

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ
และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2554

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ
และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุภาพร ปิ่นทอง. (2554). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง
อสมการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL.
ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์,
รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
เรื่อง อสมการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับ
การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อเปรียบเทียบความสามารถ
ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลัง
ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL และเปรียบเทียบ
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ กับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนวัดสามเต้า จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้จาก
การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้อง ห้องเรียนละ 39 คน แล้วสุ่มกลุ่ม
ตัวอย่างที่ได้มาโดยการจับสลาก (Random Selection) เพื่อเลือกกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่
2 โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนโดย
ใช้เทคนิค KWDL ใช้เวลาในการทดลอง 18 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control-Group
Pretest-Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t – test for Independent Samples ใช้สถิติ t
– test for Dependent Samples และใช้สถิติ t – test for One Sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้
รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ
SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ไม่แตกต่างกัน

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน



A COMPARISON OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS' MATHEMATICAL PROBLEM
SOLVING ABILITY IN INEQUALITY AND ATTITUDE TOWARDS MATHEMATICS
LEARNING BY USING SSCS MODEL AND KWDL TECHNIQUE



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

May 2011

Supaporn Pinthong. (2011). **A Comparison of Mathayomsuksa III Students'**

Mathematical Problem Solving Ability in Inequality and Attitude towards Mathematics Learning by Using SSCS Model and KWDL Technique.

Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisory Committee: Assoc. Prof. Dr.Chaweewan Sawetamalya, Assoc. Prof. Dr.Somson Wongyoonoi.

The purposes of this research were to compare mathematical problem solving ability in inequality and attitude towards mathematics learning of mathayomsuksa III students by using SSCS model and KWDL technique, to compare their mathematical problem solving ability in inequality and attitude towards mathematics learning before and after using SSCS model and KWDL technique, and to compare their mathematical problem solving ability in inequality with a criterion.

The subjects of this study were 78 Mathayomsuksa III students in the second semester of 2010 academic year from Watsamaedam school, Bangkok. They were selected by using cluster random sampling technique for 2 classrooms, and random selection was used to separate students into 2 groups with 39 students in each group. The first experimental group was taught by using SSCS model, and the second experimental group was taught by using KWDL technique. The experiment lasted for 18 fifty minute periods. The experimental instruments were lesson plans based on SSCS model and KWDL technique, the mathematics problem solving ability test and the attitude towards mathematics checklist. Randomized control-group pretest-posttest design was used for this study. The data were analyzed by using t - test for Independent Samples, t – test for Dependent Samples and t – test for One Sample .

The findings were as follows:

1. The mathematical problem solving ability in inequality of students after being taught by using the SSCS model and the KWDL technique was statistically higher than before being taught at .01 level of significance.
2. The mathematical problem solving ability in inequality of students after being taught by using the SSCS model and the KWDL technique was statistically higher than the 70 percent criterion at the .01 level of significance.
3. The mathematical problem solving ability in inequality of students who were taught by using the SSCS model and the KWDL technique was not different.

4. The attitude towards mathematics learning of students after being taught by using the SSCS model and the KWDL technique was statistically higher than before learning at the .01 level of significance.

5. The attitude towards mathematics of students being taught by using the SSCS model and the KWDL technique was not different.



ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ
และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
ของ
สุภาพร ปิ่นทอง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒน์กุล)
วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ.2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจากรองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมาลย์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ประธานกรรมการสอบปากเปล่า และรองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ กรรมการสอบปากเปล่า ซึ่งท่านได้สละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำวิจัยนี้แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี ทำให้นักวิจัยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณชาติ อาจารย์ป้าจริย์ วัชชวัลลค์ และอาจารย์สุพร คงถาวร ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดแสงดำ กรุงเทพมหานคร และคณะครูโรงเรียนวัดแสงดำ กรุงเทพมหานคร ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวก เป็นกำลังใจให้ความช่วยเหลือและให้การสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จ รวมทั้งขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดแสงดำ กรุงเทพมหานคร และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางเสด็จวิทยา อำเภอป่าโมก จ.อ่างทอง ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนด้านการศึกษาและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา และขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำและให้กำลังใจ และขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่มีได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้ ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำและให้กำลังใจ ตลอดเวลาทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยจักรำลึกถึงพระคุณของทุกท่านตลอดไป

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทความรู้ทั้งปวงแก่ผู้วิจัย

สุภาพร ปิ่นทอง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	5
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
สมมติฐานในการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS.....	11
ความเป็นมาของการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS.....	11
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบโดยใช้รูปแบบ SSCS.....	17
แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS.....	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS.....	27
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL.....	31
ความเป็นมาของการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL.....	31
ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL.....	32
ความสำคัญและประโยชน์ของเทคนิค KWDL.....	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL.....	37
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	39
ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์.....	39
ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	42
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	44
ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์.....	46
กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	50

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	58
ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	58
แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	67
ปัจจัยที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	78
การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	82
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	86
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	90
ความหมายของเจตคติ.....	90
ลักษณะของเจตคติ.....	92
การเกิดเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ.....	94
องค์ประกอบของเจตคติ.....	95
อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการสร้างเจตคติ.....	97
เจตคติต่อการเรียน.....	99
หลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน.....	100
มาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's Scale).....	101
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	106
3 วิธีดำเนินการวิจัย	110
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	110
ประชากร.....	110
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	110
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	110
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	111
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	111
ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และ เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ.....	111
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	115
แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	118
แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย.....	120
วิธีการดำเนินการทดลอง.....	121
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	121
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	121

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ)	121
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	121
สถิติพื้นฐาน.....	121
สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ.....	122
สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน.....	124
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	127
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	127
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	127
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	128
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	132
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	132
สมมติฐานของการวิจัย.....	132
วิธีการดำเนินการของการวิจัย.....	133
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	133
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	133
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	134
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	134
สรุปผลการวิจัย.....	135
อภิปรายผล.....	135
ข้อสังเกตจากการวิจัย.....	140
ข้อเสนอแนะ.....	141
ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	141
ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	142
บรรณานุกรม	143
ภาคผนวก	159
ภาคผนวก ก	160
ภาคผนวก ข	170

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก(ต่อ).....	185
ภาคผนวก ค	185
ภาคผนวก ง	199
ภาคผนวก จ	220
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	221



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ความสัมพันธ์ของการสอนการแก้ปัญหาระหว่างรูปแบบ SSCS รูปแบบ IDEAL และรูปแบบ CPS.....	13
2 กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS.....	22
3 บทบาทของครูและบทบาทนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS.....	23
4 แผนผัง KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	32
5 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของโพลยา.....	83
6 แสดงการกำหนดค่าข้อความประเภททางบวกและประเภททางลบ.....	104
7 การเปรียบเทียบขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS กับเทคนิค KWDL โดยสอนครั้งละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที	113
8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา.....	116
9 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	117
10 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน.....	119
11 แบบแผนการทดลอง	120
12 ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และ การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL.....	128
13 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1(SSCS) และกลุ่มทดลองที่ 2(KWDL).....	129
14 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2(KWDL) กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70).....	129
15 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1(SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2(KWDL)	130
16 การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1(SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2(KWDL).....	130
17 การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1(SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2(KWDL).....	131
18 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ.....	161

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 หาค่าดัชนีความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ	161
20 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	162
21 ค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	164
22 ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า S_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	167
23 ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า S_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	168
24 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	169
25 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง อสมการ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	171
26 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	174
27 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง อสมการ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน).....	178
28 คะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL.....	181

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2 วัฏจักรของรูปแบบการสอน SSCS	16
3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง	53
4 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต	54
5 ลำดับขั้นของการแก้ปัญหา	55
6 กระบวนการแก้ปัญหา	56
7 องค์ประกอบของเจตคติ	96
8 สเกลตามแบบวัดเจตคติของลิเคอร์ท์	102
9 สเกลข้อความตามแบบวัดเจตคติขิงลิเคอร์ท์.....	102



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีความสามารถในด้านต่าง ๆ เพื่อการปรับตัวให้เข้ากับสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งถือได้ว่าการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ คือการพัฒนาสังคมและการพัฒนาประเทศ จุดประสงค์หลักของแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545 – 2559) จึงมุ่งเน้นในการพัฒนาคนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุขสมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้คุณธรรม จริยธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ดังนั้น การจัดการศึกษาจึงควรเป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ที่ระบุว่า “ในการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ” การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกกระบวนการคิด ฝึกการแก้ปัญหา ส่งเสริมความมีเหตุผล มีความคิดริเริ่ม มีระบบระเบียบในการคิด และช่วยพัฒนาศักยภาพของแต่ละบุคคลให้เป็นคนที่มีสมบูรณ์ ดังเห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ได้สะท้อนถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ตลอดจนการจัดการกระบวนการการเรียนรู้โดยเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545: 12-16)

แต่จากผลการประเมินที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนส่วนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ ซึ่งจะเห็นได้จากรายงานของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2553: Online) ได้ประกาศผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนมัธยมศึกษาในปีการศึกษา 2552 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 26.05 และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ย 28.56 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน เมื่อวิเคราะห์ภาพรวมวิชาคณิตศาสตร์ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก และต้องได้รับการปรับปรุงอย่างมาก เพราะยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่นักเรียนคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ทำให้เกิดการเบื่อหน่าย ขาดความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียนนั้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในทางลบ จึงทำให้นักเรียนรู้สึกไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ แต่ถ้านักเรียนมีเจตคติทางบวกก็จะสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียน เมื่อนักเรียนไม่สนใจเรียนคณิตศาสตร์แล้วผลที่เกิดขึ้นคือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งไม่บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่ตั้งไว้ (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2536: 246) นอกจากนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาในชั้นเรียนปกติทั่ว ๆ ไป

ไม่ตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะในด้านทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจ ในการแก้ปัญหา การที่จะให้นักเรียนทุกคนเรียนในสิ่งที่ยากและมีลักษณะนามธรรมให้ได้ประสบผลสำเร็จเท่ากันในเวลาจำกัดนั้นย่อมมีความเป็นไปได้ยาก ซึ่งทุกคนทราบดีว่าการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนที่จะต้องเรียนรู้ เข้าใจ สามารถคิดเป็นแก้ปัญหาได้ เพื่อจะนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป การได้ฝึกแก้ปัญหาจะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีระเบียบขั้นตอนในการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักตัดสินใจอย่างชาญฉลาด (สิริพร ทิพย์คง. 2536: 157) เพราะฉะนั้น การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เราจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคการสอนหรือรูปแบบการสอนเข้ามาช่วยเป็นเครื่องมือให้ครูดำเนินการสอนไปตามขั้น ซึ่งเมื่อครูคนหนึ่งสามารถสอนนักเรียนได้มากขึ้นและช่วยแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระหว่างบุคคล ผู้เรียนจะเรียนไปตามความสามารถของตน (ประภาพรรณ เกตุศร. 2539: 2) การจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพียงคนเดียวอาจเกิดปัญหาในการเรียนได้เนื่องจากขาดที่ปรึกษา ดังนั้น ครูควรจัดรูปแบบการสอนและเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับนวัตกรรมที่สร้างขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมทางการเรียนอย่างจริงจัง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นพบหลักการ กฎเกณฑ์มีโนมิตด้วยตัวเอง ซึ่งครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำ ดังนั้น การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนใช้เทคนิค KWDL เป็นอีกสองทางเลือกที่เอื้อต่อสถานการณ์ดังกล่าว เพื่อที่จะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS (Pizzini; Sheparson; & Abell. 1989: 523-532) เป็นวิธีสอนอย่างหนึ่งที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำเสนอปัญหาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นตอนของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นตอนของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ ขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา จะเห็นได้ว่าการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีแนวคิดสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษามาตรา 22 ที่ให้จัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและเนื่องจากการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการสอนที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จัดเป็นเป้าหมายหนึ่งของการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวใจหลักของการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการสอนการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ การสอนใช้เทคนิค KWDL (Shaw; Others. 1997: 482-486) ซึ่งพัฒนาจากแนวคิด KWL ของโอเกิล (Ogle) ยังเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่ครูสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื่องจากการสอนใช้เทคนิค KWDL เป็นการสอนที่ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย อันจะเป็นผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน

สถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 K: (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง ขั้นที่ 2 W: (What we want to know) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้และจะแก้ปัญหาอย่างไร ขั้นที่ 3 D: (What we do to find out) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้าง มีวิธีใดบ้าง เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ หรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้โดยดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนและขั้นตอนที่วางไว้ ขั้นที่ 4 L: (What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้โจทย์ต้องการทราบอะไร จากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนแรกจากการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนดังกล่าว จะเห็นได้ว่านักเรียนได้ฝึกกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย รู้จักการคิดวิเคราะห์จะช่วยให้ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องหลากหลายวิธีมากยิ่งขึ้น

จากความสำคัญดังกล่าวที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้เปรียบเทียบการสอนแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อทดสอบว่าการสอนสองวิธีนี้วิธีใดส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีต่อกัน เพราะทั้งสองวิธีนี้เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่มีแนวคิดสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นโดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความเหมาะสมเพื่อใช้ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

5. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ช่วยให้ได้แนวคิดและรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ได้นำไปใช้ในการพิจารณาวิธีการสอนให้เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาและสามารถพัฒนาคุณภาพทางการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดแสมดำ แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดผู้เรียนของแต่ละห้องเรียนแบบละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดแสมดำ แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยการจับสลากมา 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมดซึ่งนักเรียนแต่ละห้องเรียนมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียนจำนวนห้องละ 39 คน แล้วสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจากการจับสลาก (Random Selection) เพื่อเลือกกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนวัดแสมดำ เรื่อง อสมการ มีเนื้อหาดังนี้

1. คำตอบและกราฟแสดงคำตอบของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
2. การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
3. การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การดำเนินการวิจัยภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาในการทดลองรวม 18 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) $1\frac{1}{2}$ คาบ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน 15 คาบและทำการทดสอบหลังเรียน (Post –test) $1\frac{1}{2}$ คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการสอน 2 รูปแบบ ประกอบด้วย
 - 1.1 การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS
 - 1.2 การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 2.2 เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนโดยใช้รูปแบบ **SSCS** หมายถึง วิธีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำเสนอปัญหาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนในการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นตอนของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องระดมสมองเพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกแยะประเด็นของปัญหา รวมถึงการแสวงหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาเพื่อให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่อยู่ในปัญหานั้น โดยครูคอยช่วยเหลือและแนะนำ

ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นตอนของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนใช้ความคิดวางแผนที่หลากหลายและดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยครูจะให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา วางแผนการใช้เครื่องมือ วิธีการในการแก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหาตามแผน เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนนำผลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเป็นขั้นตอนมากขึ้นตามความคิดเห็นตามความเข้าใจของนักเรียนเอง เพื่อที่จะสื่อสารกับคนอื่นได้ โดยครูอาจใช้คำถามชักถามนักเรียนถึงที่มาของคำตอบ นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบมาได้อย่างไร

ขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและขั้นตอนหรือ

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้ทั้งของตนเองและของเพื่อน ครูให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้น รายงานผลให้เพื่อนฟัง นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและข้อผิดพลาดทั้งของตนเองและของเพื่อน ถ้ามีปัญหาสงสัยหรือไม่เข้าใจให้ถาม

2. การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL หมายถึง วิธีการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะ

กระบวนการอ่าน การคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับทักษะการคิดอย่างรู้ว่าตนคิดอะไร มีวิธีคิดอย่างไร สามารถตรวจสอบความคิดของตนเองได้ อันจะเป็นผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผล ซึ่งมีขั้นตอนในการเรียนรู้ 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 K (What we know) เป็นขั้นที่นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องอ่านอย่างวิเคราะห์ โดยอาจต้องใช้ความรู้เดิมที่เรียนไปแล้ว เพื่อหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่ามีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) เป็นขั้นที่นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้และจะมีการแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องหาว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้คืออะไร และจะมีการแก้ปัญหาอย่างไร ใช้วิธีการอะไรได้บ้างให้นักเรียนสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้าง มีวิธีใดบ้าง เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนและขั้นตอนที่วางไว้เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาโดยให้บอกประโยคสัญลักษณ์และวิธีทำในการแก้ปัญหาอย่างกระจ่างชัด

ขั้นที่ 4 L (What we learned) เป็นขั้นที่นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการแก้ปัญหา และมีขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้โจทย์ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร นักเรียนต้องตอบคำถามได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร คำตอบที่ได้คืออะไร ได้มาอย่างไร โดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้รวมถึงขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาคด้วยวิธีการต่างๆ

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ และการค้นหาคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาคได้ คณิตศาสตร์ที่เป็นแบบอัตนัย (Essay Test) จำนวน 5 ข้อ โดยวัดความสามารถใน 4 ด้าน ดังนี้

3.1 ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาคำปัญหาคณิตศาสตร์กำหนดอะไรให้บ้าง ต้องการให้หาอะไร เพียงพอต่อการหาคำตอบหรือไม่

3.2 ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหาคณิตศาสตร์รวบรวมข้อมูล พิจารณาว่าสิ่งที่กำหนดให้เพียงพอต่อการหาคำตอบหรือไม่ เชื่อมโยงกับความรู้เดิม โดยนึกถึงปัญหาที่คล้าย ๆ กันแล้วนำมาออกแบบวิธีที่จะแก้ปัญหา

3.3 ความสามารถในการดำเนินการตามแผน หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตามวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เลือกคำนวณหาคำตอบและให้เหตุผล

3.4 ความสามารถในการตรวจสอบผล หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบดูว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ ถูกต้องหรือไม่ หาวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เข้าใจง่ายกว่าสั้นกว่า

4. เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็น ความรู้สึกทางจิตใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านวิชาคณิตศาสตร์และด้านการเรียนคณิตศาสตร์ โดยอาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบในทางใดทางหนึ่ง เช่น ชอบ ไม่ชอบ สนใจ ไม่สนใจ เป็นต้น ทั้งนี้เจตคติของนักเรียนแต่ละคนนั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือสร้างขึ้นใหม่ได้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้น วัดโดยใช้แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบลิเคิร์ตสเกล (Likert's Scale) ชนิด 5 ระดับ

5. เกณฑ์ (Criteria) หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนแล้วนำมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยใช้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2547: 15) โดยมีแนวการให้ระดับผลการเรียนดังนี้

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 80 - 100 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดีเยี่ยม
ระดับผลการเรียน 4

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 75 - 79 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดีมาก
ระดับผลการเรียน 3.5

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 70 - 74 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ดี
ระดับผลการเรียน 3

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 65 - 69 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ค่อนข้างดี
ระดับผลการเรียน 2.5

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 60 - 64 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์น่าพอใจ
ระดับผลการเรียน 2

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 55 - 59 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์พอใช้
ระดับผลการเรียน 1.5

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 50 - 54 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำ
ระดับผลการเรียน 1

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ 0 - 49 หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต่ำกว่า
เกณฑ์ ระดับผลการเรียน 0

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 70

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS (Pizzini; Sheparson; & Abell. 1989: 523-532) เป็นวิธีสอนอย่างหนึ่งที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำเสนอปัญหาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL (Shaw; Others. 1997: 482-486) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่ครูสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิธีการสอนแบบ KWDL เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย อันจะเป็นผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเปรียบเทียบการสอนแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อที่จะศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการสอน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ แตกต่างกัน

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอน
5. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

- 1.1 ความเป็นมาของการสอนแบบโดยใช้รูปแบบ SSCS
- 1.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS
- 1.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS
 - 1.3.1 หลักการสอนตามโดยใช้รูปแบบ SSCS
 - 1.3.2 กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS
 - 1.3.3 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS
- 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

- 2.1 ความเป็นมาของการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
- 2.2 ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
- 2.3 ความสำคัญและประโยชน์ของเทคนิค KWDL
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

- 3.1 ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.2 ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.4 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.5 กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.6 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.7 แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.8 ปัจจัยที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.9 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

- 4.1 ความหมายของเจตคติ
- 4.2 ลักษณะของเจตคติ
- 4.3 การเกิดเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

- 4.4 องค์ประกอบของเจตคติ
- 4.5 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการสร้างเจตคติ
- 4.6 เจตคติต่อการเรียน
- 4.7 หลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน
- 4.8 การวัดเจตคติ
- 4.9 มาตรวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's Scale)
- 4.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

1.1 ความเป็นมาของการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ย่อมาจากคำว่า Search(S), Solve(S), Create(C) และ Share(S) ซึ่งการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาโดยการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหา ดังนั้นจึงได้มีนักวิชาการนักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวคิด หรือทฤษฎี พอสรุปได้ดังนี้

ดิวอี้ (Pizzini; Shepardson; & Abell. 1989: 526; Citing Dewey. 1938) กล่าวว่า การประยุกต์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาปรับใช้กับการแก้ปัญหาโดยใช้กลยุทธ์ของการเรียนแบบการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหา

ริคเคิร์ต (Rickert. 1967: 24-27) กล่าวว่า ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจะนำไปสู่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เมื่อการเรียนการสอนนั้นได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการวิเคราะห์ และการแก้ปัญหา

ฟรอนด์ลิช (Freundlich. 1978: 19-22) กล่าวว่า การเรียนรู้การแก้ปัญหามีความหมายมากถ้ารู้จักการประยุกต์ใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์กับปัญหาต่างๆ เพราะเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างความคิดทางวิทยาศาสตร์กับขั้นตอนทางความคิดของผู้เรียน

เซียเพทต้า และ รัสเซลล์ (Chiappetta and Russell. 1982: 85-93) ได้กล่าวโดยสรุปว่า การสอนแก้ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหานั้น นอกจากนักเรียนจะได้เรียนรู้การแก้ปัญหานั้นๆ แล้ว นักเรียนยังได้เรียนรู้กระบวนการในการแก้ปัญหาก็ด้วย

จากแนวคิดและทฤษฎีที่นักวิชาการ นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้ พิซซินี เซพพาร์ดสัน และเอเบล (Pizzini; Shepardson; & Abell. 1989: 523-532) ได้พัฒนาแนวทางการเรียนการสอนการแก้ปัญหาโดยมีพื้นฐานมาจากการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และได้ศึกษาค้นคว้ารายงานการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหามากมายที่ศูนย์กลางการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยไอโอวา ซึ่งการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS นี้ได้รวมการสอนการแก้ปัญหาในรูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL ด้วยกัน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การสอนการแก้ปัญหาในรูปแบบ CPS ย่อมาจาก Creative Problem Solving ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย พาร์เนส (Parnes. 1967 citing Pizzini; Shepardson; & Abell. 1989: 526) ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การค้นหาข้อเท็จจริง (fact-finding) เป็นขั้นการหาข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏจากสถานการณ์หรือข้อเท็จจริงที่ได้ประสบ

1.2 การค้นหาปัญหา (problem-finding) เป็นขั้นการหาปัญหาที่เกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากสถานการณ์จริงที่ประสบ

1.3 การค้นหาแนวคิดในการแก้ปัญหา (idea-finding) เป็นขั้นการหาขอบเขตของปัญหาโดยอาศัยข้อมูลและปัญหาหลายๆ อย่างจากสถานการณ์จริงที่ประสบ

1.4 การค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา (solution-finding) เป็นขั้นการหาวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาหลังจากที่กำหนดขอบเขตของปัญหาเรียบร้อยแล้ว

1.5 การค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ (acceptance-finding) เป็นขั้นการหาเหตุผลที่จะมาช่วยสนับสนุนคำตอบของปัญหาที่ได้จากการดำเนินการแก้ไขแล้ว

2. การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ IDEAL (Identify: I, Define: D, Explore: E, Act: A and Look: L) ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย แบรินส์ฟอร์ด และสไตน์ (Bransford; & Stein: 1984 citing Pizzini, Shepardson; & Abell. 1989: 526) ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การระบุปัญหา (Identifying the problem) เป็นขั้นการค้นหาข้อมูลจากข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ต่างๆ ที่มีอยู่เพื่อระบุตัวปัญหา

2.2 การตีความหมายและนำเสนอปัญหา (Defining and representing the problem) เป็นขั้นการตีความหมายของปัญหาเพื่อกำหนดรายละเอียดของปัญหา

2.3 ค้นหากลยุทธ์ที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Exploring alternative strategies) เป็นขั้นการคิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อหาแนวทางและวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

2.4 การลงมือปฏิบัติตามกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (Acting on the strategies) เป็นขั้นการลงมือแก้ปัญหาตามแนวทางและวิธีการที่เลือกไว้เพื่อแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ข้างต้น

2.5 การมองย้อนกลับและมองผลกระทบในด้านต่าง ๆ (Looking back and evaluating) เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบและประเมินผลกระทบของคำตอบที่ได้

จากรูปแบบการแก้ปัญหาทั้งสองรูปแบบนี้ พิซซินีและคณะได้มีความเห็นร่วมกันว่า น่าจะปรับให้มีขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นชัดเจนมากขึ้นและเหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยการปรับให้เหลือเพียง 4 ขั้นตอน และให้ชื่อว่าการสอนแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ SSCS (Search: S, Solve: S, Create: C and Share: S) (Pizzini, Shepardson; & Abell. 1989: 526) ซึ่งเปรียบเทียบการสอนการแก้ปัญหาทั้ง 3 รูปแบบ คือ รูปแบบ CPS (Creative Problem Solving) รูปแบบ IDEAL (Identify, Define, Explore, Act and Look) ดังตาราง 1

ตาราง 1 ความสัมพันธ์ของการสอนการแก้ปัญหาหาระหว่างรูปแบบ SSCS รูปแบบ IDEAL และรูปแบบ CPS

รูปแบบการแก้ปัญหา			แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (processes)
SSCS	IDEAL	CPS		
การค้นหาคำถาม (Search: S)	การระบุปัญหา (Identify: I)	สถานการณ์ (Situation)	การระลึกถึงและยอมรับ ปัญหา โดยตั้งเป็น คำถาม อะไร? ใคร? เมื่อไร? ที่ไหน? อย่างไร?	ระดมความคิด สังเกตการณ์ วิเคราะห์ ทำความเข้าใจ การวัดค่า อภิปราย, บรรยาย
	การตีความหมาย และการนำเสนอ ปัญหา (Define: D)	ค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding)	การค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม มีอะไรบ้างที่จำเป็นต้อง ทราบอีก? และจะหาสิ่ง นั้นได้จากที่ไหน?	ตั้งคำถาม ค้นคว้าบทความ สอบถาม
	การค้นคว้า (Explore: E)	ค้นหาปัญหา (Problem Finding)	การทำรายการปัญหา/ ความคิดเห็นจาก สถานการณ์การหา แนวทางใดบ้างที่เราจะ สามารถแก้ปัญหาและ ชี้ให้เห็นถึงปัญหาได้	ระดมความคิด ตั้งสมมติฐาน พยากรณ์ ประเมินค่า ทดสอบ ตั้งคำถาม
การแก้ปัญหา (Solve: S)	การลงมือปฏิบัติ ตามกลยุทธ์ใน การแก้ปัญหา (Acting on the strategies : A)	ค้นหาทางเลือก ในการแก้ปัญหา (Solution Finding)	การแจกแจงกระบวนการ ของวิธีการที่จะแก้ปัญหา หรือความคิดที่ใช้ในการ แก้ปัญหา	ระดมความคิด มุ่งเน้น, เฟื่องเฟื่อง สอบถาม เปรียบเทียบ รวบรวม วิเคราะห์
			การวางแผนว่าจะทำ อย่างไร ปฏิบัติตามแผน	การตัดสินใจ การแปลความหมาย คิดริเริ่ม ออกแบบ ประยุกต์ใช้ การสังเคราะห์ การทดสอบ การแก้ไข

ตาราง 1 (ต่อ)

รูปแบบการแก้ปัญหา			แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (processes)
SSCS	IDEAL	CPS		
การสร้างคำตอบ (Create: C)	การมองย้อนกลับ และมองผล กระทบในด้าน ต่าง ๆ (Looking back and evaluating the effect: L)	การค้นหา แนวทางที่ยอมรับ ได้ (Acceptance finding)	การสร้างกระบวนการ หรือความคิดประเมิน ตัวเองในกระบวนการต่าง ๆ หรือประเมินคำตอบที่ ได้รับ	การยอมรับ การลดทอนออก ปรับปรุง การปรับเปลี่ยน การทำให้สมบูรณ์ การสื่อสาร การแสดงออก การประเมิน
การแสดงความ คิดเห็น (Share: S)			การสื่อสารกัน รวบรวม ความคิดเข้าด้วยกัน มีข้อมูลย้อนกลับซึ่งกัน และกัน ประเมินคำตอบ หรือแนวทางแก้ไข เชื่อมโยงการค้นคว้าในสิ่ง ที่เป็นไปได้ไปสู่การตั้ง คำถาม	การบอกกล่าว ให้ทราบ การแสดงผล การรายงานผล การพูดคุยกัน การตั้งคำถาม การทบทวน การแก้ไข

จากตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ของการสอนการแก้ปัญหาระหว่างรูปแบบ SSCS รูปแบบ IDEAL และรูปแบบ CPS สามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหของผู้เรียนทั้ง 3 รูปแบบ มีความเหมือนและแตกต่างกัน ดังนี้

สิ่งที่เหมือนกัน คือ

1. เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้ค้นหาข้อมูลและข้อเท็จจริงเพื่อสามารถระบุปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นให้ผู้เรียนพิจารณาปัญหาว่าปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญ จากนั้นผู้เรียนต้องตีความหมายของปัญหา ระบุขอบเขตของปัญหา เพื่อหาแนวทางและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ไขปัญหหรือการค้นหาคำตอบของปัญหาที่ระบุขอบเขตของปัญหา

2. เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้ลงมือแก้ไขปัญหตามแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหที่ได้กำหนดไว้เพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหาที่ระบุขอบเขตไว้

สิ่งที่แตกต่างกัน คือ

1. การเรียนการสอนรูปแบบ CPS เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ คือ การพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลในการอธิบายผลของการแก้ปัญหาหรืออธิบายคำตอบของปัญหาให้มีเหตุผลเพียงพอให้เกิดความน่าเชื่อถือได้

2. การเรียนการสอนรูปแบบ IDEAL เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนได้มองย้อนกลับไปดูผลกระทบของการแก้ปัญหา คือ หลังจากการแก้ปัญหาแล้วผู้เรียนต้องพิจารณาถึงผลที่จะเกิดขึ้น หลังจากการดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้ว ทั้งในส่วนที่เป็นปัญหาว่าได้รับการพัฒนาหรือแก้ไขให้ดีขึ้นหรือไม่ แล้วผลลัพธ์อื่น ๆ ที่จะตามมาจะมีอะไรบ้าง

3. การเรียนการสอนรูปแบบ SSCS เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนสร้างสรรค์คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา รวมทั้งยังเป็นการพัฒนาให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และยังคงครอบคลุมถึงการค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ของการสอนรูปแบบ CPS และยังคงครอบคลุมการมองย้อนกลับไปมองผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ จากผลการแก้ปัญหาของการสอนรูปแบบ IDEAL โดยผู้เรียนจะต้องสร้างสรรค์คำตอบและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา หรือวิธีการใหม่ ๆ ที่หลากหลายในการค้นหาคำตอบของปัญหา หรือการนำเสนอช่องทางใหม่ ๆ ในการนำคำตอบของปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือการนำเสนอข้อค้นพบใหม่ ๆ นอกเหนือจากข้อค้นพบเดิมที่ได้จากการแก้ปัญหาภายในขอบเขตเดียวกันซึ่งเป็นข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ในขั้นที่ผ่านมา และนอกจากนี้ในขั้นการสร้างสรุปลงคำตอบผู้เรียนจะต้องมองกลับไปดูผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาทั้งส่วนที่เป็นจุดดีและจุดด้อยของตนเอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้น แล้วครูและนักเรียนจึงร่วมกันอภิปรายสรุปปัญหาแนวทางในการแก้ปัญหาและคำตอบของการแก้ปัญหาในช่วงสุดท้ายของการเรียนการสอนต่อไป

กล่าวโดยสรุป จากการพิจารณาสิ่งที่เหมือนกันและสิ่งที่แตกต่างกันของการสอนทั้ง 3 รูปแบบ คือ CPS, IDEAL และ SSCS พบว่า การเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS มีจุดเด่นที่ครอบคลุมเป้าหมายการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพอันจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนต่อไป ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนและวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำเสนอปัญหาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนในการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

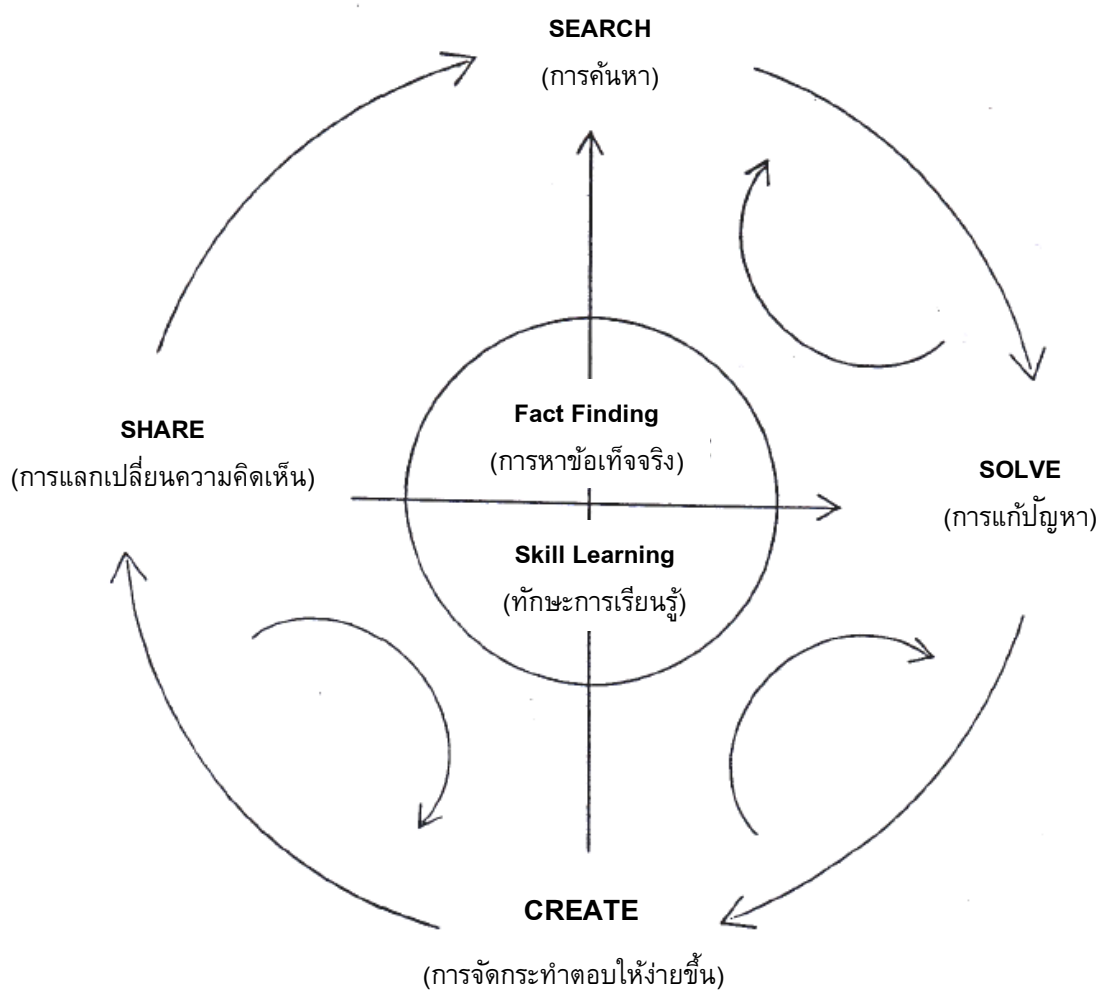
ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นตอนของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นของปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องระดมสมองเพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกแยะประเด็นของปัญหารวมถึงการแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา เพื่อให้ นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่อยู่ในปัญหานั้น โดยครูคอยช่วยเหลือและแนะนำ

ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นตอนของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนใช้ความคิดวางแผนที่หลากหลายและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยครูจะให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา วางแผนการใช้เครื่องมือ วิธีการในการแก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหาตามแผน เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้
 ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนนำผลที่ได้จากการดำเนินการใน
 ขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเป็นขั้นตอนมากขึ้นตามความคิดเห็น
 ตามความเข้าใจของนักเรียนเอง เพื่อที่จะสื่อสารกับคนอื่นได้โดยครูอาจใช้คำถามซักถามนักเรียนถึง
 ที่มาของคำตอบ นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบมาได้อย่างไร

ขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและ
 วิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและขั้นตอนหรือ
 วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้ทั้งของตนเองและของเพื่อน ครูให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผลงาน
 หน้าชั้น รายงานผลให้เพื่อนฟัง นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและ
 ข้อผิดพลาดทั้งของตนเองและของเพื่อน ถ้ามีปัญหาสงสัยหรือไม่เข้าใจให้ถาม

นอกจากนี้ พิซซินี เชพพาร์ดสัน และเอเบล (Pizzini; Shepardson; & Abell. 1989: 526)
 ยังได้เสนอวัฏจักรของรูปแบบการสอน SSCS ดังภาพประกอบ 2 ดังนี้



ภาพประกอบ 2 วัฏจักรของรูปแบบการสอน SSCS (Pizzini; Shepardson; & Abell. 1989: 527)

ในขั้นตอนการสอนแบบ SSCS มีการกำหนดวิธีการสอนที่เป็นขั้นตอนอย่างชัดเจนโดยขั้นตอนแรกของการเรียนนั้นจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำความรู้จักกับปัญหา แล้วค่อยทำการตัดสินใจแก้ปัญหา และขั้นสุดท้ายคือการแสวงหาข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ ซึ่งมีนักวิชาการได้แสดงความคิดเห็นไว้เกี่ยวกับขั้นตอนการสอนแบบ SSCS หลายท่าน เช่น เพรสซิเซน (Presseisen. 1985: 34-48) ย้ำว่าสิ่งสำคัญคือ นักเรียนสามารถค้นหาแนวคิดหรือความคิดรวบยอดที่มีต่อปัญหาได้อย่างไร เพราะจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจในปัญหา อีกทั้ง แกลททอนและบารอน (Glatthorn; & Baron. 1985: 49-53) เน้นถึงความสำคัญของกระบวนการค้นหา การตั้งจุดมุ่งหมาย การค้นหาความเป็นไปได้ และการติดตามประเมินผล นอกจากนี้ โซลเลอร์ (Zoller. 1987: 510-512) ยังได้แนะนำว่าลักษณะการตั้งคำถามของนักเรียนเป็นพื้นฐานของแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนจำเป็นต้องตั้งคำถามครู เพื่อนักเรียนด้วยกัน ถามตัวเอง จากกระบวนการดังกล่าวนักเรียนจะได้รับบางสิ่งบางอย่างจากปัญหานั้น รวมถึง วินเนและมาร์ค (Winne; & Mark. 1977: 668-678) ได้พบว่า ปัญหาที่นักเรียนตั้งขึ้นได้เองจะเป็นตัวแปรสำคัญที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดผลสำเร็จในการแก้ปัญหา จะช่วยเพิ่มโอกาสแก่นักเรียนในการเลือกและติดตามปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความสนใจของนักเรียน ทำให้เกิดแรงจูงใจแก่นักเรียนให้เกิดความพยายามและตั้งใจที่จะเรียน โดยที่สถานการณ์การเรียนรู้ได้รับจากการที่ครูเป็นศูนย์กลาง บทบาทของนักเรียนในชั้นจะเป็นไปตามแนวทางที่ครูกำหนด

จากภาพประกอบ 2 ที่แสดงวัฏจักรรูปแบบการสอน SSCS สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการสอน SSCS ในแต่ละขั้นตอนนั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอย่างเห็นได้ชัด โดยเริ่มจากการที่นักเรียนทำความรู้จักกับปัญหา แล้วมาวางแผนการแก้ปัญหา นำแผนที่ได้ไปดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่โจทย์ต้องการ หลังจากนั้นก็ร่วมกันสรุปผลการแก้ปัญหา รวมทั้งเสนอแนวคิดร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองอย่างเต็มศักยภาพ

1.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

บัทส์ และ โจนส์ (Butts; & Jones. 1966: 21-27) กล่าวว่า การสอนแบบ SSCS พัฒนาขึ้นจากสมมติฐานที่ว่า นักเรียนเรียนรู้การใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ที่สุดโดยผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหาและในการที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จนั้นจะต้องมีองค์ประกอบในด้านทักษะการคิดที่ได้รับจากประสบการณ์การแก้ปัญหาวินยาศาสตร์

เพรสซิเซน (Presseisen. 1985: 34-48) กล่าวไว้โดยสรุปว่า ทักษะทางความคิดที่มีความจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา คือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล และตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีความจำเป็นอะไรบ้างที่ต้องการหาเพิ่มเติม หาทางเลือกของวิธีการแก้ปัญหาและทำการทดสอบทางเลือกเหล่านั้นพยายามบูรณาการข้อมูลให้อยู่ในระดับที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้มากที่สุด ขจัดความ

ขัดแย้งต่าง ๆ ออกไปให้หมด และตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกเพื่อใช้ดำเนินการต่อไป

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg. 1985: 99-107) ได้แยกกลุ่มทักษะทางความคิดสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. ส่วนที่เป็นส่วนประกอบส่วนเกิน (Meta Components) คือ ส่วนเกินที่ใช้ในการวางแผน สังเกต ควบคุม และประเมินค่า ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วย การจำแนกหรือการทำความเข้าใจปัญหา ตีความปัญหา ตัดสินกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ระบุระยะเวลาและเครื่องมือที่ใช้ควบคุมดูแลวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับปัญหา นำข้อมูลที่ใช้ประเมินค่ากลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์และจัดเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาในความคิด

2. ส่วนที่เป็นส่วนดำเนินการ (Performance components) คือ ส่วนที่ใช้ในการปฏิบัติกับส่วนประกอบส่วนเกินและนำข้อมูลมาประเมินค่าต่อไป และมีความแตกต่างกันไปตามความชำนาญของแต่ละบุคคล โดยทั่วไปในส่วนของงานดำเนินการจะประกอบไปด้วยเหตุผลที่มีอิทธิพลหรือเป็นตัวชักนำ เหตุผลที่ไม่มีอิทธิพล และการมองเห็นลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

3. ส่วนที่เป็นความรู้ที่ได้มา (Knowledge acquisition components) เป็นกระบวนการนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนรู้ เป็นกระบวนการทางความคิดและขั้นตอนต่างๆ การเลือกใช้สัญลักษณ์ การเลือกสิ่งต่างๆ ที่เหมาะสมรวมเข้าด้วยกัน การเลือกวิธีการเปรียบเทียบข้อมูล การเลือกรูปแบบในการตรวจสอบข้อมูล การประกอบและการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่มีอยู่และข้อมูลใหม่ที่เกิดขึ้น

นอกจากนี้ สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg. 1985: 41-78) ยังได้เสนอกระบวนการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหาตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาเพื่อทำความเข้าใจต่อจากนั้นเป็นการตั้งเป้าหมาย และนิยามปัญหา เพื่อจะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 2 การเลือกองค์ประกอบ หรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดขั้นตอนให้แต่ละขั้นตอนมีขนาดที่เหมาะสม ไม่กว้างเกินไปหรือไม่แคบเกินไป ขั้นแรกควรเป็นขั้นที่ง่ายไว้ก่อน เพื่อเป็นการเริ่มต้นที่ดีก่อนจะกำหนดขั้นตอนต่อไป ควรพิจารณารายละเอียดแต่ละขั้นตอนให้ถี่ถ้วนก่อน

ขั้นที่ 3 การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่ามีการพิจารณาปัญหาอย่างทั่วถึงแล้ว ไม่ด่วนสรุปในสิ่งที่เกิดขึ้น เพราะอาจเกิดการผิดพลาดได้ ต้องแน่ใจว่าการเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติหรือหลักเหตุผลที่นำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา ซึ่งต้องทราบรูปแบบความสามารถของตน ใช้ตัวแทนทางความคิดในรูปแบบต่างๆ จากความสามารถที่ตนมีอยู่ตลอดจนใช้ตัวแทนจากภายนอกมาเพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์จะต้องมีการทุ่มเทเวลาให้กับการวางแผนอย่างรอบคอบ ใช้ความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการวางแผน และการกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ประโยชน์ มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแผนและแหล่งข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ในการแก้ปัญหา และแสวงหาแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์แหล่งใหม่ๆ อยู่เสมอ

