ่งได้จากผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์สมการที่ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 119 คน

ข้อที่	p	r
1	.80	.22
2	.73	.47
3	.64	.66
4	.63	.56
5	.55	.47
6	.56	.63
7	.47	.44
8	.44	.38
9	.45	.53
10	.36	.34
11	.81	.38
12	.66	.38
13	.63	.31
14	.61	.59
15	.50	.56
16	.58	.34
17	.50	.44
18	.44	.69
19	.39	.66
20	.33	.22

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร $KR-20 = 0.705$

ตาราง 10 ตารางแสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์สมการแบบปรนัย ของกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 คะแนนเต็ม 20 คะแนน

เลขที่	คะแนนของกลุ่ม		เลขที่	คะแนนของกลุ่ม	
	ทดลอง	ควบคุม		ทดลอง	ควบคุม
1	19	7	26	19	13
2	5	10	27	12	13
3	14	9	28	14	9
4	15	11	29	14	8
5	17	9	30	12	10
6	11	16	31	16	9
7	17	16	32	6	17
8	17	9	33	12	9
9	9	12	34	8	13
10	8	12	35	8	7
11	11	7	36	13	9
12	9	5	37	12	6
13	18	17	38	20	13
14	12	10	39	18	8
15	9	10	40	7	11
16	7	10	41	7	6
17	13	7	42	11	11
18	9	18	43	16	9
19	10	6	44	6	11
20	18	8	45	9	11
21	6	9	46	4	11
22	18	11	47	17	10
23	14	12	48	16	15
24	18	15	49	17	19
25	13	17			

ตาราง 11 ตารางการทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การทดสอบลิลลี่ฟอร์ส (Lilliefors test)

H_0 : คะแนนของกลุ่มทดลองสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ

H_1 : คะแนนของกลุ่มทดลองสุ่มมาจากประชากรที่ไม่ใช่การแจกแจงปกติ

คะแนนกลุ่มทดลอง $\bar{x} = 12.47$, $s = 4.40$

เรียงคะแนน (Xi) ของ กลุ่มทดลอง	$X_i - \bar{x}$	$Z_i = \frac{X_i - \bar{x}}{s}$	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi) - S(Zi)
4	-8.47	-1.93	0.0268	0.0204	0.0064
5	-7.47	-1.70	0.0446	0.0408	0.0038
6	-6.47	-1.47	0.0708	0.0612	0.0096
6	-6.47	-1.47	0.0708	0.0816	0.0108
6	-6.47	-1.47	0.0708	0.1020	0.0312
7	-5.47	-1.24	0.1075	0.1224	0.0149
7	-5.47	-1.24	0.1075	0.1429	0.0354
7	-5.47	-1.24	0.1075	0.1633	0.0558
8	-4.47	-1.02	0.1539	0.1837	0.0298
8	-4.47	-1.02	0.1539	0.2041	0.0502
8	-4.47	-1.02	0.1539	0.2245	0.0706
9	-3.47	-0.79	0.2148	0.2449	0.0301
9	-3.47	-0.79	0.2148	0.2653	0.0505
9	-3.47	-0.79	0.2148	0.2857	0.0709
9	-3.47	-0.79	0.2148	0.3061	0.0913
9	-3.47	-0.79	0.2148	0.3265	0.1117** L
10	-2.47	-0.56	0.2877	0.3469	0.0592
11	-1.47	-0.33	0.3707	0.3673	0.0034
11	-1.47	-0.33	0.3707	0.3878	0.0171
11	-1.47	-0.33	0.3707	0.4082	0.0375
12	-0.47	-0.11	0.4562	0.4286	0.0276
12	-0.47	-0.11	0.4562	0.4490	0.0072
12	-0.47	-0.11	0.4562	0.4694	0.0132
12	-0.47	-0.11	0.4562	0.4898	0.0336
12	-0.47	-0.11	0.4562	0.5102	0.0540
13	0.53	0.12	0.5478	0.5306	0.0172
13	0.53	0.12	0.5478	0.5510	0.0032
13	0.53	0.12	0.5478	0.5714	0.0236

ตาราง 11 (ต่อ)

เรียงคะแนน (Xi) ของ กลุ่มทดลอง	$X_i - \bar{x}$	$Z_i = \frac{X_i - \bar{x}}{s}$	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi) - S(Zi)
14	1.53	0.35	0.6368	0.5918	0.0450
14	1.53	0.35	0.6368	0.6122	0.0246
14	1.53	0.35	0.6368	0.6327	0.0041
14	1.53	0.35	0.6368	0.6531	0.0163
15	2.53	0.58	0.7190	0.6735	0.0455
16	3.53	0.80	0.7881	0.6939	0.0942
16	3.53	0.80	0.7881	0.7143	0.0738
16	3.53	0.80	0.7881	0.7347	0.0534
17	4.53	1.03	0.8485	0.7551	0.0934
17	4.53	1.03	0.8485	0.7755	0.0730
17	4.53	1.03	0.8485	0.7959	0.0526
17	4.53	1.03	0.8485	0.8163	0.0322
17	4.53	1.03	0.8485	0.8367	0.0118
18	5.53	1.26	0.8962	0.8571	0.0391
18	5.53	1.26	0.8962	0.8776	0.0186
18	5.53	1.26	0.8962	0.8980	0.0018
18	5.53	1.26	0.8962	0.9184	0.0222
18	5.53	1.26	0.8962	0.9388	0.0426
19	6.53	1.48	0.9306	0.9592	0.0286
19	6.53	1.48	0.9306	0.9796	0.0490
20	7.53	1.71	0.9564	1	0.0436

$n = 49$, $W_{0.95} = 0.1266$
สรุป $L = 0.1117$
นั่นคือ $L < W_{0.95}$ ดังนั้นแสดงว่า ยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ .05
นั่นคือ คะแนนของกลุ่มทดลองสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 12 ตารางการทดสอบภาวะการแจกแจงปกติของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การทดสอบลิลลี่ฟอर्स (Lilliefors test)

H_0 : คะแนนของกลุ่มควบคุมสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ

H_1 : คะแนนของกลุ่มควบคุมสุ่มมาจากประชากรที่ไม่ใช่การแจกแจงปกติ

คะแนนกลุ่มควบคุม $\bar{x} = 10.84$, $s = 3.43$

เรียงคะแนน (Xi) ของ กลุ่มควบคุม	$X_i - \bar{x}$	$Z_i = \frac{X_i - \bar{x}}{s}$	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi) - S(Zi)
5	-5.84	-1.70	0.0446	0.0204	0.0242
6	-4.84	-1.41	0.0793	0.0408	0.0385
6	-4.84	-1.41	0.0793	0.0612	0.0181
6	-4.84	-1.41	0.0793	0.0816	0.0023
7	-3.84	-1.12	0.1314	0.1020	0.0294
7	-3.84	-1.12	0.1314	0.1224	0.0090
7	-3.84	-1.12	0.1314	0.1429	0.0115
7	-3.84	-1.12	0.1314	0.1633	0.0319
8	-2.84	-0.83	0.2033	0.1837	0.0196
8	-2.84	-0.83	0.2033	0.2041	0.0008
8	-2.84	-0.83	0.2033	0.2245	0.0212
9	-1.84	-0.54	0.2946	0.2449	0.0497
9	-1.84	-0.54	0.2946	0.2653	0.0293
9	-1.84	-0.54	0.2946	0.2857	0.0089
9	-1.84	-0.54	0.2946	0.3061	0.0115
9	-1.84	-0.54	0.2946	0.3265	0.0319
9	-1.84	-0.54	0.2946	0.3469	0.0523
9	-1.84	-0.54	0.2946	0.3673	0.0727
9	-1.84	-0.54	0.2946	0.3878	0.0932
9	-1.84	-0.54	0.2946	0.4082	0.1136
10	-0.84	-0.24	0.4052	0.4286	0.0234
10	-0.84	-0.24	0.4052	0.4490	0.0438
10	-0.84	-0.24	0.4052	0.4694	0.0642
10	-0.84	-0.24	0.4052	0.4898	0.0846
10	-0.84	-0.24	0.4052	0.5102	0.1050
10	-0.84	-0.24	0.4052	0.5306	0.1254
11	0.16	0.05	0.5199	0.5510	0.0311
11	0.16	0.05	0.5199	0.5714	0.0515
11	0.16	0.05	0.5199	0.5918	0.0719

ตาราง 12 (ต่อ)

เรียงคะแนน (Xi) ของ กลุ่มควบคุม	$X_i - \bar{x}$	$Z_i = \frac{X_i - \bar{x}}{s}$	F(Zi)	S(Zi)	F(Zi) - S(Zi)
11	0.16	0.05	0.5199	0.6122	0.0923
11	0.16	0.05	0.5199	0.6327	0.1128
11	0.16	0.05	0.5199	0.6531	0.1332
11	0.16	0.05	0.5199	0.6735	0.1536**L
12	1.16	0.34	0.6331	0.6939	0.0608
12	1.16	0.34	0.6331	0.7143	0.0812
12	1.16	0.34	0.6331	0.7347	0.1016
13	2.16	0.63	0.7357	0.7551	0.0194
13	2.16	0.63	0.7357	0.7755	0.0398
13	2.16	0.63	0.7357	0.7959	0.0602
13	2.16	0.63	0.7357	0.8163	0.0806
15	4.16	1.21	0.8869	0.8367	0.0502
15	4.16	1.21	0.8869	0.8571	0.0298
16	5.16	1.50	0.9332	0.8776	0.0556
16	5.16	1.50	0.9332	0.8980	0.0352
17	6.16	1.80	0.9641	0.9184	0.0457
17	6.16	1.80	0.9641	0.9388	0.0253
17	6.16	1.80	0.9641	0.9592	0.0049
18	7.16	2.09	0.9817	0.9796	0.0021
19	8.16	2.38	0.9913	1	0.0087

$n = 49$, $W_{0.95} = 0.1266$

สรุป $L = 0.1536$

นั่นคือ $L > W_{0.95}$ ดังนั้นแสดงว่า ยอมรับ H_1 ที่ระดับนัยสำคัญ .05

นั่นคือ คะแนนของกลุ่มควบคุมสุ่มมาจากประชากรที่ไม่ใช่การแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

ตาราง 13 ตารางแสดงร้อยละของจำนวนข้อ จำแนกตามการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

นักเรียน คนที่	กลวิธีที่ 1		กลวิธีที่ 2		กลวิธีที่ 3		กลวิธีที่ 4		ไม่ใช้กลวิธี		รวม	
	จำนวน ข้อ	ร้อยละ	จำนวน ข้อ	ร้อยละ	จำนวน ข้อ	ร้อยละ	จำนวน ข้อ	ร้อยละ	จำนวน ข้อ	ร้อยละ	จำนวน ข้อ	ร้อยละ
สูง												
1	5	25	0	0	0	0	6	30	9	45	20	100
2	4	20	0	0	1	5	10	50	5	25	20	100
3	3	15	0	0	0	0	5	25	12	60	20	100
4	7	35	1	5	0	0	3	15	9	45	20	100
5	1	5	0	0	2	10	6	30	11	55	20	100
6	6	30	1	5	2	10	2	10	9	45	20	100
7	3	15	0	0	0	0	2	10	15	75	20	100
8	10	50	0	0	2	10	4	20	4	20	20	100
9	9	10	0	0	2	10	1	5	8	40	20	100
10	4	20	0	0	0	0	10	50	6	30	20	100
11	10	50	0	0	0	0	4	20	6	30	20	100
12	2	10	0	0	2	10	5	25	11	55	20	100
13	7	35	0	0	2	10	4	20	7	35	20	100
14	3	15	3	15	4	20	4	20	6	30	20	100
15	5	25	1	5	3	15	10	50	1	5	20	100
16	6	30	1	5	1	5	1	5	11	55	20	100
17	8	40	0	0	1	5	4	20	7	35	20	100
ปานกลาง												
1	0	0	0	0	0	0	9	45	11	55	20	100
2	0	0	0	0	0	0	0	0	20	100	20	100
3	8	40	0	0	2	10	1	5	9	45	20	100
4	1	5	0	0	0	0	0	0	19	95	20	100
5	5	25	0	0	1	5	3	15	11	55	20	100
6	2	10	0	0	0	0	2	10	16	80	20	100
7	10	50	0	0	0	0	4	20	6	30	20	100
8	2	10	0	0	0	0	4	20	14	70	20	100
9	11	55	0	0	0	0	0	0	9	45	20	100
10	6	30	1	5	0	0	5	25	8	40	20	100
11	7	35	1	5	2	10	1	5	9	45	20	100
12	4	20	0	0	3	15	7	35	6	30	20	100