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาว่าเป็นวิธีที่นำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้หรือไม่
ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537: 36) กล่าวว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. การสร้างตัวแทนปัญหา อาจใช้การสร้างสัญลักษณ์ วาดรูป ทำแผนผัง หรือแผนภูมิ เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. การคิดวิธีการแก้ปัญหา เป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อนำไปสู่คำตอบ รวมไปถึงการวางแผน และจัดลำดับขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหา
3. การลงมือแก้ปัญหา เป็นการปฏิบัติตามแผน และขั้นตอนที่กำหนดไว้
4. การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ว่ามุ่งไปสู่คำตอบหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่อาจทบทวนวิธีการคิดตั้งแต่ต้นใหม่ว่าผิดพลาดหรือบกพร่องในจุดใด เพื่อจะได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย

จากแนวคิดและทฤษฎีดังกล่าวข้างต้นทำให้มองเห็นแนวทางและขั้นตอนที่จะนำไปใช้ในการสอนแก้ปัญหา ดังนั้น การสอนแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ SSCS จึงนำหลักการทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลที่สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg, 1986: 41-78) ได้สรุปไว้ 6 ขั้นตอน ดังกล่าวมาใช้เป็นกระบวนการในการสอนการแก้ปัญหาได้ โดยขั้นที่ 1 คือ การนิยามธรรมชาติของปัญหา ขั้นที่ 2 คือ การเลือกองค์ประกอบหรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 คือ การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 คือ การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา และขั้นที่ 5 คือ การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนการแก้ปัญหาล้วนเป็นการค้นหาข้อมูลต่างๆ ที่จะใช้ในการแก้ปัญหานั้น ขั้นที่ 6 คือ การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งทั้ง 6 ขั้นตอนนี้สามารถนำมาประยุกต์เป็นส่วนหนึ่งในการสอนรูปแบบ SSCS

1.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

1.3.1 หลักการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

พิซซินี เชพเพิร์ดสัน และเอเบล (Pizzini; Shepardson; & Abell, 1989: 528-529) ได้กล่าวถึงหลักการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ดังนี้

1. การเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยเชื่อว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้สอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ

2. ผู้สอนควรให้นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนเผชิญสถานการณ์ปัญหาแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ค้นหาสาเหตุของปัญหา

ทดลองเพื่อแก้ปัญหาและหาคำตอบหลังจากการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่ผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการสอนการแก้ปัญหา

3. ผู้สอนจะต้องช่วยเหลือผู้เรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในการรับและดำเนินการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

4. ผู้สอนจะต้องชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหาของผู้เรียนในขั้นตอนที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาผิดพลาด

5. ผู้สอนจะต้องแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าผู้เรียนมีสมมติฐานที่เพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่

6. ผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ

1.3.2 กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

พิซซินี เซพพาร์ดสัน และเอเบล (Pizzini; Shepardson; & Abell. 1989: 532) กล่าวว่า การสอนแบบ SSCS จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อได้รับการสอนที่มีความเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 Search: S หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นของปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาซึ่งประกอบด้วย การระดมสมองเพื่อทำให้เกิดการแยกแยะประเด็นปัญหาต่าง ๆ ช่วยผู้เรียนในด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ ผู้เรียนจะต้องอธิบายและให้ขอบเขตของปัญหาด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของผู้เรียนเองซึ่งจะต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติมโดยอาจหาได้จากการที่ผู้เรียนตั้งคำถาม ถามครูหรือเพื่อนนักเรียนเอง การอ่านบทความในวารสารหรือหนังสือคู่มือต่าง ๆ การสำรวจและอาจได้มาจากการวิจัยหรือตามตำราต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 Solve: S หมายถึง การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหารวมไปถึงการวางแผนการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้องโดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหาถ้าพบปัญหาผู้เรียนสามารถที่จะย้อนกลับไปขั้นที่ 1 ได้อีก หรือผู้เรียนอาจจะปรับปรุงแผนของตนที่วางไว้โดยการประยุกต์วิธีการต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 Create: C หมายถึง การนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหา หรือวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบ หรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่ายโดยอาจทำได้โดยการใช้ภาษาที่ง่าย สละสลวย มาขยายความหรือตัดทอนคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 Share: S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา การที่ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอน หรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ทั้งของตนเองและผู้อื่น โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีการที่แตกต่างกันหรือคำตอบที่ได้อาจจะได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้ คำตอบที่ได้รับการยอมรับและถูกต้องผู้เรียนก็จะมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับผู้เรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาว่าเกิดการผิดพลาดที่ใดบ้าง อาจจะผิดพลาดในขั้นตอนการวางแผนการแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาผิดพลาด

เพ็ญพรรณ จำปา (2536: 6) และ จูดีพร บริพันธ์ (2548: 4) ได้นำรูปแบบการสอนแบบ SSCS มาใช้ในการสอนที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 Search หมายถึง การค้นหาปัญหา แยกแยะสาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 2 Solve หมายถึง วิธีการแก้ปัญหาหรือการหาคำตอบที่ต้องการ

ขั้นที่ 3 Create หมายถึง การจัดกระทำกับคำตอบที่ได้มาให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย หรือสามารถอธิบายคำตอบที่ได้มาให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายขึ้น

ขั้นที่ 4 Share หมายถึง การที่นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของปัญหาที่ได้ ทั้งของตนเอง และผู้อื่น

จากการศึกษากระบวนการเรียนการสอนแบบ SSCS ที่นักวิชาการได้กล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าเป็นวิธีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำเสนอปัญหาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนในการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นตอนของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องระดมสมองเพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกแยะประเด็นของปัญหา รวมถึงการแสวงหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาเพื่อให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่อยู่ในปัญหานั้น โดยครูคอยช่วยเหลือและแนะนำ

ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นตอนของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนใช้ความคิดวางแผนที่หลากหลายและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ โดยครูจะให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา วางแผนการใช้เครื่องมือ วิธีการในการแก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหาตามแผนเพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนนำผลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเป็นขั้นตอนมากขึ้นตามความคิดเห็นตามความเข้าใจของนักเรียนเอง เพื่อที่จะสื่อสารกับคนอื่นได้โดยครูอาจใช้คำถามซักถามนักเรียนถึงที่มาของคำตอบ นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบมาได้อย่างไร

ขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้ทั้งของตนเองและของเพื่อน ครูให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้น รายงานผลให้เพื่อนฟัง นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและข้อผิดพลาดทั้งของตนเองและของเพื่อน ถ้ามีปัญหาสงสัยหรือไม่เข้าใจให้ถาม

1.3.3 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

พิซซินี เชพพาร์ดสัน และเอเบล (Pizzini; Shepardson; & Abell. 1989: 528)

ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS มีกระบวนการเรียนการสอน และบทบาทของครูดังตาราง 2

ตาราง 2 กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

ขั้นตอน	แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (process)
1. การค้นหา (Search: S)	<ul style="list-style-type: none"> - นึกถึงปัญหาโดยใช้คำถาม อะไร ใคร เมื่อไร ที่ไหน อย่างไร - หาข้อมูลเพิ่มเติม โดยการตั้งคำถามว่าอะไร เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องรู้และจะต้องค้นหาสิ่งเหล่านั้นได้จากที่ไหน 	<ul style="list-style-type: none"> การระดมสมอง การสังเกต การวิเคราะห์ การจำแนกแยกแยะ การบรรยาย อธิบาย การตั้งคำถาม การค้นหาจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง, การสืบเสาะหา
2. การแก้ปัญหา (Solve: S)	<ul style="list-style-type: none"> - แยกแยะประเด็นของปัญหาและความคิดจากสถานการณ์ เช่น มีทางใดบ้างที่สามารถแก้ปัญหาได้ หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาและมีทางเลือกใดบ้างที่เราควรเลือกทำ - เขียนวิธีการหรือแนวความคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา - วางแผนการแก้ปัญหา - วางแผนการใช้เครื่องมือ 	<ul style="list-style-type: none"> การระดมสมอง การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเน การประเมิน การทดสอบ การตั้งคำถาม
3. การสร้างคำตอบ (Create: C)	3. การสร้างคำตอบ (Create: C)	<ul style="list-style-type: none"> การยอมรับ การปฏิเสธ การเปลี่ยนแปลง การปรับปรุง การทำให้สมบูรณ์ การสื่อสาร การแสดงผล

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอน	แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (process)
4. การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น (Share: S)	4. การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S)	การแสดงผล การรายงานผล การให้คำบรรยาย การตั้งคำถาม การอ้างอิง

จากตาราง 2 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS นั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตัวเองมากที่สุด การจัดการเรียนการสอนจะเปลี่ยนไปจากเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งช่วยให้การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิด ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หรือ ผู้เรียนกับผู้เรียน ส่งผลให้ครูและนักเรียนคนอื่นๆ ได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลายอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนอย่างมาก

การจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ SSCS นั้น บทบาทของผู้สอนจะเปลี่ยนไป ซึ่งหน้าที่ของผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลือในกระบวนการเรียนการสอนเท่านั้น ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS พิซซินี เชพเพิร์ดสัน และเอเบล (Pizzini; Shepardson; & Abell. 1989: 531) ได้ให้บทบาทของผู้สอนและบทบาทผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาในขั้นตอนต่าง ๆ ดังตาราง 3

ตาราง 3 บทบาทของครูและบทบาทนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

การเรียนการสอน ด้วยรูปแบบ SSCS	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นค้นหาปัญหา (Search: S)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ กำหนดสถานการณ์ปัญหา ➢ ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ➢ แนะนำให้นักเรียนเก็บข้อมูลเพิ่มเติมหากยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหาได้ ➢ ให้นักเรียนระบุปัญหา 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ เก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา ➢ ตั้งวิเคราะห์ประเด็นปัญหาเพื่อระบุปัญหา ➢ เก็บข้อมูลเพิ่มเติมหากยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา ➢ ระบุปัญหา
2. ขั้นแก้ปัญหา (Solve: S)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ช่วยนักเรียนในการแยกประเด็นการแก้ปัญหา ➢ ชี้ประเด็นที่ผิดในความคิดของนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ แยกแยะประเด็นปัญหา ➢ ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ ที่หลากหลาย

ตาราง 3 (ต่อ)

การเรียนรู้การสอน ด้วยรูปแบบ SSCS	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ กระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา ในความเป็นไป ได้ทางอื่น หลายๆ ทาง ➢ แยกนักเรียนที่มีความคิดและ ไม่มีความคิดในการแก้ปัญหา ออกจากกัน ➢ ช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยง ประสบการณ์ เพื่อให้เกิด ความคิดของเขาเอง ➢ ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป ➢ พิจารณาเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการ การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบ ➢ ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูล นำไปใช้ได้สะดวก ➢ ช่วยแนะนักเรียนในการแก้ ปัญหาในแต่ละขั้นตอนการแก้ ปัญหาที่คิดขึ้นเองของเขา ➢ ไม่ควรใช้อธิพลจากนักเรียน คนใดคนหนึ่งตัดสิน ระบุอธิบาย หรือแก้ปัญหา 	
3. ชั้นสร้างความรู้ที่ได้ จากการแก้ปัญหา (Create)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ กระตุ้นให้นักเรียนแยกแยะวิธีการ แก้ปัญหาและคำตอบที่ได้จากการ แก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ ➢ กระตุ้นให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ ได้จากการแก้ปัญหาเป็น 3 ส่วน <ol style="list-style-type: none"> 1. วิธีการที่หลากหลายในการ แก้ปัญหา 2. คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่างๆ 3. การนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบ จากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ แยกแยะวิธีการแก้ปัญหาและ คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาด้วย วิธีการต่างๆ ➢ สรุปความรู้ที่ได้จากการแก้ไข ปัญหา แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ <ol style="list-style-type: none"> 1. วิธีการที่หลากหลายในการ แก้ปัญหา 2. คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่างๆ 3. การนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบ จากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้

ตาราง 3 (ต่อ)

การเรียนการสอน ด้วยรูปแบบ SSCS	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4. ชั้นแลกเปลี่ยนแนว ทางการแก้ปัญหา (Share: S)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ➢ ช่วยนักเรียนเสนอกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้คำถามให้นักเรียนเสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่ละเอียด 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อ 1. ระบุปัญหา แยกแยะประเด็นปัญหา 2. วิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหา 3. คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่างๆ ค้นพบจากการแก้ปัญหาต่อไป 4. การนำวิธีการและคำตอบที่ประยุกต์ใช้ นำข้อมูลจากการนำเสนอของเพื่อนนักเรียนมาสรุปเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

นอกจากนี้ วัลลภ มานักฆ้อง (2549: 23-24) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบ SSCS เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนและพฤติกรรมของครู ดังนั้น การเรียนการสอนโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบ SSCS มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search: S หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การระดมสมอง เพื่อทำให้เกิดการแยกแยะปัญหาต่างๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้นๆ ผู้เรียนจะต้องอธิบายและให้ขอบเขตของปัญหาด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของผู้เรียนเอง ซึ่งจะต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยอาจหาได้จากการที่ผู้เรียนตั้งคำถามถามครูหรือเพื่อนนักเรียนเอง การอ่านบทความในวารสารหรือหนังสือคู่มือต่างๆ การสำรวจและอาจได้มาจากงานวิจัยหรือตามตำราต่างๆ

ขั้นที่ 2 Solve: S หมายถึง การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหารวมไปถึงการวางแผนการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาที่ถูกต้องโดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหาถ้าพบปัญหา ผู้เรียนสามารถที่ย้อนกลับไป ขั้นที่ 1 ได้อีก หรือผู้เรียนอาจจะปรับปรุงแผนการของตนที่วางไว้โดยการประยุกต์เอาวิธีการต่างๆ มาใช้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 Create: C หมายถึง การนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหาหรือวิธีการที่ได้

จากการแก้ปัญหาจำกัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบหรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย โดยอาจทำได้ด้วยการใช้ภาษาที่ง่าย สละสลวย มาขยายความหรือตัดทอนคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 Share: S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่น โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีการที่ต่างกันไป หรือคำตอบที่ได้อาจจะได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้ คำตอบที่ได้รับการยอมรับ และถูกต้องผู้เรียนก็จะมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับ ผู้เรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาว่าเกิดการผิดพลาดที่ใดบ้าง อาจจะผิดพลาดในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาผิดพลาด

พฤติกรรมของครูในการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

1. การค้นหา (Search: S) ครูช่วยนักเรียนในการแยกแยะประเด็นของปัญหาไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป และไม่ควรรื้ออิทธิพลจากความคิดของนักเรียนคนใดคนหนึ่งตัดสิน ระบุ อธิบาย หรือแก้ปัญหา

2. การแก้ปัญหา (Solve: S) ครูช่วยนักเรียนในการแยกประเด็น การแก้ปัญหา ซึ่งประเด็นที่ผิดในความคิดของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในความเป็นไปได้ทางอื่น หลากๆ ทาง แยกนักเรียนที่มีความคิดและไม่มีความคิดในการแก้ปัญห่ออกจากกันช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเอง พิจารณาเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและการตรวจสอบ ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปใช้ได้สะดวก ช่วยแนะนักเรียนในการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหาที่คิดขึ้นของเขาเอง ไม่ควรรื้ออิทธิพลจากความคิดของนักเรียนคนใดคนหนึ่งตัดสิน ระบุ อธิบาย หรือแก้ปัญหา

1. การสร้างคำตอบ (Create: C) ครูช่วยนักเรียนในการแยกแยะวิธีการแก้ปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนเลือกวิธีการที่ถูกต้อง ช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเอง ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่ายไม่ควรใช้อิทธิพลจากความคิดของนักเรียนคนใดคนหนึ่งตัดสิน ระบุ อธิบายหรือแก้ปัญหา

2. การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S) ครูตั้งคำถามหรือช่วยให้นักเรียนแยกแยะวิธีการแก้ปัญหาไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่ายและสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายด้วย ไม่ควรรื้ออิทธิพลจากความคิดของนักเรียนคนใดคนหนึ่งตัดสิน ระบุ อธิบายหรือแก้ปัญหา

จากการจัดการเรียนการสอนและบทบาทของครูจากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะต้องแยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง และผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ที่ได้รับกับข้อมูลเดิมจากประสบการณ์การแก้ปัญหา ในลักษณะที่คล้ายกันที่ผ่านมา เพื่อประยุกต์หารูปแบบในการแก้ปัญหาแบบใหม่ๆ นอกจากนี้ในการ

สอนแต่ละขั้นตอนของ SSCS ผู้เรียนสามารถค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ตลอดเวลาโดยครูจะเป็นผู้ช่วยให้กับผู้เรียน ไม่ใช่เป็นผู้บอกผู้เรียน

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบ SSCS ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ไว้ดังนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยที่ค้นพบจากต่างประเทศเป็นงานวิจัยที่ได้ศึกษาเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ดังนี้ พิชชินี เชพพาร์ดสัน และเอเบล (Pizzini; Shepardson; & Abell. 1989: 325-532) ได้ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการคิด โดยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้ทั้งความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหา จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาการเรียนรู้ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้นมีทักษะในการคิดและการตั้งคำถาม และเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในทางที่ดีขึ้น

พิชชินี และเชพพาร์ดสัน (Pizzini; & Shepardson. 1991: 348-352) ได้ศึกษาการสอนโดยวิธีการสอนแบบ SSCS กับการสอนด้วยวิธีที่ครูเป็นผู้นำในการทดลองปฏิบัติของนักเรียนกลุ่มใหญ่จะให้นักเรียนตั้งคำถามแตกต่างกันอย่างไร และการสอนโดยวิธีสอนแบบ SSCS กับการสอนด้วยวิธีที่ครูเป็นผู้นำการทดลองปฏิบัติของนักเรียนกลุ่มเล็กจะให้นักเรียนตั้งคำถามแตกต่างกันอย่างไร

วิธีการศึกษาใช้ครู 22 คน ที่สอนวิทยาศาสตร์เข้าร่วมในโครงการ NSF โดยครูแต่ละคนถูกบันทึกภาพและเสียงขณะที่ทำการสอนปกติก่อนอบรมวิธีการสอนแบบ SSCS 1 ปี และหลังจากนั้นก็ใช้การสอนแบบ SSCS พบว่า การตั้งคำถามของนักเรียนกลุ่มใหญ่ ระหว่างการสอนแบบ SSCS และแบบครูเป็นผู้นำการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน และการตั้งคำถามของนักเรียนกลุ่มเล็กระหว่างการสอนแบบ SSCS และแบบครูเป็นผู้นำการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการสอนแบบ SSCS ทำให้นักเรียนถามคำถามมากขึ้น

พิชชินี และเชพพาร์ดสัน กล่าวว่า การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการตั้งคำถามด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาด้านความคิดแสดงให้เห็นว่าวิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS สามารถพัฒนาการคิดของผู้เรียนได้ ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันในห้องเรียนต่างกันซึ่งเนื่องมาจากผู้เรียนมีบทบาทในการร่วมกิจกรรม

พิชชินี และเชพพาร์ดสัน (Pizzini; & Shepardson. 1992: 243) ได้ศึกษาเปรียบเทียบกิจกรรมนักเรียนเกรด 8 วิชาวิทยาศาสตร์ ที่สอนด้วยวิธีแก้ปัญหาและวิธีการทดลอง เพื่อดูธรรมชาติของกิจกรรมการเรียนในห้องของการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการทดลองการปฏิบัติแตกต่างกันหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างที่สอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มี 42 คน และที่สอนด้วยวิธีทดลอง

ปฏิบัติ 29 คน สอนด้วยครูคนเดียวกันซึ่งได้รับการอบรมการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS นักเรียนจะถูกสังเกตในขณะที่ดำเนินการจัดการเรียนการสอนทั้ง 2 วิธี วิธีละ 5 กิจกรรม บันทึกกิจกรรมเป็นรหัสและสังเกตจากเทปบันทึกภาพและเสียงรหัสจะแสดงการวางแผนผังห้องเรียน โครงสร้างของบทเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและพฤติกรรมที่เกิดขึ้น วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์พบว่า ผลการสอนแบบทดลองปฏิบัติการไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของนักเรียนและโครงสร้างของบทเรียน การจัดห้องเรียน สร้างแผนการสอนรูปโดยใช้รูปแบบ SSCS ก่อให้เกิดความสัมพันธ์ดังนี้ ความเข้าใจของนักเรียนสัมพันธ์กับการวิเคราะห์ข้อมูล การตอบสนองของนักเรียนสัมพันธ์กับการวิเคราะห์ข้อมูลและการจัดผังห้องเรียน พฤติกรรมการติดตามของนักเรียนสัมพันธ์กับการออกแบบวิจัยบทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนด้วยกัน การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินผล และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู พฤติกรรมการให้ของนักเรียนสัมพันธ์กับการวิเคราะห์ข้อมูล พิซซินี และเชพพาร์ดสัน อธิบายว่า วิธีการสอนแบบทดลองปฏิบัติพฤติกรรมแต่ละด้านของนักเรียนไม่สัมพันธ์กัน ทำให้พฤติกรรมด้านการตอบสนองคือ เป้าหมายโครงสร้างของบทเรียนไม่เพิ่มขึ้น ส่วนวิธีสอนแบบ SSCS พฤติกรรมของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างของบทเรียน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนอย่างเต็มที่ ดังนั้นจึงตรงกับพฤติกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เอเบล และพิซซินี (Abell; & Pizzini. 1992: 649) ได้ศึกษาผลการจัดการสอนแบบแก้ปัญหาที่มีผลต่อพฤติกรรมในห้องเรียน และทัศนคติของครูวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนขนาดกลาง พบว่า ทัศนคติทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ส่วนพฤติกรรมของครูซึ่งวิเคราะห์จากเทปทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกัน ซึ่งครูไม่มีความแตกต่างในด้านทัศนคติอาจเป็นเพราะระยะเวลาของการอบรมไม่เพียงพอต่อการเปลี่ยนแปลงทัศนคติของครูด้านพฤติกรรมหลังอบรมกลุ่มทดลอง จะสอนบรรยายน้อยลง สังเกตนักเรียนมากขึ้น ดังนั้น การปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับครูเป็นสำคัญการสร้างแรงจูงใจมีผลโดยตรง ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ลิลี (Li Li. 1996: 25-29) ได้ศึกษาเทคนิคการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่ครูใช้สอนในระดับประถมศึกษา และปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาการเลือกใช้เทคนิคการสอนที่แตกต่างกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา ประเทศสิงคโปร์ จากการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่เลือกใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS มาใช้ในการแก้ปัญหาโดยให้เหตุผลว่าการสอนแบบ SSCS สามารถช่วยพัฒนาทักษะการคิด และความสามารถในการแก้ปัญหาตั้งแต่ระดับประถมศึกษา เนื่องจากการสอนแบบ SSCS สามารถช่วยขยายความคิดและกลั่นกรองปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ฝึกให้นักเรียนได้ระบุปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ฝึกให้นักเรียนได้ค้นหาข้อมูลและจัดข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อเตรียมพร้อมในการวางแผนการแก้ปัญหา และช่วยให้นักเรียนได้ออกแบบเครื่องมือเพื่อสื่อสารถึงปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ รวมถึงขั้นตอนและการสรุปผล อีกทั้งช่วยฝึกการนำเสนอข้อมูลแก่ผู้อื่นด้วย

ชุน เย็น ชาง (Chun Yen Chang. 1999: 373-388) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกด้วยรูปแบบ SSCS และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โลกด้วยการเรียน

การสอนแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกด้วยการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกสูงกว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลกด้วยการเรียนการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คัสมาแวน (Kusmawan. 2005: 1-5) ได้ศึกษาคุณค่าของการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม โดยใช้รูปแบบ SSCS ของนักเรียนในประเทศอินโดนีเซีย จากการวิจัยพบว่า หลังการใช้รูปแบบ SSCS เจตคติของนักเรียนต่อความรู้และความตระหนักในสถานการณ์ต่างๆ ของสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะการสื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย คัสมาแวน ได้อธิบายว่า รูปแบบการสอน SSCS ซึ่งมาจาก Search (S), Solve (S), Create (C) และ Share (S) นั้น เป็นรูปแบบที่ช่วยให้นักเรียนได้ดำเนินการค้นหาในสิ่งที่ไม่รู้ และได้ขยายความรู้ที่ผ่านการประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และสิ่งสำคัญของการค้นหา คือ ได้ฝึกให้นักเรียนได้รู้จักระบุปัญหา การเลือกประเด็นปัญหา และการจัดกรองปัญหา และยังได้ส่งเสริมการคิดของนักเรียนในแก้ปัญหาได้หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาต่างๆ นักเรียนสามารถตัดสินใจที่จะค้นหาขั้นตอนและออกแบบ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ นอกจากนี้รูปแบบการสอน SSCS ยังทำให้นักเรียนมีทักษะการสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นเกี่ยวกับปัญหา เช่น การวางแผน การค้นพบและการประยุกต์ ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนได้มีโอกาสสะท้อนความเป็นตัวของตัวเองในการพัฒนาตนเองด้วยเช่นกัน

งานวิจัยในประเทศ

นวลจันทร์ ผมอดทา (2545: 59) ได้ทำการวิจัยผลการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ร้อยละ 50 ที่กำหนดไว้ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิตติพร บริพันธ์ (2548: 31) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนปกติพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัลลภ มานักษ์ (2549: 90-91) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีสอนแบบ SSCS เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการ

วิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีสอนแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนยังมีเจตคติทางคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีสอนแบบ SSCS สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อิศราวุฒ สัมซ่า (2549: 54) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบ SSCS พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า การเขียนประโยคสัญลักษณ์และการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวกจำนวนที่มีหลายหลักสามจำนวน นักเรียนทำคะแนนได้แตกต่างจากเกณฑ์ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีทั้งในภาพรวมและรายข้อ โดยด้านครุมีความรู้ในเรื่องที่สอนนักเรียนมีเจตคติอยู่ในระดับดีมาก

นันทวัน คำสียา (2551: 91-92) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ LT การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้แบบ SSCS ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ LT วิธีการเรียนรู้แบบ KWL และวิธีการเรียนรู้แบบ SSCS มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลการจำแนกกลุ่มวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ LT การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้แบบ SSCS มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันดังนั้นครูผู้สอนจึงควรพัฒนารูปแบบวิธีการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นต่อไป

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS สรุปได้ว่า การสอนแบบ SSCS มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ว่าจะเป็นนักเรียนในระดับใดก็ตาม เช่น ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา หรืออุดมศึกษา เป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้มีอิสระในการค้นพบด้วยตนเอง อีกทั้งรูปแบบการสอนนี้ยังมีขั้นตอนในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนว่าจะได้รับผลเป็นเช่นไร จะดีขึ้นหรือไม่

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

2.1 ความเป็นมาของการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ได้พัฒนาขึ้นโดย โอเกิล (Ogle) ในปี ค.ศ.1986 ต่อมา ชอร์ว และคณะ (Shaw; Others. 1997: 482-486) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำเทคนิค KWDL มาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกันแก้ปัญหา (Cooperative Problem Solving) มาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วัตถุประสงค์ของเทคนิค KWDL เพื่อการสอนทักษะภาษาแต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ที่มีการอ่านเพื่อทำความเข้าใจ เช่น วิชาสังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นต้น เพราะว่าผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้ตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเอง การวางแผนการ ตั้งจุดมุ่งหมายตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูล เพื่อดึงมาใช้ภายหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีประโยชน์ในการฝึกทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนสรุป และนำเสนอ เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาจากเทคนิค KWL ของโอเกิล (Ogle. 1986: 517) ที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน นั่นคือ นักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้น ด้วยเทคนิค KWL, KWDL, KWL plus วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคหรือกระบวนการ KWDL มีขั้นตอนการดำเนินการเช่นเดียวกับ KWL เพียงแต่เพิ่มขั้น D เป็นขั้นตอนที่ 3 ซึ่ง KWDL มาจากคำถามที่ว่า

K: เรารู้อะไร (What we know) หรือโจทย์บอกอะไรเราบ้าง (สำหรับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์)

W: เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร (What we want to know) หรือโจทย์ให้อะไร บอกอะไรบ้าง

D: เราทำอะไร, อย่างไร (What we do) และหาคำตอบ หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง หรือมีวิธีดำเนินการเพื่อหาคำตอบอย่างไร

L: เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินการขั้นที่ 3 (What we learned) ซึ่งคือ คำตอบสาระความรู้และวิธีศึกษาคำตอบ และขั้นตอนการคิดคำนวณ เป็นต้น

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิค KWDL จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีลำดับขั้นตอนการคิดอย่างเป็นระบบ จะเป็นแรงเสริมที่ทำให้ผู้เรียนมีการถ่ายทอดแนวความคิดได้อย่างเป็นระบบซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจในสิ่งที่ตนเองกำลังทำอยู่ได้ดี

การกำหนดขั้นตอนของเทคนิค KWDL การมีคำถามนำเพื่อให้แสวงหาข้อมูลและบันทึกตามที่ต้องการในแต่ละขั้น จะช่วยส่งเสริมการอ่านมากขึ้น โดยเฉพาะการอ่านเชิงวิเคราะห์ การนำกระบวนการหรือเทคนิค KWDL ไปใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะด้านโจทย์ปัญหา ของนักเรียนทุกระดับชั้นจะมีปัญหามากที่สุด เนื่องจากการอ่านโจทย์ไม่เข้าใจชัดเจน วิเคราะห์โจทย์ไม่เป็น เป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่ง นอกจากการคิดคำนวณไม่เป็น ดังนั้นทุกขั้นตอนของเทคนิค

KWDL ครูจึงต้องคอยแนะนำชี้แนะแนวทางให้นักเรียนได้คิดพิจารณาและวิเคราะห์ให้หลากหลายมากที่สุด แต่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับการร่วมมือกันเรียนรู้ นักเรียนที่เก่งกว่าก็จะสามารถช่วยนักเรียนที่อ่อนกว่าได้ การใช้เทคนิค KWDL ในการสอนคณิตศาสตร์ ครูต้องเตรียมแผนผัง KWDL เช่นเดียวกับเทคนิค KWL ในตอนเริ่มต้นบทเรียนที่ครูอธิบายโดยครูและนักเรียนร่วมกันเรียนรู้ทำความเข้าใจวิธีการแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ได้ข้อมูลครบถ้วนที่สุด ซึ่งต้องมีแผนผัง KWDL ประกอบให้นักเรียนมองเห็นได้ชัดเจนทุกคนด้วย (วัชรา เล่าเรียนดี. 2547: 97) นอกจากนั้นการฝึกทำแบบฝึกหัดมีส่วนร่วม นักเรียนจะต้องมีแผนผัง KWDL ของตนเองเพื่อเติมข้อความด้วยเช่นกัน ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แผนผัง KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

K	W	D	L
โจทย์บอกอะไรบ้าง	โจทย์ให้หาอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีอะไรได้บ้าง	ดำเนินการตาม กระบวนการแก้ โจทย์ปัญหาอย่างไร	คำตอบที่ได้และ บอกวิธีคิด คิดคำตอบอย่างไร
1...	1...	แสดงวิธีทำ....	คำตอบ..
2...	2...	วิธีที่ 1.....	สรุปขั้นตอน....
3...	3...	วิธีที่ 2.....	
4...	4...	วิธีที่ 3.....	