ตาราง 13 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	กลวิธีที่ 1		กลวิธีที่ 2		กลวิธีที่ 3		กลวิธีที่ 4		ไม่ใช้กลวิธี		รวม	
	จำนวน ข้อ	ร้อยละ	จำนวน ข้อ	ร้อยละ	จำนวน ข้อ	ร้อยละ	จำนวน ข้อ	ร้อยละ	จำนวน ข้อ	ร้อยละ	จำนวน ข้อ	ร้อยละ
ปานกลาง												
13	5	25	0	0	0	0	5	25	10	50	20	100
14	4	20	1	5	0	0	1	5	14	70	20	100
15	6	30	0	0	0	0	0	0	14	70	20	100
16	3	15	0	0	0	0	1	5	16	80	20	100
ต่ำ												
1	1	5	0	0	0	0	2	10	17	85	20	100
2	3	15	0	0	0	0	0	0	17	85	20	100
3	2	10	0	0	0	0	3	15	15	75	20	100
4	1	5	0	0	0	0	1	5	18	90	20	100
5	3	15	0	0	2	10	2	10	13	65	20	100
6	6	30	0	0	0	0	1	5	13	65	20	100
7	3	15	0	0	0	0	2	10	15	75	20	100
8	2	10	0	0	0	0	1	5	17	85	20	100
9	6	30	0	0	0	0	0	0	17	85	20	100
10	6	30	0	0	0	0	0	0	17	85	20	100
11	5	25	0	0	1	5	2	10	12	60	20	100
12	2	10	0	0	0	0	0	0	16	80	20	100
13	2	10	0	0	0	0	5	25	13	65	20	100
14	2	10	0	0	0	0	3	15	15	75	20	100
15	6	30	0	0	1	5	0	0	13	65	20	100
16	6	30	0	0	0	0	0	0	14	70	20	100

หมายเหตุ สูง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูง
 ปานกลาง หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ปานกลาง
 ต่ำ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ

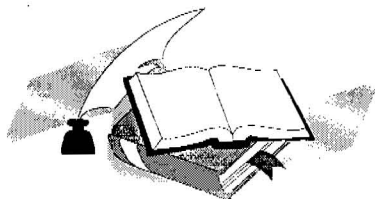
ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการ

คำชี้แจง ในข้อสอบแต่ละข้อให้เลือกคำตอบ ก. ถึง ง. ที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ลงในกระดาษคำตอบ พร้อมทั้งแสดงวิธีในการแก้ปัญหา

- พิทักษ์มีเงินจำนวนหนึ่ง เขาใช้เงินครึ่งหนึ่งของเขาที่มีอยู่ซื้อหนังสือ แล้วซื้อขนมอีก 3 บาท ปรากฏว่าเขาเหลือเงิน 6 บาท เดิมเขามีเงินเท่าไร
ก. 18 บาท ข. 20 บาท ค. 22 บาท ง. 24 บาท
- จำนวนจำนวนหนึ่งเมื่อบวกกับ 8 แล้ว ครึ่งหนึ่งของผลบวกจะเท่ากับ 25 จงหาจำนวนจำนวนนั้น
ก. 42 ข. 43 ค. 44 ง. 45
- สามเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งมีค่ามากกว่า 80 อยู่ 7 จงหาจำนวนนั้น
ก. 28 ข. 29 ค. 30 ง. 31
- คลังเสบียง ก มีเสบียงอาหาร 100 ตัน คลังเสบียง ข มีเสบียงอาหาร 20 ตัน จะต้องขนส่งสินค้าจากคลังเสบียง ก ไปคลังเสบียง ข ที่ดิน คลังเสบียง ข จึงจะมีเสบียงอาหาร เป็น 2 เท่าของคลังเสบียง ก
ก. 50 ตัน ข. 55 ตัน ค. 60 ตัน ง. 62 ตัน
- $\frac{1}{3}$ ของอายุของน้องเท่ากับ $\frac{1}{5}$ ของอายุของพี่ อายุของทั้งสองรวมกันเป็น 40 ปี น้องมีอายุเท่าใด
ก. 12 ปี ข. 15 ปี ค. 22 ปี ง. 25 ปี
- สนามแห่งหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ด้านกว้างยาว 30 เมตร ซึ่งยาวน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของด้านยาวอยู่ 1 เมตร จงหาความยาวของด้านยาวของสนามนี้ และหาพื้นที่สนาม
ก. ความยาว 60 เมตร พื้นที่ 1800 ตารางเมตร ข. ความยาว 62 เมตร พื้นที่ 1798 ตารางเมตร
ค. ความยาว 62 เมตร พื้นที่ 1860 ตารางเมตร ง. ความยาว 64 เมตร พื้นที่ 1856 ตารางเมตร
- สนามกีฬาแห่งหนึ่งมีด้านยาวยาวกว่า 2 เท่าของด้านกว้างอยู่ 2 เมตร ถัดด้านยาวยาว 26 เมตร ด้านกว้างจะยาวเท่าไร
ก. 10 เมตร ข. 12 เมตร ค. 14 เมตร ง. 16 เมตร
- ปากกาหมึกซึมด้ามหนึ่งราคาเท่ากับปากกาลูกลื่น 5 ด้าม ปากกาลูกลื่นด้ามหนึ่งมีราคาเท่ากับดินสอ 3 แท่ง ซื้อปากกาหมึกซึม ปากกาลูกลื่น และดินสออย่างละ 1 แท่ง จ่ายเงินไป 38 บาท อยากทราบว่าปากกาลูกลื่นด้ามละเท่าไร
ก. 2 บาท ข. 6 บาท ค. 10 บาท ง. 15 บาท
- เมื่อ 4 ปีที่แล้ว บุตรมีอายุเป็น $\frac{1}{7}$ ของอายุของบิดา ถ้าปัจจุบันบุตรมีอายุ 10 ปี จงหาอายุปัจจุบันของบิดา
ก. 46 ปี ข. 48 ปี ค. 50 ปี ง. 52 ปี
- ที่ดินแปลงหนึ่งมีเนื้อที่ 630 ตารางวา ต้องการแบ่งที่ดินแปลงนี้เพื่อปลูกพืชสวนครัว ปลูกดอกไม้ และปลูกผัก โดยให้เนื้อที่สำหรับปลูกพืชสวนครัวเป็น 2 เท่าของเนื้อที่ปลูกดอกไม้ และใช้เนื้อที่ปลูกผักเท่ากับเนื้อที่ปลูกพืชสวนครัวและปลูกดอกไม้รวมกัน จงหาเนื้อที่ที่ใช้ปลูกพืชสวนครัว
ก. 105 ตารางวา ข. 210 ตารางวา ค. 315 ตารางวา ง. 420 ตารางวา

11. นิดมีเงินอยู่จำนวนหนึ่ง $\frac{2}{7}$ ของเงินจำนวนนี้เท่ากับ 4 บาท จงหาจำนวนเงินที่นิดมี
 ก. 10 บาท ข. 12 บาท ค. 14 บาท ง. 16 บาท
12. สมใจมีน้ำหนักมากกว่าสมบูรณ์ 5 กิโลกรัม ผลบวกของน้ำหนักของคนทั้งสองเป็น 105 กิโลกรัม สมใจมีน้ำหนักเท่าใด
 ก. 45 กิโลกรัม ข. 50 กิโลกรัม ค. 55 กิโลกรัม ง. 60 กิโลกรัม
13. ผลบวกของเลขสองจำนวนมีค่า 36 เลขจำนวนที่มีค่ามากมีค่าเป็นสามเท่าของเลขจำนวนที่มีค่าน้อย จงหาค่าของเลขจำนวนน้อย
 ก. 8 ข. 9 ค. 10 ง. 11
14. เมื่อ 12 ปีที่แล้ว มาลีมีอายุเป็นสองเท่าของอายุมาลัย ถ้าปัจจุบันมาลีมีอายุ 50 ปี อยากทราบว่ามาลัยมีอายุเท่าไร
 ก. 30 ปี ข. 31 ปี ค. 40 ปี ง. 41 ปี
15. มีจำนวนซึ่งเป็นเลขสองหลักจำนวนหนึ่ง หลักหน่วยเป็น 2 เท่าของหลักสิบ หากสลับตำแหน่งกันจำนวนที่ได้ใหม่จะมากกว่าจำนวนเดิม 27 จงหาจำนวนนั้น
 ก. 12 ข. 24 ค. 36 ง. 48
16. เปียมีเงินเป็น 6 เท่าของจุก ถ้าเปียให้จุกเสีย 15 บาท จุกกลับมีเงินเป็น 6 เท่าของเปีย เดิมจุกมีเงินเท่าไร
 ก. 1 บาท ข. 2 บาท ค. 3 บาท ง. 4 บาท
17. แม่ค้าซื้อไข่มาขายจำนวนหนึ่ง วันแรกขายได้ครึ่งหนึ่งของที่ซื้อมา วันที่สองขายได้อีก $\frac{2}{5}$ ของจำนวนไข่ที่เหลือจากวันแรก ถ้าวันที่สองขายได้ 74 ฟอง แม่ค้าซื้อไข่มาทั้งหมดกี่ฟอง
 ก. 325 ฟอง ข. 340 ฟอง ค. 355 ฟอง ง. 370 ฟอง
18. สุนิตย์มีร้านขายตุ๊กตาอยู่ร้านหนึ่ง เขาตั้งราคาตุ๊กตาไว้ 280 บาท รวมภาษีแล้ว ในการคิดราคาขาย เขาจะคิดราคาสินค้าไว้สูงเป็น 2 เท่าจากต้นทุน แล้วรวมภาษีอีก 10 บาท ตุ๊กตานี้มีต้นทุนเท่าไร
 ก. 125 บาท ข. 130 บาท ค. 135 บาท ง. 140 บาท
19. เครื่องบินลำหนึ่ง ส่วนที่เป็นลำตัวยาวกว่าหกเท่าของส่วนหัวอยู่ 1.5 เมตร ถ้าลำตัวยาว 27 เมตร ส่วนหัวยาวเท่าไร
 ก. 3.50 เมตร ข. 3.75 เมตร ค. 4.00 เมตร ง. 4.25 เมตร
20. สามเท่าของพื้นที่รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง เมื่อรวมกับพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งมีด้านยาวด้านละ 3 เมตร จะเท่ากับพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งมีด้านกว้าง 4.5 เมตร ด้านยาว 7.5 เมตร จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม
 ก. 7.75 ตารางเมตร ข. 8.00 ตารางเมตร ค. 8.25 ตารางเมตร ง. 8.50 ตารางเมตร



ภาคผนวก ค

คู่มือการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา
เฉลยแบบบันทึก

คู่มือการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา

หลักการและเหตุผล

การแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมพื้นฐานที่ทุกคนต้องประสบอยู่เสมอ ขณะที่รู้สึกตัวสมองจะคิดอยู่ตลอดเวลา และการคิดนั้นจะต้องมีเป้าหมาย การที่จะไปสู่เป้าหมายได้จะต้องมีการแก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาจะต้องอาศัยทักษะ ความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ต่าง ๆ ผสมกับข้อมูลในสภาพการณ์ปัญหาที่กำหนดประมวลเข้าด้วยกันเพื่อกำหนดแนวทาง นักแก้ปัญหาที่ดีจะต้องเรียนรู้ให้มีความเข้าใจกลวิธีในการแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างลึกซึ้งและต้องสะสมกลวิธีให้มาก ๆ เพื่อการเลือกนำมาใช้ ในปัญหาแต่ละปัญหาสามารถที่จะใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างมากมาย ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ จากการสัมภาษณ์ครูและนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า เนื้อหาเรื่อง โจทย์สมการเป็นเรื่องยากเป็นปัญหาในการสอน นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบตามที่โจทย์ต้องการ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์จากโจทย์สมการได้ ซึ่งในการหาคำตอบของโจทย์สมการระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถที่จะนำกลวิธีต่าง ๆ มาช่วยในการหาคำตอบได้ ซึ่งได้แก่

1. กลวิธีเตาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ผสมผสานกับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นคาดเดาหรือคะเนคำตอบของปัญหาแล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องในการเดาครั้งแรกๆ ซึ่งการเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นใกล้เคียงกับคำตอบให้มากที่สุด

2. กลวิธีสร้างตาราง เป็นการจัดระบบของข้อมูลจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้โดยการแจกแจงข้อมูลต่างๆ ที่เป็นไปได้ของโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของตารางที่มีลักษณะเป็นช่องๆ มีทั้งช่องตามแนวนอนและ ช่องตามแนวตั้งที่มีมากกว่าหนึ่งช่องขึ้นไป ตารางบางอย่างอาจใช้เพียงช่องตามแนวตั้งหรือช่องตามแนวนอนเพียงอย่างเดียว และตารางบางอย่างอาจใช้ทั้งช่องตามแนวนอนและช่องแนวตั้งร่วมกัน เพื่อแจกแจงคำตอบที่เป็นไปได้ หาคำตอบที่ต้องการหรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้จนได้คำตอบที่ต้องการ

3. กลวิธีวาดภาพ เป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหามีความเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ และกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็วขึ้น

4. กลวิธีทำย้อนกลับ เป็นการพิจารณาผลลัพธ์ครั้งสุดท้าย แล้วมอย้อนกลับมาที่โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุซึ่งจะต้องหาเงื่อนไข เชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

ดังนั้นถ้าได้จัดให้มีการฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธีดังกล่าวนี้ ก็จะช่วยทำให้นักเรียนมีวิธีในการแก้ปัญหามากขึ้น และช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการสูงขึ้นได้

จุดมุ่งหมาย

เพื่อทดลองฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธีคือ กลวิธีเตาและตรวจสอบ กลวิธีวาดภาพ กลวิธีสร้างตาราง และกลวิธีทำย้อนกลับ โดยใช้แบบฝึกที่สร้างขึ้นว่า สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์สมการสูงขึ้นได้หรือไม่ โดยจะทำการทดลองฝึกกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โครงสร้างของแบบฝึก

แบบฝึกการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา 4 กลวิธี ประกอบด้วย

1. แผนการสอนเรื่อง กลวิธีเดาและตรวจสอบและแบบบันทึก
2. แผนการสอนเรื่อง กลวิธีวาดภาพและแบบบันทึก
3. แผนการสอนเรื่อง กลวิธีสร้างตารางและแบบบันทึก
4. แผนการสอนเรื่อง กลวิธีทำย้อนกลับและแบบบันทึก
5. แผนการสอนเรื่อง การเลือกและการใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา

แผนการสอนแต่ละแผนการสอนใช้เวลาประมาณ 60 นาที ใช้แบบบันทึกในแต่ละแผนการสอน 3 แบบบันทึก โดยนักเรียนใช้บันทึกในชั้นเรียน 2 แบบบันทึก และให้นักเรียนนำไปบันทึกเป็นการบ้านอีก 1 แบบบันทึก ในการบันทึกในชั้นเรียนหากไม่สามารถบันทึก 2 แบบบันทึกเสร็จในครั้งเดียวกันได้ สามารถแยกบันทึกเป็น 2 ครั้งได้

คำแนะนำในการฝึกกลวิธีในการแก้ปัญหา

ในการอภิปรายในชั้นเรียน ถ้านักเรียนไม่ได้ใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาที่ต้องการ หรือ นักเรียนไม่สามารถหาคำตอบจากโจทย์ได้ ครูสามารถช่วยแนะแนวกลวิธีที่กำหนดให้นักเรียนได้รับรู้ โดยครูเป็นผู้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาให้ตามกลวิธีดังนี้

กลวิธีเดาและตรวจสอบ ครูสังเกตการเดาของนักเรียนว่า ในการเดาของนักเรียนมีทิศทางในการเดาหรือไม่ ถ้าหากนักเรียนเดาโดยที่ไม่ใช้ประโยชน์ในการเดาครั้งก่อน ครูอาจชี้แนะให้นักเรียนเห็นในการเดาครั้งแรก เช่นถ้าเดาครั้งแรกทำให้คำตอบที่ได้สูงเกินไป การเดาในครั้งต่อไปก็ต้องเดาคำตอบให้มีค่าน้อยลง แต่ถ้าการเดาในครั้งแรกทำให้คำตอบที่ได้ต่ำเกินไป การเดาในครั้งต่อไปก็ต้องเดาคำตอบให้มีค่ามากขึ้น นอกจากนั้นก่อนที่จะเดาสามารถที่จะพิจารณาก่อนได้ว่า คำตอบน่าจะเป็นอะไรได้บ้าง เพื่อเป็นการกำหนดขอบเขตในการเดาให้สิ่งที่เดานั้นใกล้เคียงกับคำตอบมากที่สุด เช่น

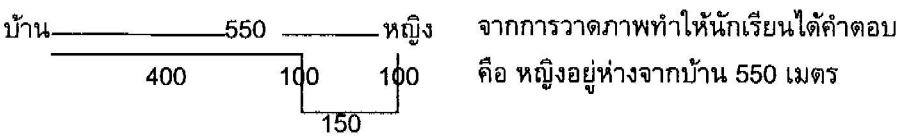
นำตัวเลข 8 ทั้งหมด 8 ตัว มาเขียนเป็นจำนวนหลายจำนวน โดยที่ผลบวกของจำนวนเหล่านั้นเท่ากับ 1000 พอดี จะต้องจัดตัวเลข 8 ได้จำนวนอะไรบ้าง

นักเรียนอาจเดาคำตอบคือ 8, 88, 88, 888 ตรวจสอบ $8 + 88 + 88 + 888 = 1072$ จะเห็นได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้สูงเกินไป ดังนั้นการเดาครั้งต่อไปต้องลดค่าของคำตอบลง จากผลลัพธ์ที่ได้มากกว่าเพียง 72 ดังนั้นน่าจะลดค่าที่ 88 เดามาใหม่เป็น 8, 8, 8, 88, 888 ตรวจสอบอีกครั้ง $8 + 8 + 8 + 88 + 888 = 1000$ พอดี จึงได้คำตอบเป็น 8, 8, 8, 88, 888

กลวิธีวาดภาพ เป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหามีความเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น ดังนั้นในการแก้โจทย์ปัญหาเหล่านี้ ครูให้นักเรียนได้แก้โจทย์ปัญหาก่อน ถ้านักเรียนไม่ทำการวาดภาพประกอบการแก้ปัญหา ในการอภิปรายครูถามนักเรียนว่า แน่ใจได้อย่างไรว่า คำตอบนั้นถูกต้อง ซึ่งถ้านักเรียนไม่ใช้กลวิธีวาดภาพก็จะทำให้เห็นคำตอบอย่างไม่ชัดเจน ครูให้นักเรียนหาวิธีการหรือหนทางที่ทำให้เห็นคำตอบได้อย่างชัดเจน ดังนั้น นักเรียนจะต้องทำการวาดภาพประกอบการอธิบาย เช่น

หญิงตื่นแต่เช้าเพื่อไปออกกำลังกาย เธอวิ่งออกจากบ้านตรงไป 400 เมตร เลี้ยวขวาวิ่งตรงไป 100 เมตร เลี้ยวซ้ายวิ่งตรงไป 150 เมตร เลี้ยวซ้ายอีกครั้งวิ่งตรงไป 100 เมตร ณ จุดนี้หญิงอยู่ห่างจากบ้านเป็นระยะทางเท่าใด

นักเรียนอ่านโจทย์แล้วอาจตอบว่า ห้างอยู่ห่างจากบ้านเป็นระยะทาง 750 เมตร ครูผู้สอนถามนักเรียนว่าแน่ใจได้จริงหรือไม่ ในเมื่อห้างวิ่งเลี้ยวไปเลี้ยวมาไม่ได้วิ่งตรงไปตลอด เมื่อนักเรียนได้ฟังนักเรียนจะต้องวาดภาพเพื่อตรวจสอบแน่นอน



กลวิธีสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลจากโจทย์ปัญหา ซึ่งการหาคำตอบโดยใช้กลวิธีนี้นั้นจะต้องทราบความสัมพันธ์ของข้อมูลจากโจทย์ปัญหาหรือเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ ดังนั้น ในการสอนการใช้กลวิธีสร้างตารางนี้จะต้องให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ของเงื่อนไขให้ได้เสียก่อน เพื่อจะนำความสัมพันธ์นั้นไปใช้ในการสร้างตาราง เช่น

ตารางสนามกีฬาในร่มแห่งหนึ่งเปิดวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ทุกวันยกเว้นวันอังคารใช้เรียนบาสเกตบอล วันจันทร์ พูช และศุกร์ใช้เรียนวอลเลย์บอล วันอังคาร พดุห์และศุกร์ใช้เรียนแชร์บอล สำหรับตะกร้อใช้เรียนทุกวัน กีฬาทุกชนิดใช้เวลาเรียนที่แตกต่างกัน วันไหนที่สนามกีฬาวางที่สุต

จากโจทย์ปัญหาสามารถหาความสัมพันธ์ได้คือ กิจกรรมกับวัน ดังนั้นสามารถสร้างตารางได้

	บาสเกตบอล	วอลเลย์บอล	แชร์บอล	ตะกร้อ
วันจันทร์	/	/		/
วันอังคาร			/	/
วันพุธ	/	/		/
วันพฤหัส	/		/	/
วันศุกร์	/	/	/	/

จากตารางได้คำตอบคือ วันอังคารเป็นวันที่สนามกีฬาวางที่สุต

กลวิธีทำย้อนกลับ เป็นการพิจารณาผลลัพธ์ครั้งสุดท้าย มองย้อนกลับมาที่โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนั้นการใช้กลวิธีนี้สิ่งที่สำคัญคือ ผลลัพธ์สุดท้ายและลำดับของเงื่อนไข ครูจะต้องให้นักเรียนหาผลลัพธ์สุดท้ายจากข้อมูลให้ได้ และนักเรียนจะต้องทราบถึงลำดับของข้อมูลว่าข้อมูลที่กำหนดให้มานั้น อะไรเกิดก่อน อะไรเกิดหลัง เพื่อใช้ในการหาคำตอบของสิ่งที่โจทย์ต้องการ เช่น

เกมโชว์รายการหนึ่งตั้งรางวัลสำหรับการตอบคำถามในแต่ละข้อว่า เมื่อตอบคำถามถูกต้องได้รางวัลเพิ่มเป็น 3 เท่าของรางวัลที่สะสม รางวัลเริ่มต้นอยู่ระหว่าง 20 - 50 บาท มานีทำรางวัลได้ถึง 8,262 บาท มานีตอบคำถามถูกต้องทั้งหมดกี่ข้อ

ผลลัพธ์สุดท้ายจากโจทย์คือ 8,262 และเงื่อนไขที่ให้คือเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า ดังนั้นในการคิดจึงต้องลดลงครั้งละ 3 เท่า จึงทำการหารด้วย 3 จนได้ค่าอยู่ระหว่าง 20 - 50

$8,262 \div 3 = 2,754$, $2,754 \div 3 = 918$, $918 \div 3 = 306$, $306 \div 3 = 102$, $102 \div 3 = 34$

ดังนั้นคำตอบคือ มานีตอบคำถามถูกต้องทั้งหมด 5 ข้อ

คำแนะนำในการใช้แบบบันทึก

1. แบบบันทึกเป็นแบบบันทึกที่ต้องการให้นักเรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาอย่างอิสระ

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงวิธีการแก้ปัญหาของตนให้เพื่อนๆ ได้รับรู้ พร้อมกันนี้ให้มีโอกาสฟังวิธีการแก้ปัญหาของผู้อื่นด้วย

3. ครูต้องไม่เข้มงวดกับวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน

แผนการสอนที่ 1

กลวิธีเดาและตรวจสอบ

หลักการ/ความคิดรวบยอด

กลวิธีเดาและตรวจสอบเป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆที่โจทย์กำหนดให้ ผสมผสานกับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นคาดเดาหรือคะเนคำตอบของปัญหาแล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องในการเดาครั้งแรกๆ ซึ่งการเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นใกล้เคียงกับคำตอบให้มากที่สุด

จุดประสงค์

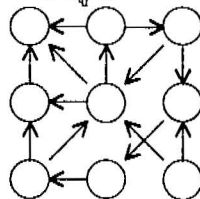
สามารถใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เวลา 60 นาที

เนื้อหา

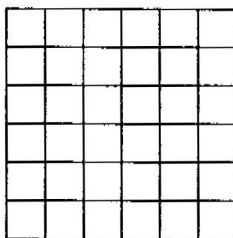
โจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบ

1. อีก 3 วันข้างหน้าเป็นวันเกิดบุตรชายของนายสมหมาย นายสมหมายชื่อของขวัญให้บุตรชายของเขาขึ้นหนึ่งแล้วนำไปไว้ในตู้หีบกุญแจ เมื่อถึงวันเกิดของบุตรชาย นายสมหมายบอกบุตรของเขาว่าของขวัญอยู่ในตู้หีบกุญแจซึ่งรหัสเปิดตู้หีบกุญแจนี้ต้องแก้ปัญหาก่อนคือ นำเลข 1 ถึง 9 เติมลงในวงกลมโดยที่ไม่ซ้ำและสามารถนับเรียง 1 ถึง 9 ตามลูกศร เมื่อแก้ปัญหได้แล้วนำเลขที่มุมทั้งสี่มาเรียงจากน้อยไปหามากก็จะสามารถเปิดตู้หีบกุญแจได้ อยากทราบว่ารหัสเปิดตู้หีบกุญแจคือหมายเลขใด



2. เติมเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ $+$, $-$, $\times$ และ $\div$ ลงระหว่างตัวเลขให้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้ ถ้ามีการคำนวณจำนวนข้างในก่อน ให้ใส่วงเล็บด้วย $3 \quad 1 \quad 4 \quad 5 \quad 1 = 5$

3. จงวางเบี้ย 6 ตัวในช่อง ช่องละ 1 ตัว โดยที่แต่ละตัวต้องไม่อยู่ตรงแนวทิศทั้ง 8 ทิศของเบี้ยตัวอื่นๆ



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แจกแบบบันทึกที่ 1 และชี้แจงวิธีการบันทึกลงแบบบันทึก
2. ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่างๆ
3. นักเรียนลงมือบันทึกลงแบบบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
4. ครูสังเกตการบันทึกของนักเรียน
5. สุ่มนักเรียน 3 คน เพื่ออภิปรายการบันทึกทั้ง 3 ส่วน ที่ละคนบนกระดานดำ
6. การอภิปรายแบบบันทึกส่วนที่ 2 ให้นักเรียนอธิบายอย่างละเอียดถึงวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ
7. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างจากนักเรียนที่สุ่มออกมา ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
8. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
9. แจกแบบบันทึกที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกใช้เวลาประมาณ 10 นาที
10. สุ่มนักเรียน 3 คน ต่างจากข้อ 5 ออกมาอภิปรายการบันทึกที่ละคนบนกระดานดำ
11. อภิปรายแบบบันทึกส่วนที่ 2 อย่างละเอียด ตามลำดับที่ได้คิดจนถึงได้คำตอบ
12. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างออกไป ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
13. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
14. ให้นักเรียนสังเกตการบันทึกส่วนที่ 2 ทั้ง 2 แบบบันทึก แล้วช่วยกันสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหา
15. ครูสรุปอีกครั้งถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา
16. นักเรียนส่งแบบบันทึกทั้ง 2 แบบบันทึกให้ครู และรับแบบบันทึกที่ 3 ไปทำเป็นการทำงาน