ที่มา: วัชรา เล่าเรียนดี. (2547). *เทคนิคการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ*. หน้า 97.

จากตาราง 4 จะเห็นได้ว่าแผนผัง KWDL สามารถลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

2.2 ขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

จากความหมายของเทคนิค KWDL ที่กล่าวมาแล้วผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ในเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อที่จะได้กำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดขั้นตอนการสอนไว้ดังนี้

ชอว์ และคนอื่น ๆ (Shaw Others. 1997: 482-486) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี ประเทศสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาเทคนิค KWDL มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 แบ่งกลุ่มให้นักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยใช้บัตรกิจกรรมเทคนิค KWDL

ขั้นที่ 2 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์หาความสัมพันธ์ของโจทย์ และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 นักเรียนช่วยกันดำเนินการเพื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเขียนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ

ขั้นที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และสรุปที่ได้จากการเรียน

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544: 6-7) ได้นำเทคนิค KWDL มาปรับรูปแบบการเรียนการสอนและกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ทบทวนความรู้เดิมโดยการนำเสนอสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หรือเกมคณิตศาสตร์

2. ขั้นดำเนินการสอน

ใช้เทคนิคการสอน KWDL ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 หาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์

แบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ให้นักเรียนช่วยกันระดมสมองช่วยกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นตอนที่ 2 หาสิ่งที่ต้องการรู้เกี่ยวกับโจทย์

นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาความสัมพันธ์ของโจทย์ที่กำหนดให้ และแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

นักเรียนช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยเขียนประโยคสัญลักษณ์หาคำตอบและตรวจสอบคำตอบที่ได้

ขั้นตอนที่ 4 สรุปที่ได้จากการเรียน

ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอรูปแบบ และแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนสรุปเป็นความรู้ที่ได้การเรียน

3. ฝึกทักษะ

นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์

4. ชิ้นวัดและประเมินผล

สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรม ตรวจสอบผลงานกลุ่มและแบบฝึกหัด

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547: 52-53) ได้นำเทคนิค KWDL มาปรับรูปแบบการเรียนการสอน และกิจกรรมให้เหมาะสมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
 - 1.1 ทบทวนความรู้เดิมโดยการยกสถานการณ์ปัญหาในเรื่องที่เรียนมาแล้วสนทนาซักถามนักเรียนให้ร่วมกันตอบคำถาม
 - 1.2 แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และบทบาทการทำงานกลุ่ม
 - 1.3 สร้างความสนใจ โดยใช้เกมคณิตศาสตร์
2. ชี้นสอนเนื้อหาใหม่
 - 2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหา ตามแผนผัง KWDL ดังนี้

K: ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ หรือสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์

W: ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์พร้อมทั้งเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดพร้อมให้เหตุผลประกอบ

D: ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามแผนที่ได้วางไว้

L: ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา และอธิบายตามแผนที่ได้วางไว้
 - 2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำ ด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน ร่วมกันปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม KWDL
3. ชี้นฝึกทักษะโดยอิสระ
 - 3.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน (อาจใช้กลุ่มเดิมหรือจัดกลุ่มใหม่ก็ได้)
 - 3.2 ให้นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโดยตรง และในสถานการณ์อื่นๆ ที่แตกต่างจากตัวอย่าง เพื่อฝึกทักษะการนำไปใช้ จากแบบฝึกครูสร้างขึ้น
 - 3.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของสมาชิกในกลุ่มตนเอง
4. ชี้นสรุปบทเรียนและประเมินผล
 - 4.1 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญของการเรียนรู้
 - 4.2 ครูประเมินผลการเรียนรู้ในด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบประจำหน่วย
 - 4.3 นักเรียนเสนอแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนร่วมกันเพื่อประสิทธิภาพการพัฒนาการทำงานกลุ่ม

วัชราน เล่าเรียนดี (2549: 165) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

 1. ชี้นำ
 - 1.1 ทบทวนความรู้เดิม
 - 1.2 แจงจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 เร้าความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์

2. ชั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหา ตามแผนผัง KWDL ดังนี้

K: ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W: ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

D: ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

L: ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำ ด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม KWDL

3. ชั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นโดยเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์อื่นๆ

4. ชั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

จากขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนด้วยกัน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ทบทวนความรู้เดิมโดยการยกสถานการณ์ปัญหาในเรื่องที่เรียนมาแล้วสนทนาซักถามนักเรียนให้ร่วมกันตอบคำถาม

1.2 แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และบทบาทการทำงานกลุ่ม

2. ชั้นลงมือปฏิบัติ

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์ และแก้ปัญหาคตามแผนผัง KWDL ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we **know**) เป็นขั้นที่นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องอ่านอย่างวิเคราะห์ โดยอาจต้องใช้ความรู้เดิมที่เรียนไปแล้ว เพื่อหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่ามีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W (What we **want** to know) เป็นขั้นที่นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ และจะมีการแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องหาว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ คืออะไร และจะมีการแก้ปัญหาอย่างไร ใช้วิธีการอะไรได้บ้างให้นักเรียนสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 D (What we **do** to find out) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้าง มีวิธีใดบ้าง เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ หรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียน

ดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนและขั้นตอนที่วางไว้ เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาโดยให้บอก ประโยคสัญลักษณ์และวิธีทำในการแก้ปัญหอย่างกระจ่างชัด

ขั้นที่ 4 L (What we learned) เป็นขั้นที่นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการแก้ปัญหา และมีขั้นตอนการแก้ปัญหอย่างไร ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้โจทย์ว่าสิ่งที่โจทย์ ต้องการทราบคืออะไร นักเรียนต้องตอบคำถามได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร คำตอบที่ได้คืออะไร ได้มาอย่างไร โดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ได้ รวมถึงขั้นการวางแผนการแก้ปัญหด้วยวิธีการ ต่าง ๆ

2.2 ให้นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโดยตรง และใน สถานการณ์อื่น ๆ ที่แตกต่าง ๆ จากตัวอย่าง เพื่อฝึกทักษะการนำไปใช้

3. ชั้นสรุปบทเรียน

3.1 ตัวแทนออกมานำเสนอรูปแบบ และแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3.2 ครูกับนักเรียนร่วมกันสรุปเป็นความรู้ที่ได้การเรียนรู้

4. ชั้นประเมินผล

4.1 ตรวจแบบฝึกหัด

2.3 ความสำคัญและประโยชน์ของเทคนิค KWDL

เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เทคนิคหนึ่งซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

คิวโอโช (Quiocho. 1997: 454) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWL สามารถพัฒนาความ เข้าใจในการอ่านเรื่องของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

ชอว์ และคนอื่นๆ (Shaw; Others. 1997: Abstract) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็น การพัฒนาความสามารถ และเจตคติในการการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544: 5) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

เทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาสติปัญญา พัฒนาทักษะทางสังคมพัฒนา ทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้เกิดผลสะท้อนหลายรูปแบบทาง คณิตศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้เป็นนักแก้ปัญหาที่ดี นอกจากนี้ให้นักเรียนคัดพิจารณาจากข้อความหรือ คำถามที่กำหนดไว้ให้แล้ว ซึ่งเป็นการกำหนดกรอบความคิดไม่ให้เบี่ยงเบนไปในทิศทางอื่น ยังเปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบแยกแยะก่อนหาข้อสรุปด้วยตนเอง และยังช่วยให้ผู้เรียนอ่อน ปานกลางและเก่งมีโอกาสได้เรียนรู้ได้รับการฝึกวิธีคิดอย่างมีระบบและขั้นตอนร่วมกัน

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547: 7-8) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนา ความสามารถซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย
2. ช่วยส่งเสริมพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์และสังเคราะห์

3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น

4. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาสติปัญญา พัฒนาการคิด พัฒนาทางสังคมโดยเฉพาะถ้าจัดให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

วัชรรา เล่าเรียนดี (2549: 149) ได้กล่าวว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่าเทคนิค KWDL มีความสำคัญและประโยชน์ นอกจากช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้แล้วยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่าน มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ และสังเคราะห์ และถ้าจัดให้ผู้เรียนฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มก็จะช่วยพัฒนาทักษะการอยู่ร่วมกันทางสังคม

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL นั้นเริ่มต้นจาก เทคนิค KWL ผู้วิจัยจึงนำงานวิจัยของ KWL มาอ้างอิงด้วย ซึ่งงานวิจัยเกี่ยวกับเทคนิค KWDL นี้ มีผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาน้อย ดังนั้น ผู้วิจัยยกตัวอย่างงานวิจัยต่างประเทศที่ค้นคว้ามาได้ ดังนี้

คิวโอโช (Quiocho. 1997: 450-454) ศึกษาพฤติกรรมการพัฒนาการเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหาประเภทวิชาการ ผลปรากฏว่า การสอนแบบ KWL สามารถพัฒนาความเข้าใจในการอ่านเรื่องของนักเรียนได้ดีขึ้น

ชอว์ และคนอื่นๆ (Shaw; Others. 1997: Abstract) ได้ทำการศึกษา การร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL กับนักเรียนเกรด 4 โดย กลุ่มทดลองใช้การร่วมกลุ่มเพื่อแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL กลุ่มควบคุมทำงานกลุ่มเป็นครั้งคราว ปรากฏผลว่านักเรียนที่เรียนร่วมกลุ่มโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติด้านบวก และผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่า การสอนปกติ จากนั้นได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การพัฒนาความสามารถ และเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ควรเน้นกระบวนการมากกว่าการหาคำตอบ

ชอว์ แชมเบลส เซสซิน ไพรส์ และแบร์เดน (Shaw; Chambless; Chessin; Price; & Beardain. 1997: Abstract) ได้ทำการอบรมครูผู้สอนเกรด 4 การร่วมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL และให้นำไปทดลองสอนกับนักเรียน แล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL สามารถเขียนคำตอบและละเอียดมากกว่า นอกจากนี้นักเรียนที่ร่วมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติด้านบวกกับคณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคKWDLสูงกว่านักเรียนที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และนักเรียนพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ระดับมาก

น้ำทิพย์ ชังเกตุ (2547: 96) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ พฤติกรรมทำงานกลุ่ม โดยภาพรวมมีการปฏิบัติในระดับปานกลาง

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547: 110) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และตามแนว สสวท. ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และตามแนว สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .05 โดยผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละ ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL สูงกว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เห็นด้วยในระดับมากต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และนักเรียนเห็นด้วยในระดับปานกลางต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท.

พิมพาภรณ์ สุขพ่วง (2548: 114) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 โดยนักเรียนมีผลการเรียนรู้ในเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกเศษส่วนสูงสุด และโจทย์การหารเศษส่วนมีผลการเรียนต่ำสุด

นิยม เกียรติทราญ (2548: 90) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL โดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550: 78) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ เทคนิค KWDL สูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่า การสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรากร สำเร็จ (2551: 72) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์(STAD)โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD)โดยเน้นเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนในระดับใดก็ตาม เป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ มีอิสระในการค้นพบด้วยตนเอง แล้วนำความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มาจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่ละ ความสามารถ คือ นักเรียนที่เรียนเก่ง นักเรียนที่เรียนปานกลาง นักเรียนที่เรียนอ่อน ซึ่งการสอน เช่นนี้จะสามารถช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัย จึงสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อศึกษาความสามารถในการ แก้ปัญหา และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนว่าจะได้รับผลเป็นเช่นไร

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านได้นิยามของคำว่า “ปัญหาคณิตศาสตร์” ไว้ดังนี้

บรูคเนอร์ และกรอสนิเคิล (Bruckner; & Grossnicle. 1957: 301) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยวิธีที่เคยชินและ สิ่งที่เป็นปัญหาของนักเรียนเมื่อวานนี้อาจไม่ใช่ปัญหาในวันนี้ก็ได้

แอนเดอร์สัน และพิงกรี (Anderson; & Pingry. 1973: 228) กล่าวว่าปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการแก้ไขหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะทำได้ดี ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม ใช้ความรู้ ประสบการณ์ และการตัดสินใจ

อดัมส์ เอลลิส และบีสัน (Adams; Ellis; & Beeson. 1977: 173-174) กล่าวว่า ปัญหา คือสถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการ หรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา นั่นคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาจะได้จากการพิจารณาว่าจะต้องทำอย่างไร

ครูอิกแซงค์ และเซฟฟิลด์ (Cruikshank; & Sheffield. 1992: 37) กล่าวว่า ปัญหาเป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ทำให้งุนงง ปัญหาควรเป็นคำถามหรือสถานการณ์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที หรือรู้วิธีหาคำตอบได้ในทันที ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ไม่ได้หมายความว่าปัญหานั้นจะเกี่ยวข้องกับจำนวน ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาเกี่ยวข้องกับความรู้สึกหรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์แต่ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับจำนวนก็ได้

ครูลิค และรูดนิค (Krulik; & Rudnick. 1993: 6) ได้กล่าวถึงความหมายของปัญหา คณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหา ซึ่งคือ การได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

รีส์ ซุยดัม และมอนท์โกเมอร์รี่ (Reys; Suydam; & Montgomery. 2001: 70) กล่าวว่า ปัญหาคือ สถานการณ์ซึ่งบุคคลต้องการบางสิ่งบางอย่างและไม่รู้ว่าจะแก้ปัญหานั้นได้อย่างไร ถ้าปัญหานั้นทราบว่าจะแก้อย่างไรหรือทราบคำตอบโดยทันที สิ่งนั้นไม่เป็นปัญหา

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525: 520) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัย ณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2537: 4) กล่าวว่า ปัญหาเป็นสภาพการณ์ที่ต้องการคำตอบ โดยผู้แก้ปัญหาไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องใช้ทักษะความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างในการคิดหาคำตอบ สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีต อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สิริพร ทิพย์คง (2537: 57) กล่าวว่า ปัญหาคือ คำถามที่ต้องการคำตอบ ปัญหาของนักเรียนคนหนึ่งอาจไม่ใช่ปัญหาของนักเรียนอีกคนหนึ่ง

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 12) กล่าวว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลเผชิญและต้องการหาคำตอบ ซึ่งยังไม่รู้วิธีทางที่จะได้คำตอบของปัญหานั้นทันที ต้องใช้

ความรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่มีอยู่มาผสมผสานเป็นแนวทางใหม่ในการหาคำตอบของปัญหา

ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ (2544: 10) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น ปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาต่าง ๆ จะต้องใช้ความสามารถในวิธีการแก้ปัญหา และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

ปฐมพร บุญลี (2545: 10) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ การพิสูจน์ และปัญหาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้ตอบไม่สามารถตอบได้ในทันที ผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาให้สำเร็จลงได้

นงกัญญา เจริญเกียรติบวร (2547: 24) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์คือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือคำถาม ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ โดยไม่มีการระบุวิธีการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการ การใช้ความรู้ ประสบการณ์ และการตัดสินใจของผู้แก้ปัญหาย่างเหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 7) ให้ความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

ชมพูนุท วนสันเทียะ (2552: 61) ได้ให้ความหมาย ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นประโยคภาษา ปัญหาที่เป็นเรื่องราว หรือปัญหาที่เป็นคำพูดก็ได้ และอาจจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ สมบัติทางกายภาพ หรือการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ โดยไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที แต่ต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ กฎ บทนิยาม ทฤษฎีบท ที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาย่างเหมาะสม

สัจญา ภัทรากร (2552: 48) ให้ความหมายว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องใช้ทักษะความรู้ทางคณิตศาสตร์และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการคำตอบของสถานการณ์หรือคำถามนั้นโดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

จากความหมายของปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายไว้ สรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องค้นคว้าหาวิธีการมาแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการ การใช้ความรู้ทักษะทางคณิตศาสตร์ ประสบการณ์และการตัดสินใจของผู้แก้ปัญหาย่างเหมาะสม

3.2 ความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ในการที่ผู้เรียนจะแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ได้ก่อนนั้น จะต้องเข้าใจในความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ว่าเป็นเช่นใด โดยนักการศึกษาบางท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

โพลยา (Polya. 1957: 4-5) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถพิเศษทางสมองซึ่งเป็นพรสวรรค์ของแต่ละบุคคล ทำให้บุคคลนั้นมีความสามารถพิเศษเหนือผู้อื่น

กาเย (Gagne'. 1970: 63) อธิบายว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และการใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้มนอคติโดยสามารถมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

กู๊ด (Good. 1973: 439) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่เราใช้เพื่อค้นหาหรือทำให้เกิดความความสัมพันธ์ใหม่ ๆ จากสิ่งต่าง ๆ ที่เรากำลังสังเกตหรือรับรู้ กระบวนการดังกล่าวนี้ประกอบด้วย การตั้งสมมุติฐานทั้งแบบเปิดและไม่เปิดเผย โดยใช้ความคิดและความเข้าใจที่อย่างง่าย ๆ หรืออย่างซับซ้อน เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานนั้น กระบวนการดังกล่าวนี้ถ้ากระทำอย่างเป็นระบบก็เรียกว่า การวิจัย

อาดัมส์ (Adams. 1977: 173) อธิบายการแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนทางสมองซึ่งนำไปสู่การจินตนาการ การคิดเป็นนามธรรม และการเชื่อมโยงความคิดต่าง ๆ ที่สำคัญต้องมีการพัฒนารูปแบบ เพราะรูปแบบของการแก้ปัญหาที่เคยใช้กับปัญหาหนึ่งสำเร็จ อาจใช้ไม่ได้กับปัญหาอื่น ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการคิดไปสู่รูปแบบการคิดที่ยากขึ้นจึงมีความจำเป็นมาก

เบลล์ (Bell. 1978: 311) ได้กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหามีความสำคัญและเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพในการวิเคราะห์และเป็นเครื่องมือช่วยให้ประยุกต์ศักยภาพเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์ใหม่ การแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ และหลักการต่าง ๆ โดยการแสดงประยุกต์ใช้ในคณิตศาสตร์เองและที่สัมพันธ์ในสาขาอื่น

ครูลิค และรีส์ (Krulik; & Reys. 1980: 3-4) ได้อ้างถึงการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นเป้าหมาย (Problem Solving as a Goal) จะพบคำถามว่าทำไมต้องสอนคณิตศาสตร์ อะไรเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักการศึกษา นักคณิตศาสตร์ และบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถามเหล่านี้เข้าใจว่า การแก้ปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อการแก้ปัญหาถูกนำมาพิจารณาว่าเป็นเป้าหมายอันหนึ่ง การแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากเป็นปัญหาเฉพาะ (Specific Problem) กระบวนการและวิธีการตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ แต่การพิจารณาที่สำคัญ คือ จะต้องคำนึงว่าจะแก้ปัญหายังไร ซึ่งเป็นเหตุผลแรกสำหรับศึกษาคณิตศาสตร์ ข้อพิจารณานี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรทั้งหมด และมี

ความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน

2. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) การตีความในลักษณะนี้จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อนักเรียนตอบปัญหา ตลอดจนกระบวนการ หรือขั้นตอนที่กระทำเพื่อจะได้คำตอบ สิ่งสำคัญที่ควรนำมาพิจารณา ก็คือ วิธีการ กระบวนการ และกลวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในกระบวนการแก้ปัญหา และเป็นจุดสำคัญของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาเป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) การตีความในลักษณะนี้ จะพิจารณาเฉพาะในเนื้อหาที่เป็นโจทย์ปัญหา คำเนื้ถึงรูปแบบของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การพิจารณาถึงการแก้ปัญหว่าเป็นทักษะพื้นฐาน จึงช่วยในการจัดการเรียนการสอนของครู ซึ่งประกอบด้วย การสอนทักษะ (Skill) มโนคติ (Concept) และการแก้ปัญหา (Problem Solving) ในทุกครั้งการสอน

เคนเนดี (Kennedy. 1984: 81) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

คัทซ์ (Kutz. 1991: 81) อธิบายไว้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อมีเงื่อนไขต่อไปนี้

1. มีเป้าหมายของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถจะเป็นไปได้ ซึ่งเป้าหมายนั้นจะถูกทำความเข้าใจโดยผู้แก้ปัญหานั้น
2. วิธีจะไปสู่เป้าหมายนั้นจะมีอุปสรรค ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ไม่รู้วิธีที่บรรลุเป้าหมายนั้น
3. ผู้แก้ปัญหาก็ถูกกระตุ้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2537: 5-8) อธิบายว่า การแก้ปัญหาเป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาซึ่งผู้แก้ปัญหาก็ต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิม ประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา ซึ่งความสำคัญของการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. การแก้ปัญหาเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ในชีวิตประจำวันของมนุษย์เรานั้นต้องพบกับปัญหาและอุปสรรคมากมาย ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้สภาพแวดล้อมและสังคมเปลี่ยนไป มนุษย์ต้องใช้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้ การที่บุคคลมีชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขนั้นจำเป็นต้องมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างชาญฉลาด รวดเร็ว ทันเหตุการณ์ และมีประสิทธิภาพซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์

2. การแก้ปัญหาทำให้เกิดการค้นพบความรู้ใหม่ จากการศึกษาประวัติศาสตร์และคณิตศาสตร์ศึกษาจะพบว่าความคิดแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์นั้นก่อให้เกิดการค้นพบสาระความรู้ใหม่ ๆ ทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีการพัฒนา เช่น ความพยายามของนักคณิตศาสตร์หลายท่านในการพิสูจน์สัจพจน์การขนานในเรขาคณิตของยูคลิด มีอิทธิพลต่อการพัฒนาเรขาคณิตแขนงใหม่ ๆ มาก เช่น เรขาคณิตนอกระบบยูคลิด เมื่อพบปัญหา ความพยายามที่จะคิดแก้ปัญหา จะก่อให้เกิดการ

พัฒนากระบวนการทางความคิด เป็นประสบการณ์ใหม่ ซึ่งเมื่อผสมผสานกับประสบการณ์เดิมจะก่อให้เกิดสาระความรู้ใหม่ ทั้งในเชิงเนื้อหาและวิธีการ

3. การแก้ปัญหาเป็นความสามารถที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

ปรีชา เหว่เย็นผล (2537: 62) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

อุษณีย์ โพธิสุข (2537: 117) อธิบายว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความรู้ทักษะความเข้าใจและการใช้กลยุทธ์ทางปัญญาที่จะสังเคราะห์ความรู้ ความเข้าใจ นำมาปรับใช้กับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน

สมเดช บุญประจักษ์ (2543: 1) การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

ศุภย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ (2544: 4) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นลักษณะเฉพาะที่สำคัญของมนุษย์ ซึ่งต้องใช้คุณสมบัติในการปรับตัวอยู่ในสังคม การคิดแก้ปัญหาทำให้เกิดข้อความรู้ใหม่ทั้งด้านเนื้อหาและวิธีการ เป็นทักษะที่สำคัญที่จะปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 6-7) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ ผูกพัน และพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้นานตลอดชีวิต

จากความหมายของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้นที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการค้นหาคำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหามust ใช้ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่มีอยู่ในการค้นหาคำตอบ การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ควรจะได้ปลูกฝังให้มนุษย์ควรจะได้เรียนรู้และพัฒนาให้เกิดขึ้นเป็นทักษะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันเพื่อให้มนุษย์สามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ กาย (Gagne'. 1970: 186-187) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎ สูตร ความคิดรวบยอด และ/หรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาก่อน

2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schemata) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ได้ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์ และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่างๆ

3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning Strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญาและลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบเป็นกลวิธีการคิด (Cognitive Strategies) อย่างหนึ่ง

4. การตรวจสอบคำตอบ (Validating the Answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

ชุยแดม (Suydam. 1990: 36) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการเข้าใจในความคิดรวบยอดและข้อความทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่าง ความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและประมาณค่า ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และตีความหมายของข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ

กองวิจัยทางการศึกษา (มะลิวรรณ ผ่องราษี. 2549: 29; อ้างอิงจาก กองวิจัยทางการศึกษา. 2531. 10-18) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ความสามารถในการเข้าใจโจทย์ ความสามารถในการหาวิธีการได้ถูกต้อง ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการหาคำตอบได้ถูกต้อง

ชมพูนุท วนสันเทียะ (2552: 64) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การนำเสนอความคิดรวบยอด กฎ สูตร ทฤษฎีบท นิยามต่างๆ ความสามารถในการให้เหตุผล การแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่าง ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล การตีความหมาย มาช่วยเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับปัญหา ตลอดจนความสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้นที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการสรุปความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ และการค้นหาคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาได้

3.4 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

ปัญหาได้แบ่งเป็นหลายประเภท ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้จำแนกประเภทของปัญหาไว้ดังนี้

รัสเซลล์ (Russell. 1961: 225) แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่เป็นรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในแบบเรียน และหนังสือทั่วไป
2. ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ ได้แก่ ปัญหาที่พบทั่ว ๆ ไปในชีวิตประจำวัน

ลีบลานซ์ (LeBlance. 1977: 17-25) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ที่เป็นโจทย์ออกเป็น 2 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนทั่วไป
2. ปัญหาที่พบในหนังสือทั่วไป ที่ไม่ใช่แบบเรียน

ครูลิค และรีส์ (Krulik; & Reys. 1980: 24) แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 5 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่เป็นความรู้ความจำ
2. ปัญหาทางพีชคณิต
3. ปัญหาที่เป็นการประยุกต์ใช้
4. ปัญหาที่ให้ค้นหาส่วนที่หายไป
5. ปัญหาที่เป็นสถานการณ์

ชาร์ลส์ และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 6-10) แบ่งประเภทของปัญหาตามลักษณะและเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบ เช่นปัญหาในหนังสือเรียนต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาขั้นตอนเดียวมุ่งให้มีความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดคำนวณ
3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน คล้ายกับปัญหาข้อความอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อนไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เป็นการพัฒนายุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อความเข้าใจ วางแผนการแก้ปัญหาและการประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาประยุกต์ เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะ ความรู้ ความคิด และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การจัดกระทำ การรวบรวม และการแทนข้อมูล และต้องการตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงปริมาณ เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะ กระบวนการ แนวคิดและข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้

นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ปัญหาในชีวิตจริง

6. ปัญหาปริศนา เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่ให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุมมอง

โพลยา (Polya. 1985: 123-128) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาให้ค้นพบ (Problem to Find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่จะต้องพิสูจน์

บิทเทอร์ แฮทฟิลด์ และเอ็ดเวิร์ดส์ (Bitter; Hatfield; & Edwards. 1989: 37) แบ่งปัญหาออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปลายเปิด เป็นปัญหาที่มีจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ปัญหาลักษณะนี้จะมองว่ากระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

2. ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

3. ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ เป็นปัญหาที่มีลักษณะร่วมของปัญหา มีคำชี้แนะและคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนอาจไม่ต้องค้นหาหรือไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

คัทซ์ (Kutz. 1991: 93) กล่าวว่า ถ้าพิจารณาปัญหาจากผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การแก้ปัญหาที่พบเห็นทั่วไปหรือโจทย์ปัญหา (Routine or Word Problem Solving) ปัญหาที่พบเห็นกันโดยทั่วไปหรือปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Routine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้าง ลักษณะของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหา

2. การแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน (Non-Routine Problem Solving) เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบเห็นมาก่อนหรือปัญหาที่นักเรียนไม่เคยคุ้นเคย (Non-Routine Problem) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ผู้แก้ปัญหจะต้องประมวลความรู้ ความคิดรวบยอด และหลักการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

2.1 ปัญหากระบวนการ เป็นปัญหาที่ต้องใช้กระบวนการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาในรูปปริศนา เป็นปัญหาที่ทำทนาย และให้ความสนุกสนาน