สื่อการสอน

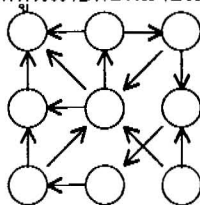
แบบบันทึกที่ 1 - 3

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงแบบบันทึกของนักเรียนขณะบันทึกและการแสดงบนกระดานดำ
2. สังเกตการอธิบายของนักเรียนในชั้น
3. ตรวจแบบบันทึก

แบบบันทึกที่ 1

อีก 3 วันข้างหน้าเป็นวันเกิดบุตรชายของนายสมหมาย นายสมหมายซื้อของขวัญให้บุตรชายของเขาชิ้นหนึ่ง แล้วนำไปไว้ในตู้นิรภัย เมื่อถึงวันเกิดของบุตรชาย นายสมหมายบอกบุตรชายของเขาว่าของขวัญอยู่ในตู้นิรภัยซึ่งรหัสเปิดตู้นิรภัยนี้ต้องแก้ปัญหาก่อนคือ นำเลข 1 ถึง 9 เติมลงในวงกลมโดยที่ไม่ซ้ำและสามารถนับเรียง 1 ถึง 9 ตามลูกศร เมื่อแก้ปัญหได้แล้วนำเลขที่มุมทั้งสี่มาเรียงจากน้อยไปหามากก็จะสามารถเปิดตู้นิรภัยได้ อยากทราบว่ารหัสเปิดตู้นิรภัยคือหมายเลขใด



ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 2

เติมเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ $+$, $-$, $\times$ และ $\div$ ลงระหว่างตัวเลขให้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้
ถ้ามีการคำนวณจำนวนข้างในก่อน ให้ใส่วงเล็บด้วย $3 \quad 1 \quad 4 \quad 5 \quad 1 = 8$

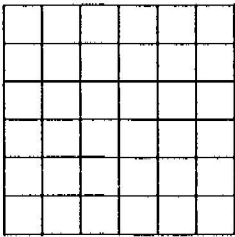
ส่วนที่ 1 สิ่งที่ต้องหาคำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 3

จงวางเบี้ย 6 ตัวในช่อง ช่องละ 1 ตัว โดยที่แต่ละตัวต้องไม่อยู่ตรงแนวทศทั้ง 8 ทิศของเบี้ยตัวอื่นๆ



ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แผนการสอนที่ 2
กลวิธีเดาและตรวจสอบ

หลักการ/ความคิดรวบยอด

กลวิธีเดาและตรวจสอบเป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆที่โจทย์กำหนดให้ ผสมผสานกับประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นคาดเดาหรือคะเนคำตอบของปัญหาแล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องในการเดาครั้งแรกๆ ซึ่งการเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นใกล้เคียงกับคำตอบให้มากที่สุด

จุดประสงค์

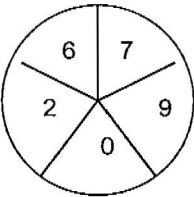
สามารถใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เวลา 60 นาที

เนื้อหา

โจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีเดาและตรวจสอบ

- นำตัวเลข 8 ทั้งหมด 8 ตัว มาเขียนเป็นจำนวนหลายจำนวน โดยที่ผลบวกของจำนวนเหล่านั้นเท่ากับ 1000 พอดี จะต้องจัดตัวเลข 8 เป็นจำนวนอะไรบ้าง
- ชายเล่นเกมปาเป้าได้แต้มทั้งหมด 34 แต้ม เขาจะต้องปาน้อยที่สุดกี่ครั้ง ได้แต้มอะไรบ้าง



- จากตารางข้างล่างนี้ ให้เติมตัวเลข 5 ถึง 15 ลงในช่อง ช่องละหนึ่งตัวเลขไม่ซ้ำกัน ซึ่งทำให้ผลบวกตามแนวนอน แนวตั้ง และแนวทแยงมุมทั้งสองต่างมีค่ารวมเท่ากับ 34

1			
		2	
	3	16	
			4

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- เฉลยแบบบันทึกที่ 3 และแจกแบบบันทึกที่ 4
- นักเรียนลงมือบันทึกแบบบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
- ครูสังเกตการบันทึกของนักเรียน
- สุ่มนักเรียน 3 คน เพื่ออภิปรายการบันทึกทั้ง 3 ส่วน ที่ละคนบนกระดานดำ

5. การอภิปรายแบบบันทึกส่วนที่ 2 อย่างละเอียด ตามลำดับก่อนหลังในการคิดจนได้คำตอบ
6. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างจากนักเรียนที่สุ่มออกมา ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
7. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
8. แจกแบบบันทึกที่ 5 ให้นักเรียนบันทึกใช้เวลาประมาณ 10 นาที
9. สุ่มนักเรียน 3 คน ต่างจากข้อ 4 ออกมาอภิปรายการบันทึกที่ละคนบนกระดานดำ
10. การอภิปรายแบบบันทึกส่วนที่ 2 อย่างละเอียด ตามลำดับก่อนหลังในการคิดจนได้คำตอบ
11. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างออกไป ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
12. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
13. ให้นักเรียนสังเกตการบันทึกส่วนที่ 2 ทั้ง 2 แบบบันทึก แล้วช่วยกันสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหา
14. ครูสรุปอีกครั้งถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา
15. นักเรียนส่งแบบบันทึกทั้ง 2 แบบบันทึก และรับแบบบันทึกที่ 6 ไปทำเป็นการบ้าน

สื่อการสอน

แบบบันทึกที่ 4 - 6

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงแบบบันทึกของนักเรียนขณะบันทึกและการแสดงบนกระดานดำ
2. สังเกตการอภิปรายของนักเรียนในชั้น
3. ตรวจแบบบันทึก

แบบบันทึกที่ 4

นำตัวเลข 8 ทั้งหมด 8 ตัว มาเขียนเป็นจำนวนหลายจำนวน โดยที่ผลบวกของจำนวนเหล่านั้นเท่ากับ 1000 พอดี จะต้องจัดตัวเลข 8 เป็นจำนวนอะไรบ้าง

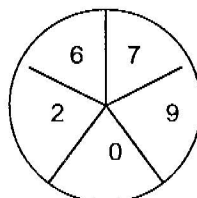
ส่วนที่ 1 สิ่งทีโจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 5

ชายเล่นเกมปาเป้าได้แต้มทั้งหมด 34 แต้ม ถ้าจะต้องปาให้น้อยครั้งที่สุด เขาจะต้องปาก็ครั้ง และต้องได้แต้มอะไรบ้าง



ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 6

จากตารางข้างล่างนี้ ให้เติมตัวเลข 5 ถึง 15 ลงในช่อง ช่องละหนึ่งตัวเลขไม่ซ้ำกัน ซึ่งทำให้ผลบวกตามแนวนอน แนวตั้ง และแนวทแยงมุมทั้งสองต่างมีค่ารวมกันเท่ากับ 34

1			
		2	
	3	16	
			4

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แผนการสอนที่ 3

กลวิธีวาดภาพ

หลักการ/ความคิดรวบยอด

กลวิธีวาดภาพ เป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหาที่มีความเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ และกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็วขึ้น

เวลา 60 นาที

จุดประสงค์

สามารถใช้กลวิธีวาดภาพในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

โจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีวาดภาพ

1. มีเก้าอี้หินอยู่ 10 ตัว ต้องจัดวางไว้ตามผนังทั้งสี่ด้านของห้อง โดยที่แต่ละด้านต้องมีจำนวนเก้าอี้หินเท่ากัน จะจัดวางในลักษณะใด
2. วินัยขับรถเพื่อไปบ้านมานะ ซึ่งทางไปบ้านมานะต้องผ่านบ้านวีระและสมพงษ์ ตามลำดับ ระยะทางจากบ้านวินัยถึงบ้านสมพงษ์เป็นระยะทาง 400 เมตร ระยะทางจากบ้านวีระถึงบ้านสมพงษ์เป็นระยะทาง 100 เมตร และระยะทางจากบ้านวีระถึงบ้านมานะเป็นระยะทาง 300 เมตร ระยะทางจากบ้านวินัยถึงบ้านมานะเป็นระยะทางเท่าใด
3. ทหารจำนวน 12 คน จะต้องจัดแถวอย่างไรจึงจะได้ 6 แถว แถวละ 4 คน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. เจลแบบบันทึกที่ 6 และให้นักเรียนดูวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันแต่ได้คำตอบถูกต้อง
2. แจกแบบบันทึกที่ 7 ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่างๆ
3. นักเรียนลงมือบันทึกลงแบบบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
4. ครูสังเกตการบันทึกของนักเรียน
5. สุ่มนักเรียน 3 คน เพื่ออภิปรายการบันทึกทั้ง 3 ส่วน ที่ละคนบนกระดานดำ
6. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างจากนักเรียนที่สุ่มออกมา ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
7. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
8. แจกแบบบันทึกที่ 8 ให้นักเรียนบันทึกใช้เวลาประมาณ 10 นาที
9. สุ่มนักเรียน 3 คน ต่างจากข้อ 5 ออกมาอภิปรายการบันทึกที่ละคนบนกระดานดำ
10. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างออกไป ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
11. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
12. ให้นักเรียนสังเกตการบันทึกส่วนที่ 2 ทั้ง 2 แบบบันทึก แล้วช่วยกันสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหา
13. ครูสรุปอีกครั้งถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

14. นักเรียนส่งแบบบันทึกทั้ง 2 แบบบันทึก และรับแบบบันทึกที่ 9 ไปทำเป็นการบ้าน

สื่อการสอน

แบบบันทึกชุดที่ 7 - 9

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงแบบบันทึกของนักเรียนขณะบันทึกและการแสดงบนกระดานดำ
2. สังเกตการอธิบายของนักเรียนในชั้น
3. ตรวจแบบบันทึก

แบบบันทึกที่ 7

มีแก้อ้อหินอยู่ 10 ตัว ต้องจัดวางไว้ตามผนังทั้งสี่ด้านของห้อง โดยที่แต่ละด้านต้องมีจำนวนแก้อ้อหินเท่ากัน จะจัดวางในลักษณะใด

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 8

วินัยขับรถเพื่อไปบ้านมานะ ซึ่งทางไปบ้านมานะต้องผ่านบ้านวีระและสมพงษ์ ตามลำดับ ระยะทางจากบ้านวินัยถึงบ้านสมพงษ์เป็นระยะทาง 400 เมตร ระยะทางจากบ้านวีระถึงบ้านสมพงษ์เป็นระยะทาง 100 เมตร และระยะทางจากบ้านวีระถึงบ้านมานะเป็นระยะทาง 300 เมตร ระยะทางจากบ้านวินัยถึงบ้านมานะเป็นระยะทางเท่าใด

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 9

ทหารจำนวน 12 คน จะต้องยื่นอย่างไรจึงจะได้ 6 แกว แกวละ 4 คน

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทก์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แผนการสอนที่ 4

กลวิธีวาดภาพ

หลักการ/ความคิดรวบยอด

กลวิธีวาดภาพ เป็นการแสดงสภาพการณ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ออกมาเป็นภาพ เพื่อช่วยให้ผู้แก้โจทย์ปัญหามีความเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ และกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็วขึ้น

เวลา 60 นาที

จุดประสงค์

สามารถใช้กลวิธีวาดภาพในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

โจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีวาดภาพ

1. ในการแข่งรถของสนามแข่งรถแห่งหนึ่งมีรถเข้าแข่งทั้งหมด 7 คัน มีรายงานเกี่ยวกับการเข้าเส้นชัยดังข้างล่างนี้ ให้เรียงลำดับการเข้าเส้นชัยของรถทั้ง 7 คัน

1. คนขับรถหมายเลข 1 คนเดียวเท่านั้นใน 7 คน ใส่เสื้อสีเขียว
2. รถหมายเลข 6 เกิดขัดข้องเข้าเส้นชัยช้าที่สุด
3. รถหมายเลข 2 และ 3 เข้าเส้นชัยพร้อมกัน
4. มีรถ 1 คันคันอยู่ระหว่างรถหมายเลข 4 และรถหมายเลข 7
5. มีรถนำหน้ารถหมายเลข 5 อยู่ 1 คัน
6. คนขับรถหมายเลข 2 เห็นเสื้อของคนขับรถข้างหน้าเป็นสีเขียว
7. รถหมายเลข 7 นำหน้ารถหมายเลข 1