รีส์ ชุยตัม และมอนท์โกเมอรี่ (Reys; Suydam; & Montgomery. 1992: 29) แบ่ง
ปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคุ้นเคยในวิธีการหรือในโครงสร้างของ
ปัญหา เช่น อาจเคยพบตัวอย่าง เมื่อพบปัญหาจะทราบได้เกือบทันทีว่าจะแก้ปัญหาวีวิธีใด ข้อมูล
ที่กำหนดให้ในปัญหาประเภทนี้มักมีแต่เฉพาะข้อมูลที่จำเป็นและเพียงพอในการหาคำตอบ มุ่งเน้น
การฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง ปัญหาประเภทนี้มักพบในหนังสือเรียนทั่วไป

2. ปัญหาที่ไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาคงต้องประมวลความรู้ความสามารถ
หลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความ
เป็นจริงของชีวิตมากกว่าประเภทแรก ข้อมูลที่ปัญหาคำหนดให้มีทั้งจำเป็นและไม่จำเป็น หรือ
กำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอ วิธีการหาคำตอบอาจมีได้หลายวิธีการ คำตอบก็อาจมีได้มากกว่า 1
คำตอบ

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524:
140) แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 5 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่เป็นการค้นหาข้อความจริงหรือข้อสรุปใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยรู้มาก่อน
2. ปัญหาซึ่งมาจากการอภิปรายในชั้นเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ทฤษฎีบท หรือข้อสรุปที่มีผู้อื่นตั้งไว้
4. ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ มาใช้
5. ปัญหาที่ไม่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์แต่ต้องอาศัยกระบวนการทาง

คณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา

ยุพิน พิพิธกุล (2530: 133) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์ที่จะนำมาให้ผู้เรียนฝึกคิด
นั้นอาจมีดังต่อไปนี้

1. ปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นหาข้อความจริง หรือข้อสรุปใหม่ที่นักเรียนยังไม่เคยเรียน
มาก่อน

2. ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ทฤษฎีบท

3. ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ ที่อาศัยนิยามทฤษฎีบทต่าง ๆ ซึ่งจะถูก

นำมาใช้

4. ปัญหาที่ต้องอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62-63) ได้แบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาสามารถแบ่งปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็น

2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาให้ค้นหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณ จำนวน
หรือ ให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้
เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา สามารถแบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหามust ต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ (2541: 2) กล่าวว่า ปัญหาคณิตศาสตร์มี 2 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาปกติ (routine problem) เป็นปัญหาที่พบหนังสือเรียนและหนังสือทั่ว ๆ ไป ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้

2. ปัญหาที่ไม่ปกติ (nonroutine problem) เป็นปัญหาที่เน้นกระบวนการคิด และปริศนาต่าง ๆ ผู้แก้ปัญหามust ต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ (2544: 19) ได้จำแนกปัญหาคณิตศาสตร์เป็น 6 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาเป็นแบบฝึกทักษะ ปัญหาเช่นนี้ต้องใช้ความรู้และทักษะ
2. ปัญหาขั้นตอนเดียว เป็นปัญหาง่าย ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยทำเพียงขั้นตอนเดียว
3. ปัญหาที่ซับซ้อน เป็นปัญหาที่ใช้วิธีการคิดมากกว่าหนึ่งขั้นตอน
4. ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการ
5. ปัญหาเกี่ยวกับการประยุกต์
6. ปัญหาในรูปปริศนา เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องพิจารณาเงื่อนไขของโจทย์และทดลองแก้ปัญหา

จากประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่ไม่ซับซ้อนผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยกับโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาของปัญหานั้น เมื่อพบปัญหาจะทราบทันทีว่าจะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ซึ่งจะพบมากในหนังสือเรียนทั่ว ๆ ไป

2. ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน เน้นกระบวนการคิด ผู้แก้ปัญหามust ไม่คุ้นเคยกับปัญหา ต้องใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์และวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหานั้น เพื่อให้ได้คำตอบ

3.5 กระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

โพลยา (Polya. 1957: XVI-XVII) เสนอขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) ต้องเข้าใจว่า โจทย์ถามอะไร โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และเพียงพอสำหรับการแก้ปัญหานั้นหรือไม่ สามารถสรุปปัญหาออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ ถ้ายังไม่ชัดเจนในโจทย์อาจใช้การวาดรูปและแยกแยะสถานการณ์หรือเงื่อนไขในโจทย์ออกมาเป็นส่วน ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญของข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจนมากขึ้น เป็นขั้นที่ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ถามกับข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าหากไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ ก็ควรอาศัยหลักการของการวางแผนการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยประสบมาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายคลึงกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่

2.2 รู้จักโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่จะแก้หรือไม่เพียงใด และรู้จักทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่

2.3 พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาคู่ที่เคยพบมาใช้กับโจทย์ที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่

2.4 ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์เพื่อดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) ลงมือปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาด้วยการรู้จักเลือกวิธีการคำนวณ สมบัติ กฎ หรือสูตรที่เหมาะสมมาใช้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องสมบูรณ์ โดยการพิจารณาและตรวจสอบดูว่าผลลัพธ์ถูกต้องและมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจจะใช้วิธีการอีกวิธีหนึ่งตรวจสอบเพื่อดูว่าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันหรือไม่ หรืออาจใช้การประมาณค่าของคำตอบอย่างคร่าว ๆ

โคลด์ (Clyde. 1967: 109-112) ได้แบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา คือ ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ในปัญหานั้น

ขั้นที่ 2 การหาสิ่งที่ต้องการใช้หาคำตอบของปัญหา

ขั้นที่ 3 ดูความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่จะให้หาคำตอบ และความสัมพันธ์กับคำตอบ มองเห็นว่าต้องใช้การดำเนินการใด จึงจะได้คำตอบ ขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นให้เหตุผลที่แท้จริง นักเรียนที่ประสบความสำเร็จในขั้นนี้ต้องมีความสามารถ 3 ประการ คือ

1. มองเห็นเงื่อนไขอย่างชัดเจน
 2. การวางแผนแก้ปัญหาและให้เหตุผล
 3. ตัดสินคำตอบที่มีเหตุผล หรือสมเหตุสมผลเพียงใด
- ขั้นที่ 4 การคำนวณ จะต้องมีทักษะพื้นฐานเป็นอย่างดี
- กิลด์ฟอร์ด (Guildford. 1971: 12) กล่าวว่า การแก้ปัญหามี 5 ขั้นตอน คือ

1. เตรียมการ คือ ค้นหาว่าปัญหาคืออะไร
2. วิเคราะห์ คือ พิจารณาถึงสาเหตุของปัญหา
3. เสนอทางแก้ คือ การหาวิธีการเหมาะสมกับสาเหตุของปัญหามาแก้ไข
4. ตรวจสอบผล คือ พิจารณาผลลัพธ์ว่าตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่

จะต้องหาวิธีอื่นจนกว่าจะได้ผลที่ตามที่ต้องการ

5. นำไปประยุกต์ใช้ คือ นำวิธีแก้ปัญหานั้นที่ได้ผลไปใช้กับปัญหาที่คล้ายกันใน

โอกาสต่อไป

เวียร์ (Weir. 1974: 17) กล่าวถึง ขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

เบลล์ (Bell. 1978: 312) กล่าวถึง ลำดับขั้นของการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. นำเสนอปัญหาในรูปแบบทั่วไป
2. เสนอปัญหาในรูปแบบที่สามารถดำเนินการได้
3. ตั้งสมมติฐานและเลือกวิธีดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา
4. ตรวจสอบสมมติฐานและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ หรือชุดของคำตอบ

ที่เป็นไปได้

5. วิเคราะห์และประเมินคำตอบ รวมถึงวิธีซึ่งนำไปสู่การค้นพบยุทธวิธีในการ

แก้ปัญหา

ออสบอร์น (Osborn. 1989: 1995A) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ไว้

ดังนี้

1. ขั้นค้นหาความจริง (Fact Finding) โดยการใช้คำถาม “ใคร”
2. ขั้นค้นหาปัญหา (Problem Finding) คือ ระบุนิยามของปัญหา
3. ขั้นค้นหาความคิดในการแก้ปัญหา (Idea Finding) โดยการระดมสมองจากสมาชิก
4. ขั้นค้นหาคำตอบ (Solution Finding) โดยใช้ตารางประเมินผล
5. ขั้นยอมรับนำไปปฏิบัติ (Acceptance Finding of Implementation)

ครูลิค และรูตนิค (Krulik; & Rudnick. 1993: 39-57) กล่าวถึง ลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและทำความเข้าใจ (Read and Think) เป็นขั้นที่นักเรียนได้อ่านข้อปัญหา ตีความจากภาษา สร้างความสัมพันธ์ และระลึกถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาจะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่รวมกันอาจทำให้เกิดการไขว่ไขว่ได้ ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อคำถาม มองเห็นภาพของเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการ และกล่าวถึงปัญหาในภาษาของเขาเองได้

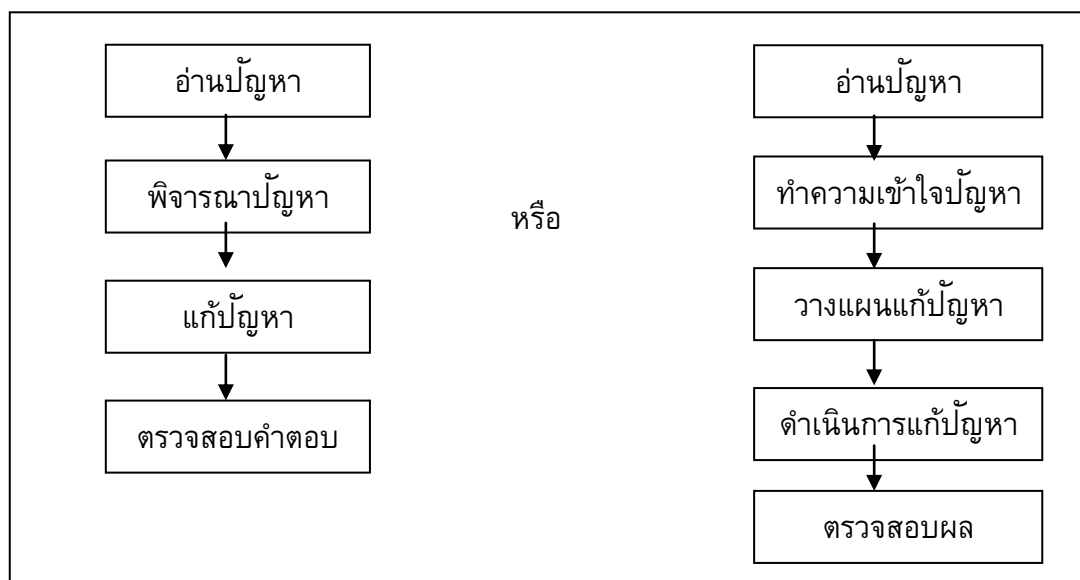
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน (Explorer and Plan) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหา รวบรวมข้อมูล พิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับความรู้เดิม เพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่มาสร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผัง ตาราง กราฟ หรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Select a Strategy) ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหามองเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด แต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันไป และในการแก้ปัญหาหนึ่งปัญหาอาจจะมีการนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหานั้นก็ได้

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Find an Answer) เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาได้แล้ว นักเรียนควรประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้ นักเรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่า การใช้ทักษะการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 การมองย้อนและขยายผล (Reflect and Extend) ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการก็ต้องย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป ในขั้นนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นหาทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson; Fernandez; & Hadaway. 1993: 60-62) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปว่า มักนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ ในลักษณะที่เป็นกรอบการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง ดังภาพประกอบ 3



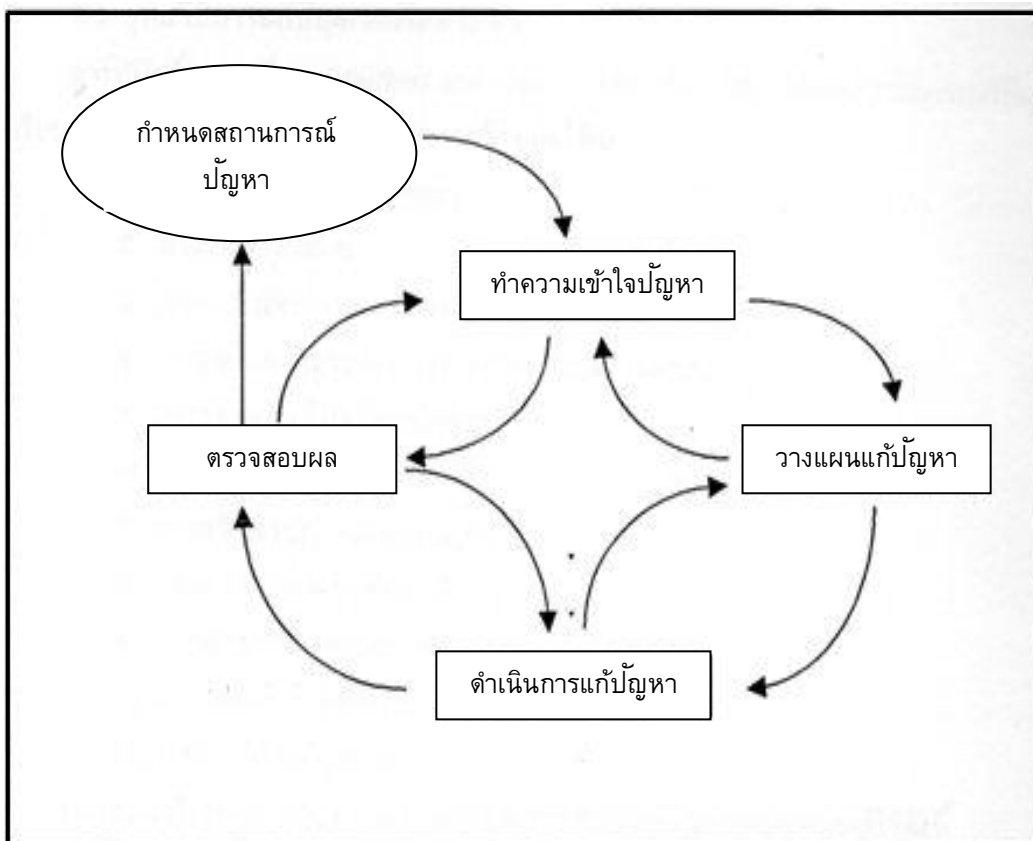
ภาพประกอบ 3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นแนวตรง

ที่มา: สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. หน้า 16.

รูปแบบดังกล่าวเป็นเสมือนชุดของขั้นตอนการแก้ปัญหาซึ่งต้องดำเนินการตามขั้นตอนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง จะเห็นว่าการดำเนินการในลักษณะแนวตรงเช่นนี้ทำให้ขาดการสืบสวนในการแก้ปัญหา ขาดการช่วยเหลือตนเอง ขาดการวางระบบความคิดและการวัดผลตนเอง (self-assessment) ซึ่งรูปแบบเช่นนี้ วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson; Fernandez; & Hadaway. 1993: 60-62) มองว่า มีข้อบกพร่องดังนี้

1. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นดังชุดของขั้นตอน
3. ทำให้เข้าใจว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