2. เส้นทางจากบ้านไปยังที่ว่าการอำเภอต้องผ่านที่ทำการไปรษณีย์ ซึ่งที่ทำการไปรษณีย์อยู่กึ่งกลางพอดี โรงเรียนอยู่บนเส้นทางนี้ด้วยเหมือนกัน แต่อยู่กึ่งกลางระหว่างบ้านกับที่ทำการไปรษณีย์ ถ้าจากโรงเรียนถึงที่ทำการไปรษณีย์มีระยะทาง 700 เมตร ระยะทางจากบ้านไปที่ว่าการอำเภอเป็นเท่าไร

3. หญิงตื่นแต่เช้าเพื่อไปออกกำลังกาย เธอวิ่งออกจากบ้านตรงไป 400 เมตร เลี้ยวขวาวิ่งตรงไป 100 เมตร เลี้ยวซ้ายวิ่งตรงไป 150 เมตร เลี้ยวซ้ายอีกครั้งวิ่งตรงไป 100 เมตร ณ จุดนี้หญิงอยู่ห่างจากบ้านเป็นระยะทางเท่าใด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แจกแบบบันทึกที่ 9 และให้นักเรียนดูวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันแต่ได้คำตอบถูกต้อง
2. แจกแบบบันทึกที่ 10 ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่างๆ
3. นักเรียนลงมือบันทึกลงแบบบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
4. ครูสังเกตการบันทึกของนักเรียน
5. สุ่มนักเรียน 3 คน เพื่ออภิปรายการบันทึกทั้ง 3 ส่วน ทีละคนบนกระดานดำ

6. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างจากนักเรียนที่สุ่มออกมา ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
7. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
8. แจกแบบบันทึกที่ 11 ให้นักเรียนบันทึกใช้เวลาประมาณ 10 นาที
9. สุ่มนักเรียน 3 คน ต่างจากข้อ 5 ออกมาอภิปรายการบันทึกที่ละคนบนกระดานดำ
10. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างออกไป ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
11. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
12. ให้นักเรียนสังเกตการบันทึกส่วนที่ 2 ทั้ง 2 แบบบันทึก แล้วช่วยกันสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหา
13. ครูสรุปอีกครั้งถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา
14. นักเรียนส่งแบบบันทึกทั้ง 2 แบบบันทึก และรับแบบบันทึกที่ 12 ไปทำเป็นการบ้าน

สื่อการสอน

แบบบันทึกชุดที่ 10 - 12

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงแบบบันทึกของนักเรียนขณะบันทึกและการแสดงบนกระดานดำ
2. สังเกตการอภิปรายของนักเรียนในชั้น
3. ตรวจแบบบันทึก

แบบบันทึกที่ 10

ในการแข่งรถของสนามแข่งรถแห่งหนึ่งมีรถเข้าแข่งทั้งหมด 7 คัน มีรายงานเกี่ยวกับการเข้าเส้นชัย ดังข้างล่างนี้ ให้เรียงลำดับการเข้าเส้นชัยของรถทั้ง 7 คัน

1. คนขับรถหมายเลข 1 คนเดียวเท่านั้นใน 7 คน ใส่เสื้อสีเขียว
2. รถหมายเลข 6 เกิดขัดข้องเข้าเส้นชัยช้าที่สุด
3. รถหมายเลข 2 และ 3 เข้าเส้นชัยพร้อมกัน
4. มีรถ 1 คันคันอยู่ระหว่างรถหมายเลข 4 และรถหมายเลข 7
5. มีรถนำหน้ารถหมายเลข 5 อยู่ 1 คัน
6. คนขับรถหมายเลข 2 เห็นเสื้อของคนขับรถข้างหน้าเป็นสีเขียว
7. รถหมายเลข 7 นำหน้ารถหมายเลข 1

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 11

เส้นทางจากบ้านไปยังที่ว่าการอำเภอต้องผ่านที่ทำการไปรษณีย์ ซึ่งที่ทำการไปรษณีย์อยู่กึ่งกลางพอดี โรงเรียนอยู่บนเส้นทางนี้ด้วยเหมือนกัน แต่อยู่กึ่งกลางระหว่างบ้านกับที่ทำการไปรษณีย์ ถ้าจากโรงเรียนถึงที่ทำการไปรษณีย์มีระยะทาง 700 เมตร ระยะทางจากบ้านไปที่ว่าการอำเภอเป็นเท่าไร

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 12

หญิงตื่นแต่เช้าเพื่อไปออกกำลังกาย เธอวิ่งออกจากบ้านตรงไป 400 เมตร เลี้ยวขวาวิ่งตรงไป 100 เมตร เลี้ยวซ้ายวิ่งตรงไป 150 เมตร เลี้ยวซ้ายอีกครั้งวิ่งตรงไป 100 เมตร ณ จุดนี้หญิงอยู่ห่างจากบ้าน เป็นระยะทางเท่าใด

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แผนการสอนที่ 5

กลวิธีสร้างตาราง

หลักการ/ความคิดรวบยอด

กลวิธีสร้างตารางเป็นการจัดระบบของข้อมูลจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้โดยการแจกแจงข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของตารางที่มีลักษณะเป็นช่อง ๆ มีทั้งช่องตามแนวนอนและช่องตามแนวตั้งที่มีมากกว่าหนึ่งช่องขึ้นไป ตารางบางอย่างอาจใช้เพียงช่องตามแนวตั้งหรือช่องตามแนวนอนเพียงอย่างเดียว และตารางบางอย่างอาจใช้ทั้งช่องตามแนวนอนและช่องแนวตั้งร่วมกัน เพื่อแจกแจงคำตอบที่เป็นไปได้ หากคำตอบที่ต้องการหรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้จนได้คำตอบที่ต้องการ

เวลา 60 นาที

จุดประสงค์

สามารถใช้กลวิธีสร้างตารางในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

โจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีสร้างตาราง

1. ในการเรียนวิชาชีววิทยา อาจารย์ให้นักเรียนทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตสัตว์ โดยให้นักเรียนเลือกทำ 1 ชนิดใน 4 ชนิด โดยไม่ซ้ำกัน หนึ่งและสองไม่ได้ทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตปลาหางนกยูง บีทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตช้าง เอไม่ได้ทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตสุนัข และสองไม่ได้ทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตนกพิราบ อยากทราบว่า ใครทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตสัตว์ชนิดใด
2. ในการแลกธนบัตรใบละยี่สิบบาทหนึ่งใบ ให้เป็นเหรียญชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีเหรียญ 5 บาท เหรียญ 2 บาท และเหรียญบาท จะมีวิธีแลกได้อย่างไรบ้างโดยจะต้องได้เหรียญครบทุกชนิด
3. ในการแข่งขันกีฬาประเภทหนึ่งคือใช้พลั่วตักดิน ซึ่งอยู่ในกระบอกมีความยาว 21 ฟุต ต่อมกับเตี้ยสมัครเข้าแข่งขันกัน ซึ่งตอมตักดินในแต่ละครั้งได้ระยะทาง 3 ฟุต ส่วนเตี้ยในการตักดินครั้งที่ 1 ได้ 1 ฟุต ครั้งที่ 2 ได้ 2 ฟุต ครั้งที่ 3 ได้ 3 ฟุต เป็นต้นเรื่อยไปคือตักได้เพิ่ม 1 ฟุตจากการตักครั้งก่อน ในการแข่งขันนี้ ใครชนะและตักทั้งหมดกี่ครั้ง

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แจกแบบบันทึกที่ 12 และให้นักเรียนดูวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันแต่ได้คำตอบถูกต้อง
2. แจกแบบบันทึกที่ 13 ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่างๆ
3. นักเรียนลงมือบันทึกลงแบบบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
4. ครูสังเกตการบันทึกของนักเรียน
5. สุ่มนักเรียน 3 คน เพื่ออภิปรายการบันทึกทั้ง 3 ส่วน ที่ละคนบนกระดานดำ
6. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างจากนักเรียนที่สุ่มออกมา ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
7. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ

8. แจกแบบบันทึกที่ 14 ให้นักเรียนบันทึกใช้เวลาประมาณ 10 นาที
9. สุ่มนักเรียน 3 คน ต่างจากข้อ 5 ออกมาอภิปรายการบันทึกที่ละคนบนกระดานดำ
10. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างออกไป ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
11. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
12. ให้นักเรียนสังเกตการบันทึกส่วนที่ 2 ทั้ง 2 แบบบันทึก แล้วช่วยกันสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหา
13. ครูสรุปอีกครั้งถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา
14. นักเรียนส่งแบบบันทึกทั้ง 2 แบบบันทึก และรับแบบบันทึกที่ 15 ไปทำเป็นการบ้าน

สื่อการสอน

แบบบันทึกชุดที่ 13 - 15

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงแบบบันทึกของนักเรียนขณะบันทึกและการแสดงบนกระดานดำ
2. สังเกตการอภิปรายของนักเรียนในชั้น
3. ตรวจแบบบันทึก

แบบบันทึกที่ 13

ในการเรียนวิชาชีววิทยา อาจารย์ให้นักเรียนทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตสัตว์ โดยให้นักเรียนเลือกทำ 1 ชนิดใน 4 ชนิด โดยไม่ซ้ำกัน เอไม่ได้ทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตสุนัข หนึ่งและสองไม่ได้ทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตปลาหางนกยูง บีทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตช้าง และสองไม่ได้ทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตนกพิราบ อยากทราบว่าใครทำรายงานเกี่ยวกับชีวิตสัตว์ชนิดใด

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 14

ในการแลกธนบัตรใบละยี่สิบบาทหนึ่งใบ ให้เป็นเหรียญชนิดต่างๆ ซึ่งมีเหรียญ 5 บาท เหรียญ 2 บาท และเหรียญบาท จะมีวิธีแลกได้อย่างไรบ้างโดยจะต้องได้เหรียญครบทุกชนิด

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 15

ในการแข่งขันกีฬาประเภทหนึ่งคือใช้พลั่วตักดิน ซึ่งอยู่ในกระบะมีความยาว 21 ฟุต ต่อมกับเตี้ยสมัครเข้าแข่งขันกัน ซึ่งต้อมตักดินในแต่ละครั้งได้ระยะทาง 3 ฟุต ส่วนเตี้ยในการตักดินครั้งที่ 1 ได้ 1 ฟุต ครั้งที่ 2 ได้ 2 ฟุต ครั้งที่ 3 ได้ 3 ฟุต เป็นต้นเรื่อยไปคือตักได้เพิ่ม 1 ฟุตจากการตักครั้งก่อน ในการแข่งขันนี้ ใครชนะและตักทั้งหมดกี่ครั้ง

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แผนการสอนที่ 6

กลวิธีสร้างตาราง

หลักการ/ความคิดรวบยอด

กลวิธีสร้างตารางเป็นการจัดระบบของข้อมูลจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยการแจกแจงข้อมูลต่างๆ ที่เป็นไปได้ของโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของตารางที่มีลักษณะเป็นช่องๆ มีทั้งช่องตามแนวนอนและช่องตามแนวตั้งที่มีมากกว่าหนึ่งช่องขึ้นไป ตารางบางอย่างอาจใช้เพียงช่องตามแนวตั้งหรือช่องตามแนวนอนเพียงอย่างเดียว และตารางบางอย่างอาจใช้ทั้งช่องตามแนวนอนและช่องแนวตั้งร่วมกัน เพื่อแจกแจงคำตอบที่เป็นไปได้ หากคำตอบที่ต้องการหรือแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้จนได้คำตอบที่ต้องการ

เวลา 60 นาที

จุดประสงค์

สามารถใช้กลวิธีสร้างตารางในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

โจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีสร้างตาราง

1. วันนี้เป็นวันที่นิตาอยู่ที่สุดคือ นิตานัดพบกับจิราเพื่อไปทานอาหาร หลังจากนั้นต้องไปดูแลร้านศิลปะ ไปพบหมอฟัน และต้องไปเยี่ยมป้าที่ไม่สบาย ร้านอาหารเปิดทุกวันยกเว้นวันจันทร์ ร้านศิลปะเปิดวันจันทร์ พุธและศุกร์ คลินิกหมอฟันทำงานวันพฤหัสบดี ศุกร์และเสาร์ ส่วนป้าทางโรงพยาบาลให้เข้าเยี่ยมได้เฉพาะวันศุกร์และเสาร์ วันนี้ตรงกับวันใด
2. ตารางสนามกีฬาในร่มแห่งหนึ่งเปิดวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ทุกวันยกเว้นวันอังคารใช้เรียนบาสเกตบอล วันจันทร์ พุธ และศุกร์ใช้เรียนวอลเลย์บอล วันอังคาร พฤหัสบดีและศุกร์ใช้เรียนแชร์บอล สำหรับตะกร้อใช้เรียนทุกวัน กีฬาทุกชนิดใช้เวลาเรียนที่แตกต่างกัน วันไหนที่สนามกีฬาว่างที่สุด
3. บุญชัยเป็นนักสะสมโมเดลดีกัาบรรพ แยกเป็นโมเดลไดโนเสาร์และโมเดลมนุษย์ ถ้าเขาต้องการซื้อโมเดล 27 ชุด โมเดลไดโนเสาร์ขายเป็นกล่อง กล่องละ 4 ชุด ส่วนโมเดลมนุษย์ถ้าขายกล่องละ 1 ชุดบุญชัยต้องการทั้ง 2 แบบ ดังนั้นจะมีวิธีการซื้อโมเดลทั้งหมดได้กี่แบบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. เฉลยแบบบันทึกที่ 15 และให้นักเรียนดูวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันแต่ได้คำตอบถูกต้อง
2. แจกแบบบันทึกที่ 16 ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่างๆ
3. นักเรียนลงมือบันทึกแบบบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
4. ครูสังเกตการบันทึกของนักเรียน
5. สุ่มนักเรียน 3 คน เพื่ออภิปรายการบันทึกทั้ง 3 ส่วน ทีละคนบนกระดานดำ
6. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างจากนักเรียนที่สุ่มออกมา ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
7. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ

8. แจกแบบบันทึกที่ 17 ให้นักเรียนบันทึกใช้เวลาประมาณ 10 นาที
9. สุ่มนักเรียน 3 คน ต่างจากข้อ 5 ออกมาอภิปรายการบันทึกที่ละคนบนกระดานดำ
10. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างออกไป ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
11. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
12. ให้นักเรียนสังเกตการบันทึกส่วนที่ 2 ทั้ง 2 แบบบันทึก แล้วช่วยกันสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหา
13. ครูสรุปอีกครั้งถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา
14. นักเรียนส่งแบบบันทึกทั้ง 2 แบบบันทึก และรับแบบบันทึกที่ 18 ไปทำเป็นการทำงาน

สื่อการสอน

แบบบันทึกชุดที่ 16 - 18

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงแบบบันทึกของนักเรียนขณะบันทึกและการแสดงบนกระดานดำ
2. สังเกตการอภิปรายของนักเรียนในชั้น
3. ตรวจแบบบันทึก

แบบบันทึกที่ 16

วันนี้เป็นวันที่นidayungที่สุดคือ นิดานัดพบกับจิราเพื่อไปทานอาหาร หลังจากนั้นต้องไปดูแลร้าน
ศิลปะ ไปพบหมอพันธ์ และต้องไปเยี่ยมป้าที่ไม่สบาย ร้านอาหารเปิดทุกวันยกเว้นวันจันทร์ ร้านศิลปะเปิด
วันจันทร์ พุธและศุกร์ คลินิกหมอพันธ์ทำงานวันพฤหัสบดี ศุกร์และเสาร์ ส่วนป้าทางโรงพยาบาลให้เข้าเยี่ยมได้
เฉพาะวันศุกร์และเสาร์ วันนี้ตรงกับวันใด

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 17

ตารางสนามกีฬาในร่มแห่งหนึ่งเปิดวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ทุกวันยกเว้นวันอังคารใช้เรียน
บาสเกตบอล วันจันทร์ พุธ และศุกร์ใช้เรียนวอลเลย์บอล วันอังคาร พุธและศุกร์ใช้เรียนแฮร์บอล สำหรับ
ตะกร้อใช้เรียนทุกวัน กีฬาทุกชนิดใช้เวลาเรียนที่แตกต่างกัน วันไหนที่สนามกีฬาว่างที่สุด

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 18

บุญชัยเป็นนักสะสมโมเดลดีกาดำบรรพ์ แยกเป็นโมเดลไดโนเสาร์และโมเดลมนุษย์ ถ้าเขาต้องการซื้อโมเดล 27 ชุด โมเดลไดโนเสาร์ขายเป็นกล่อง กล่องละ 4 ชุด ส่วนโมเดลมนุษย์ถ้าขายกล่องละ 1 ชุด บุญชัยต้องการทั้ง 2 แบบ ดังนั้นจะมีวิธีการซื้อโมเดลทั้งหมดได้กี่แบบ

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แผนการสอนที่ 7

กลวิธีทำย้อนกลับ

หลักการ/ความคิดรวบยอด

กลวิธีทำย้อนกลับ เป็นการพิจารณาผลลัพธ์ครั้งสุดท้าย แล้วมองย้อนกลับมาที่โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

เวลา 60 นาที

จุดประสงค์

สามารถใช้กลวิธีทำย้อนกลับในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

โจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีทำย้อนกลับ

1. มาลีจะจัดงานปาร์ตี้กับเพื่อนๆ ในวันหยุดสุดสัปดาห์ ซึ่งมาลีรับหน้าที่ย่างไก่เพื่อใช้ในงาน ในการย่างไก่ต้องใช้เตาถ่าน การจุดถ่านนั้นใช้เวลา 20 - 30 นาที และใช้เวลาในการย่าง 30 - 40 นาที งานปาร์ตี้เริ่มเวลา 18.30 น. มาลีจะต้องเริ่มจุดถ่านเมื่อไรเพื่อให้ทันเวลาเริ่มงาน
2. สมบัติต้องการกระดุนลูกชายของเขาชื่อ วันชัยให้ออมเงิน แต่ละเดือนวันชัยจะต้องฝากเงินเข้าบัญชี 150 บาท สมบัติจะเพิ่มเงินในบัญชีของวันชัยเป็นสองเท่า ตอนนี้วันชัยมีเงินในบัญชี 4,500 บาท อยากทราบว่าวันชัยฝากเงินมากี่เดือนแล้ว
3. สมชาย สมชาติ สมหมาย และสมควร เปิดร้านล้างรถในวันเสาร์ สมชายล้างรถได้ 2 เท่าของสมชาติ สมชาติล้างรถได้น้อยกว่าสมหมาย 1 คัน สมหมายล้างรถได้มากกว่าสมควร 6 คัน และสมควรล้างรถได้ทั้งหมด 6 คัน อยากทราบว่าวันนี้ล้างรถได้ทั้งหมดกี่คัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แจกแบบบันทึกที่ 21 และให้นักเรียนดูวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันจากที่นักเรียนส่งมาและได้คำตอบถูกต้อง
2. แจกแบบบันทึกที่ 22 ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่างๆ
3. นักเรียนลงมือบันทึกลงแบบบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
4. ครูสังเกตการบันทึกของนักเรียน
5. สุ่มนักเรียน 3 คน เพื่ออภิปรายการบันทึกทั้ง 3 ส่วน ที่ละคนบนกระดานดำ
6. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างจากนักเรียนที่สุ่มออกมา ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
7. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
8. แจกแบบบันทึกที่ 23 ให้นักเรียนบันทึกใช้เวลาประมาณ 10 นาที
9. สุ่มนักเรียน 3 คน ต่างจากข้อ 5 ออกมาอภิปรายการบันทึกที่ละคนบนกระดานดำ
10. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างออกไป ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ

11. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
12. ให้นักเรียนสังเกตการบันทึกส่วนที่ 2 ทั้ง 2 แบบบันทึก แล้วช่วยกันสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหา
13. ครูสรุปอีกครั้งถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา
14. นักเรียนส่งแบบบันทึกทั้ง 2 แบบบันทึก และรับแบบบันทึกที่ 24 ไปทำเป็นการทำงาน

สื่อการสอน

แบบบันทึกชุดที่ 22 - 24

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงแบบบันทึกของนักเรียนขณะบันทึกและการแสดงบนกระดานดำ
2. สังเกตการอภิปรายของนักเรียนในชั้น
3. ตรวจแบบบันทึก

แบบบันทึกที่ 19

มาลีจะจัดงานปาร์ตี้กับเพื่อนๆ ในวันหยุดสุดสัปดาห์ ซึ่งมาลีรับหน้าที่ย่างไก่เพื่อใช้ในงาน ในการย่างไก่ต้องใช้เตาถ่าน การจุดถ่านนั้นใช้เวลา 20 - 30 นาที และใช้เวลาในการย่าง 30 - 40 นาที งานปาร์ตี้เริ่มเวลา 18.30 น. มาลีจะต้องเริ่มจุดถ่านเมื่อไรเพื่อให้ทันเวลาเริ่มงาน

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 20

สมบัติต้องการกระตุ้นลูกชายของเขาชื่อ วันชัยให้ออมเงิน แต่ละเดือนวันชัยจะต้องฝากเงินเข้าบัญชี 150 บาท สมบัติจะเพิ่มเงินในบัญชีของวันชัยเป็นสองเท่า ตอนนี้วันชัยมีเงินในบัญชี 4,500 บาท อยากทราบว่าวันชัยฝากเงินมากี่เดือนแล้ว

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 21

สมชาย สมชาติ สมหมาย และสมควร เปิดร้านล้างรถในวันเสาร์ สมชายล้างรถได้ 2 เท่าของ สมชาติ สมชาติล้างรถได้น้อยกว่าสมหมาย 1 คัน สมหมายล้างรถได้มากกว่าสมควร 6 คัน และสมควรล้างรถได้ทั้งหมด 6 คัน อยากทราบว่าวันนี้ล้างรถได้ทั้งหมดกี่คัน

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แผนการสอนที่ 8

กลวิธีทำย้อนกลับ

หลักการ/ความคิดรวบยอด

กลวิธีทำย้อนกลับ เป็นการพิจารณาผลลัพธ์ครั้งสุดท้าย แล้วมองย้อนกลับมาที่โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เป็นการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการกับสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้

เวลา 60 นาที

จุดประสงค์

สามารถใช้กลวิธีทำย้อนกลับในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เนื้อหา

โจทย์ปัญหาที่ใช้กลวิธีทำย้อนกลับ

1. วันเสาร์ยลดาต้องไปเรียนพิเศษวิชาคณิตศาสตร์และดนตรีที่โรงเรียน ใช้เวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ชั่วโมง และเรียนดนตรีอีก 1 ชั่วโมง เวลาที่ใช้เดินทางจากบ้านถึงโรงเรียน 45 นาที หลังเลิกเรียนยลดา กลับบ้านทันทีถึงบ้านเวลา 12.30 น. ยลดาเริ่มเรียนพิเศษคณิตศาสตร์เวลาเท่าใด
2. เมื่อวันอาทิตย์ปรางค์จ่ายค่าเช่าบ้านไปครึ่งหนึ่งของเงินที่มีอยู่ วันจันทร์ปรางค์ใช้จ่ายในการซื้ออาหาร 300 บาท วันอังคารปรางค์ถอนเงินจากธนาคาร 500 บาท ขณะนี้ปรางค์มีเงินทั้งหมด 1,300 บาท ค่าเช่าบ้านที่ปรางค์จ่ายไปเท่าใด
3. เกมโชว์รายการหนึ่งตั้งรางวัลสำหรับการตอบคำถามในแต่ละข้อว่า เมื่อตอบคำถามถูกต้องได้รางวัลเพิ่มเป็น 3 เท่าของรางวัลที่สะสม รางวัลเริ่มต้นอยู่ระหว่าง 20 - 50 บาท มานีทำรางวัลได้ถึง 8,262 บาท มานีตอบคำถามถูกต้องทั้งหมดกี่ข้อ

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แจกแบบบันทึกที่ 21 และให้นักเรียนดูวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันจากที่นักเรียนส่งมาและได้คำตอบถูกต้อง
2. แจกแบบบันทึกที่ 22 ให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยต่างๆ
3. นักเรียนลงมือบันทึกลงแบบบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
4. ครูสังเกตการบันทึกของนักเรียน
5. สุ่มนักเรียน 3 คน เพื่ออภิปรายการบันทึกทั้ง 3 ส่วน ทีละคนบนกระดานดำ
6. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างจากนักเรียนที่สุ่มออกมา ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
7. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
8. แจกแบบบันทึกที่ 23 ให้นักเรียนบันทึกใช้เวลาประมาณ 10 นาที
9. สุ่มนักเรียน 3 คน ต่างจากข้อ 5 ออกมาอภิปรายการบันทึกทีละคนบนกระดานดำ
10. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างออกไป ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ

11. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
12. ให้นักเรียนสังเกตการบันทึกส่วนที่ 2 ทั้ง 2 แบบบันทึก แล้วช่วยกันสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหา
13. ครูสรุปอีกครั้งถึงวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา
14. นักเรียนส่งแบบบันทึกทั้ง 2 แบบบันทึก และรับแบบบันทึกที่ 24 ไปทำเป็นการบ้าน

สื่อการสอน

แบบบันทึกชุดที่ 22 - 24

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงแบบบันทึกของนักเรียนขณะบันทึกและการแสดงบนกระดานดำ
2. สังเกตการอธิบายของนักเรียนในชั้น
3. ตรวจแบบบันทึก

แบบบันทึกที่ 22

วันเสาร์ยลดาต้องไปเรียนพิเศษวิชาคณิตศาสตร์และดนตรีที่โรงเรียน ใช้เวลาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 2 ชั่วโมง และเรียนดนตรีอีก 1 ชั่วโมง เวลาที่ใช้เดินทางจากบ้านถึงโรงเรียน 45 นาที หลังเลิกเรียนยลดากลับบ้านทันทีถึงบ้านเวลา 12.30 น. ยลดาเริ่มเรียนพิเศษคณิตศาสตร์เวลาเท่าใด

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 23

เมื่อวันอาทิตย์ปราณีจ่ายค่าเช่าบ้านไปครึ่งหนึ่งของเงินที่มีอยู่ วันจันทร์ปราณีใช้จ่ายในการซื้ออาหาร 300 บาท วันอังคารปราณีถอนเงินจากธนาคาร 500 บาท ขณะนี้ปราณีมีเงินทั้งหมด 1,300 บาท ค่าเช่าบ้านที่ปราณีจ่ายไปเท่าใด

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 24

เกมโชว์รายการหนึ่งตั้งรางวัลสำหรับการตอบคำถามในแต่ละข้อว่า เมื่อตอบคำถามถูกต้องได้รางวัลเพิ่มเป็น 3 เท่าของรางวัลที่สะสม รางวัลเริ่มต้นอยู่ระหว่าง 20 - 50 บาท มานีทำรางวัลได้ถึง 8,262 บาท มานีตอบคำถามถูกทั้งหมดกี่ข้อ

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แผนการสอนที่ 9

การเลือกและใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา

หลักการ/ความคิดรวบยอด

การแก้ปัญหาสามารถเลือกและใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาหลายกลวิธี ถ้าผู้แก้ปัญหาเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสมกับปัญหา ก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และแม้ว่าผู้แก้ปัญหาเลือกกลวิธีได้เหมาะสมแต่ไม่สามารถปรับใช้สอดคล้องกับสถานการณ์ ปัญหานั้นก็จะไม่ประสบผลสำเร็จเช่นกัน

จุดประสงค์

สามารถเลือกและใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เวลา 60 นาที

เนื้อหา

1. แสตมป์ดวงละ 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 50 บาท ปั่นกันอยู่ ถ้าจะเลือกมาอย่างละ 1 ดวง รวม 5 ดวง ให้มีมูลค่า 100 บาท แสตมป์ชนิดใดที่ต้องเลือกแน่นอน
2. บุญจิตเป็นนักประดิษฐ์งานกระดาษ ดอกไม้กระดาษเป็นงานหนึ่งในงานทั้งหมด บุญจิตประดิษฐ์ดอกไม้กระดาษเพื่อนำไปขายในงานแนะแนวอาชีพอิสระ เขาประดิษฐ์ได้ทั้งหมด 28 ดอก แล้วจัดเป็นช่อ ช่อละ 3 ดอก และช่อละ 2 ดอก เขาสามารถจัดช่อได้อย่างไรบ้าง
3. อรตั้งใจไว้ว่าถ้านี้ 2 พุ่ม 15 นาทีจะดูแลครีทีวี แต่ว่าเธอต้องทำการบ้านและงานบ้านให้เสร็จก่อน อรใช้เวลาทำการบ้านประมาณ 1 ชั่วโมง และใช้เวลาทำงานบ้านประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง ดังนั้นอรต้องเริ่มทำงานอย่างช้าเวลาใดจึงจะทันดูแลครีทีวี

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แจกแบบบันทึกที่ 24 และให้นักเรียนดูวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันจากที่นักเรียนส่งมา และได้คำตอบที่ถูกต้อง
2. แจกแบบบันทึกที่ 25 ให้นักเรียนลงมือบันทึกลงแบบบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
3. ครูสังเกตการบันทึกของนักเรียน
4. สุ่มนักเรียน 3 คน เพื่ออภิปรายการบันทึกทั้ง 3 ส่วน ที่ละคนบนกระดานดำ
5. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างจากนักเรียนที่สุ่มออกมา ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
6. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
7. ให้นักเรียนสังเกตวิธีการแก้ปัญหาที่เพื่อนเสนอ แล้วช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับกลวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา
8. แจกแบบบันทึกที่ 26 ให้นักเรียนบันทึกใช้เวลาประมาณ 10 นาที
9. สุ่มนักเรียน 3 คน ต่างจากข้อ 4 ออกมาอภิปรายการบันทึกที่ละคนบนกระดานดำ
10. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างออกไป ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
11. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ

12. ให้นักเรียนสังเกตวิธีการแก้ปัญหาที่เพื่อนๆเสนอ แล้วช่วยกันอภิปรายถึงกลวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา

13. ครูสรุปอีกครั้งถึงการเลือกและใช้กลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

14. นักเรียนส่งแบบบันทึกทั้ง 2 แบบบันทึก และรับแบบบันทึกที่ 27 ไปทำเป็นการบ้าน

สื่อการสอน

แบบบันทึกที่ 25 - 27

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงแบบบันทึกของนักเรียนขณะบันทึกและการแสดงบนกระดานดำ
2. สังเกตการอภิปรายของนักเรียนในชั้น
3. ตรวจแบบบันทึก

แบบบันทึกที่ 25

แสดมปีดวงละ 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 50 บาท ปั่นกันอยู่ ถ้าจะเลือกมาอย่างละ 1 ดวง รวม 5 ดวง ให้มีมูลค่า 100 บาท แสดมปีชนิดใดที่ต้องเลือกแน่นอน

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 26

บุญจิตเป็นนักประดิษฐ์งานกระดาษ ดอกไม้กระดาษเป็นงานหนึ่งในงานทั้งหมด บุญจิตประดิษฐ์ดอกไม้กระดาษเพื่อนำไปขายในงานแนะแนวอาชีพอิสระ เขาประดิษฐ์ได้ทั้งหมด 28 ดอก แล้วจัดเป็นช่อช่อละ 3 ดอก และช่อละ 2 ดอก เขาสามารถจัดช่อได้อย่างไรบ้าง

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 27

อรตั้งใจไว้ว่าคืนนี้ 2 ทุ่ม 15 นาทีจะดูละครทีวี แต่ว่าเธอต้องทำการบ้านและงานบ้านให้เสร็จก่อน
อรใช้เวลาทำการบ้านประมาณ 1 ชั่วโมง และใช้เวลาทำงานบ้านประมาณ 1 ชั่วโมงครึ่ง ดังนั้นอรต้องเริ่ม
ทำงานอย่างช้าเวลาใดจึงจะทันดูละครทีวี

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แผนการสอนที่ 10

การเลือกและใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา

หลักการ/ความคิดรวบยอด

การแก้ปัญหาสามารถเลือกและใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาหลายกลวิธี ถ้าผู้แก้ปัญหาเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสมกับปัญหา ก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และแม้ว่าผู้แก้ปัญหาเลือกกลวิธีที่เหมาะสม แต่ไม่สามารถปรับใช้สอดคล้องกับสถานการณ์ ปัญหานั้นก็จะไม่ประสบผลสำเร็จเช่นกัน

จุดประสงค์

สามารถเลือกและใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เวลา 60 นาที

เนื้อหา

1. วินิตได้บัตรไปคูละครเวที 1 ที่ ตำแหน่งที่วินิตได้นั่งนับจากข้างหน้าเป็นแถวที่ 5 ถ้านับจากข้างหลังเป็นแถวที่ 9 ถ้านับจากซ้ายขวาเป็นเก้าอี้ตัวที่ 7 และถ้านับจากข้างซ้ายเป็นเก้าอี้ตัวที่ 11 อยากทราบว่าโรงละครแห่งนี้สามารถบรรจุคนได้กี่ที่นั่ง
2. เต็มเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ระหว่างตัวเลข 4 โดยคำนวณจากซ้ายไปขวาแล้วทำให้สมการเป็นจริง

$$4 \quad 4 \quad 4 \quad 4 = 6$$
3. ปฏิมาพรครอบครัวทั้งหมด 8 คนไปเที่ยวแดนเนรมิต ราคาตั๋วผู้ใหญ่ใบละ 130 บาท ราคาตั๋วเด็กใบละ 60 บาท เด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ขวบเข้าฟรี ปฏิมาจ่ายค่าตั๋วไปทั้งหมด 570 บาท อยากทราบว่า มีเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ขวบไปด้วยหรือไม่ กี่คน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แจกแบบบันทึกที่ 27 และให้นักเรียนดูวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันจากที่นักเรียนส่งมา และได้คำตอบที่ถูกต้อง
2. แจกแบบบันทึกที่ 28 ให้นักเรียนลงมือบันทึกลงแบบบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
3. ครูสังเกตการบันทึกของนักเรียน
4. สุ่มนักเรียน 3 คน เพื่ออภิปรายการบันทึกทั้ง 3 ส่วน ทีละคนบนกระดานดำ
5. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างจากนักเรียนที่สุ่มออกมา ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
6. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
7. ให้นักเรียนสังเกตวิธีการแก้ปัญหาที่เพื่อนเสนอ แล้วช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับกลวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา
8. แจกแบบบันทึกที่ 29 ให้นักเรียนบันทึกใช้เวลาประมาณ 10 นาที
9. สุ่มนักเรียน 3 คน ต่างจากข้อ 4 ออกมาอภิปรายการบันทึกทีละคนบนกระดานดำ
10. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างออกไป ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
11. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ

12. ให้นักเรียนสังเกตวิธีการแก้ปัญหาที่เพื่อนๆเสนอ แล้วช่วยกันอภิปรายถึงกลวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา

13. ครูสรุปอีกครั้งถึงการเลือกและใช้กลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา

14. นักเรียนส่งแบบบันทึกทั้ง 2 แบบบันทึก และรับแบบบันทึกที่ 30 ไปทำเป็นการบ้าน

สื่อการสอน

แบบบันทึกที่ 28 - 30

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงผลแบบบันทึกของนักเรียนขณะบันทึกและการแสดงบนกระดานดำ
2. สังเกตการอภิปรายของนักเรียนในชั้น
3. ตรวจแบบบันทึก

แบบบันทึกที่ 28

วินิตได้บัตรไปตู่ละครเวที 1 ที่ ตำแหน่งที่วินิตได้นั่งนับจากข้างหน้าเป็นแถวที่ 5 ถ้า นับจากข้างหลังเป็นแถวที่ 9 ถ้านับจากซ้ายขวาเป็นเก้าอี้ตัวที่ 7 และถ้านับจากข้างซ้ายเป็นเก้าอี้ตัวที่ 11 อยากทราบว่าโรงละครแห่งนี้สามารถบรรจุคนได้ที่ที่นั่ง

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 29

เติมเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ลงระหว่างตัวเลข 4 โดยคำนวณจากซ้ายไปขวาแล้วทำให้สมการ
เป็นจริง

$$4 \quad 4 \quad 4 \quad 4 = 6$$

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 30

ปฏิมาพาครอบครัวทั้งหมด 8 คนไปเที่ยวแดนเนรมิต ราคาตัวผู้ใหญ่ใบละ 130 บาท ราคาตัวเด็กใบละ 60 บาท เด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ขวบเข้าฟรี ปฏิมาจ่ายค่าตัวไปทั้งหมด 570 บาท อยากทราบว่า มีเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ขวบไปด้วยหรือไม่ ก็คน

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แผนการสอนที่ 11

การเลือกและใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา

หลักการ/ความคิดรวบยอด

การแก้ปัญหาสามารถเลือกและใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาหลายกลวิธี ถ้าผู้แก้ปัญหาเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสมกับปัญหา ก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และแม้ว่าผู้แก้ปัญหาเลือกกลวิธีได้เหมาะสม แต่ไม่สามารถปรับใช้สอดคล้องกับสถานการณ์ ปัญหานั้นก็จะไม่ประสบผลสำเร็จเช่นกัน

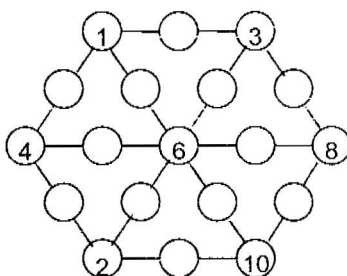
จุดประสงค์

สามารถเลือกและใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เวลา 60 นาที

เนื้อหา

1. รัตรีเป็นเจ้าของร้านขายปลาตู้ร้านหนึ่ง ในเดือนเมษายนรัตรีเพิ่มจำนวนปลาจากที่มีอยู่เป็น 2 เท่า แล้วขายไป 30 ตัว ในเดือนพฤษภาคมรัตรีเพิ่มจำนวนปลา 3 เท่าจากที่มีอยู่ แล้วขายไป 54 ตัว ต่อมาเดือนมิถุนายนรัตรีเพิ่มจำนวนปลาเป็น 4 เท่าจากที่เหลือ แล้วขายไป 72 ตัว ขณะนี้รัตรีมีปลาอยู่ 48 ตัว อยากทราบว่าเริ่มแรกรัตรีมีปลากี่ตัว
2. ลูกเต๋าลูกหนึ่งมีเส้นขอบกี่เส้น
3. เติมตัวเลข 1 ถึง 19 ลงใน  โดยไม่ซ้ำกัน เพื่อให้ผลบวกในแถวที่มี 3 จำนวนมีค่าเป็น 23 และผลบวกของแถวที่มี 5 จำนวนมีค่าเป็น 40



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แจกแบบบันทึกที่ 30 และให้นักเรียนดูวิธีการแก้ปัญหาก็แตกต่างกันจากที่นักเรียนส่งมา และได้คำตอบที่ถูกต้อง
2. แจกแบบบันทึกที่ 31 ให้นักเรียนลงมือบันทึกแบบบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
3. ครูสังเกตการบันทึกของนักเรียน
4. สุ่มนักเรียน 3 คน เพื่ออภิปรายการบันทึกทั้ง 3 ส่วน ที่ละคนบนกระดานดำ
5. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างจากนักเรียนที่สุ่มออกมา ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
6. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ

7. ให้นักเรียนสังเกตวิธีการแก้ปัญหาที่เพื่อนเสนอ แล้วช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับกลวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา

8. แจกแบบบันทึกที่ 32 ให้นักเรียนบันทึกใช้เวลาประมาณ 10 นาที
9. สุ่มนักเรียน 3 คน ต่างจากข้อ 4 ออกมาอภิปรายการบันทึกที่ละคนบนกระดานดำ
10. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างออกไป ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
11. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
12. ให้นักเรียนสังเกตวิธีการแก้ปัญหาที่เพื่อนๆเสนอ แล้วช่วยกันอภิปรายถึงกลวิธีที่เหมาะสม

กับปัญหา

13. ครูสรุปอีกครั้งถึงการเลือกและใช้กลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา
14. นักเรียนส่งแบบบันทึกทั้ง 2 แบบบันทึก และรับแบบบันทึกที่ 33 ไปทำเป็นการทำงาน

สื่อการสอน

แบบบันทึกที่ 31 - 33

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงแบบบันทึกของนักเรียนขณะบันทึกและการแสดงบนกระดานดำ
2. สังเกตการอภิปรายของนักเรียนในชั้น
3. ตรวจแบบบันทึก

แบบบันทึกที่ 31

ราตรีเป็นเจ้าของร้านขายปลาตู้ร้านหนึ่ง ในเดือนเมษายนราตรีเพิ่มจำนวนปลาเป็น 2 เท่าจากที่มีอยู่ แล้วขายไป 30 ตัว ในเดือนพฤษภาคมราตรีเพิ่มจำนวนปลา 3 เท่าจากที่เหลือ แล้วขายไป 54 ตัว ต่อมาเดือนมิถุนายนราตรีเพิ่มจำนวนปลาเป็น 4 เท่าจากที่เหลือ แล้วขายไป 72 ตัว ขณะนี้ราตรีเหลือปลาอยู่ 48 ตัว อยากทราบว่าเริ่มแรกราตรีมีปลากี่ตัว

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 32

ลูกเต่าลูกหนึ่งมีเส้นขอบที่เส้น

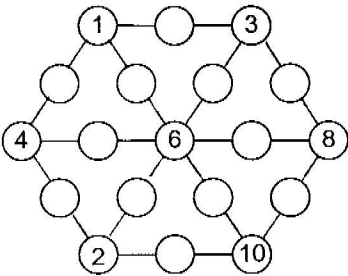
ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 33

เติมตัวเลข 1 ถึง 19 ลงใน  โดยไม่ซ้ำกัน เพื่อให้ผลบวกในแถวที่มี 3 จำนวนมีค่าเป็น 23 และผลบวกของแถวที่มี 5 จำนวนมีค่าเป็น 40



ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แผนการสอนที่ 12

การเลือกและใช้กลวิธีในการแก้ปัญหา

หลักการ/ความคิดรวบยอด

การแก้ปัญหาสามารถเลือกและใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาหลายกลวิธี ถ้าผู้แก้ปัญหาเลือกกลวิธีในการแก้ปัญหาได้ไม่เหมาะสมกับปัญหา ก็จะไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และแม้ว่าผู้แก้ปัญหาเลือกกลวิธีที่เหมาะสม แต่ไม่สามารถปรับใช้สอดคล้องกับสถานการณ์ ปัญหานั้นก็จะไม่ประสบผลสำเร็จเช่นกัน

จุดประสงค์

สามารถเลือกและใช้กลวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้

เวลา 60 นาที

เนื้อหา

1. สมชาย สมพงษ์และสมศรี เลี้ยงสัตว์ที่ต่างกัน คนหนึ่งเลี้ยงนก อีกคนหนึ่งเลี้ยงแมว และอีกคนหนึ่งเลี้ยงสุนัข จงหาว่าใครเลี้ยงสัตว์อะไรจากข้อมูลต่อไปนี้
 - สัตว์เลี้ยงของสมพงษ์มี 4 ขา
 - สัตว์เลี้ยงของสมชายไม่เห่า
 - สัตว์เลี้ยงของสมศรีไม่ถูกกับแมว
 - สัตว์เลี้ยงของสมชายไม่บิน
2. ร้านขายสินค้าร้านหนึ่งต้องการลดล้างสต็อกสินค้า จึงลดราคาสินค้าจาก 200 บาทเป็น 120 บาท ในวันแรกขายสินค้าได้ครึ่งหนึ่งของสินค้าที่มีอยู่ วันที่ 2 ลดราคาลงอีกเหลือขึ้นละ 80 บาท ขายได้ครึ่งหนึ่งของสินค้าที่เหลือ วันที่ 3 เหลือสินค้าอยู่ 90 ชิ้น จึงลดราคาลงอีกเหลือสินค้าขึ้นละ 40 บาท ในวันนี้ขายได้หมด ถ้าต้นทุนราคาสินค้าขึ้นละ 87 บาท อยากทราบว่าร้านขายสินค้านี้ได้กำไรหรือ ขาดทุน เท่าไร
3. เส้นทแยงมุมของรูป 7 เหลี่ยมมีกี่เส้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แจกแบบบันทึกที่ 33 และให้นักเรียนดูวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันจากที่นักเรียนส่งมา และได้คำตอบที่ถูกต้อง
2. แจกแบบบันทึกที่ 34 ให้นักเรียนลงมือบันทึกลงแบบบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที
3. ครูสังเกตการบันทึกของนักเรียน
4. สุ่มนักเรียน 3 คน เพื่ออภิปรายการบันทึกทั้ง 3 ส่วน ที่ละคนบนกระดานดำ
5. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างจากนักเรียนที่สุ่มออกมา ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
6. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
7. ให้นักเรียนสังเกตวิธีการแก้ปัญหาที่เพื่อนเสนอ แล้วช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับกลวิธีที่เหมาะสมกับปัญหา
8. แจกแบบบันทึกที่ 35 ให้นักเรียนจับคู่ช่วยกันบันทึก ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

9. สุ่มนักเรียน 3 คน ต่างจากข้อ 4 ออกมาอภิปรายการบันทึกที่ละคนบนกระดานดำ
10. ถ้ามีนักเรียนที่บันทึกต่างออกไป ให้ออกมาแสดงบนกระดานดำ
11. ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบ
12. ให้นักเรียนสังเกตวิธีการแก้ปัญหาที่เพื่อน ๆ เสนอ แล้วช่วยกันอภิปรายถึงกลวิธีที่เหมาะสม

กับปัญหา

13. ครูสรุปอีกครั้งถึงการเลือกและใช้กลวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา
14. นักเรียนส่งแบบบันทึกทั้ง 2 แบบบันทึก และรับแบบบันทึกที่ 36 ไปทำเป็นกรบ้าน

สื่อการสอน

แบบบันทึกที่ 34 - 36

การประเมินผล

1. สังเกตการแสดงแบบบันทึกของนักเรียนขณะบันทึกและการแสดงบนกระดานดำ
2. สังเกตการอภิปรายของนักเรียนในชั้น
3. ตรวจแบบบันทึก

แบบบันทึกที่ 34

สมชาย สมพงษ์และสมศรี เลี้ยงสัตว์ที่แตกต่างกัน คนหนึ่งเลี้ยงนก อีกคนหนึ่งเลี้ยงแมว และอีกคนหนึ่งเลี้ยงสุนัข จงหาว่าใครเลี้ยงสัตว์อะไรจากข้อมูลต่อไปนี้

สัตว์เลี้ยงของสมพงษ์มี 4 ขา

สัตว์เลี้ยงของสมชายไม่เห่า

สัตว์เลี้ยงของสมศรีไม่ถูกกับแมว

สัตว์เลี้ยงของสมชายไม่บิน

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 35

ร้านขายสินค้าร้านหนึ่งต้องการลดล้างสต็อกสินค้า จึงลดราคาสินค้าจาก 200 บาทเป็น 120 บาท ในวันแรกขายสินค้าได้ครึ่งหนึ่งของสินค้าที่มีอยู่ วันที่ 2 ลดราคาลงอีกเหลือชิ้นละ 80 บาท ขายได้ครึ่งหนึ่งของสินค้าที่เหลือ วันที่ 3 เหลือสินค้าอยู่ 90 ชิ้น จึงลดราคาลงอีกเหลือสินค้าชิ้นละ 40 บาท ในวันนี้ขายได้หมด ถ้าต้นทุนราคาสินค้าชิ้นละ 87 บาท อยากทราบว่าร้านขายสินค้านี้ได้กำไรหรือ ขาดทุน เท่าไร

ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญห

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่ 36

เส้นทแยงมุมของรูป 7 เหลี่ยมมีกี่เส้น

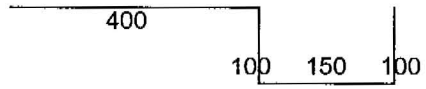
ส่วนที่ 1 สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ส่วนที่ 2 วิธีการแก้ปัญหา

ส่วนที่ 3 การตรวจคำตอบ

แบบบันทึกที่

12



หญิงอยู่ห่างจากบ้านเป็นระยะทาง 550 เมตร

13

	สุนัข	ช้าง	ปลานกยูง	นกพิราบ
เอ	x	x	/	x
บี	x	/	x	x
หนึ่ง	x	x	x	/
สอง	/	x	x	x

14

วิธีที่	เหรียญ 5	เหรียญ 2	เหรียญบาท	วิธีที่	เหรียญ 5	เหรียญ 2	เหรียญบาท
1	3	2	1	8	1	6	3
2	3	1	3	9	1	5	5
3	2	1	8	10	1	4	7
4	2	2	6	11	1	3	9
5	2	3	4	12	1	2	11
6	2	4	2	13	1	1	13
7	1	7	1				

15

ครั้งที่	ด้อม		เตี้ย	
	ดักได้ (ฟุต)	รวมที่ดักได้	ดักได้ (ฟุต)	รวมที่ดักได้
1	3	3	1	1
2	3	6	2	3
3	3	9	3	6
4	3	12	4	10
5	3	15	5	15
6	3	18	6	21
7	3	21		

เตี้ยชนะ เพราะดักเพียง 6 ครั้ง

16

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	เสาร์
ร้านอาหาร		/	/	/	/	/
ร้านศิลปะ	/		/		/	
หมอฟัน				/	/	/
เย็บผ้า					/	/

วันที่นัดอย่างที่สุดคือ วันศุกร์

แบบบันทึกที่

17

	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์
บาสเกตบอล	/		/	/	/
วอลเลย์บอล	/		/		/
แชร์บอล		/		/	/
ตะกร้อ	/	/	/	/	/

วันอังคารสนามกีฬาว่างที่สุด

18

ไดโนเสาร์		มนุษย์ถ้ำ	รวมโมเดล (ชุด)
จำนวนกล่อง	กล่องละ 4 ชุด		
1	4	23	27
2	8	19	27
3	12	15	27
4	16	11	27
5	20	7	27
6	24	3	27

19

มาลีควอเตอร์ียมจุดถ่านเวลา 17.20 น.

20

วันชัยฝากเงินมาทั้งหมด 4 เดือนแล้ว

21

ล้างรถได้ทั้งหมด 51 คัน

22

ยลดาเริ่มเรียนพิเศษคณิตศาสตร์เวลา 8.45 น.

23

ปราณีจ่ายค่าเช่าบ้าน 1,100 บาท

24

มานีตอบคำถามถูกทั้งหมด 6 ข้อ

25

10 บาท 15 บาท และ 20 บาท

26

ช่อละ 3 ดอก		ช่อละ 2 ดอก		รวม (ดอก)
จำนวนช่อ	จำนวนดอก	จำนวนช่อ	จำนวนดอก	
2	6	11	22	28
4	12	8	16	28
6	18	5	10	28
8	24	2	4	28

27

อรต้องเริ่มทำงานอย่างช้า 17.45 น.

28

โรงละครนี้บรรจุกคนได้ทั้งหมด 221 ที่นั่ง

29

$$[(4 + 4) \div 4] + 4 = 6$$

30

จำนวนผู้ใหญ่	ราคา	เหลือเงิน (บาท)	จำนวนเด็ก
1	130	440	60 ทารไม่ลงตัว
2	260	310	60 ทารไม่ลงตัว
3	390	180	3
4	520	50	60 ทารไม่ลงตัว

ดังนั้น ปฏิมาพาเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 5 ขวบไปด้วย จำนวน 3 คน

ภาคผนวก ง

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. รองศาสตราจารย์ ปรีชา เนาว์เย็นผล
อาจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิมล เอ็มโอช
อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน สถาบันราชภัฏรำไพพรรณี
3. อาจารย์ ดนัย ยิ่งคง
หัวหน้าสาขาวิชาคณิตศาสตร์ 2 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. อาจารย์ วิจิต นิ่มนวล
อาจารย์ประจำภาควิชาภาษาไทย โรงเรียนบ่อทองวงษ์จันทร์วิทยา
5. อาจารย์ สุจินต์ ชลิตตาภรณ์
อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนบ่อทองวงษ์จันทร์วิทยา

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสุขจิตร์ ตั้งเจริญ
วันเดือนปีเกิด	18 สิงหาคม 2515
สถานที่เกิด	อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	223 ถนนศรีบุญชู อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี 20140
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ไม่ได้ทำงาน
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2533	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2537	ครุศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) จาก วิทยาลัยราไพพรรณี อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี
พ.ศ. 2543	การศึกษามหาบัณฑิต (คณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพฯ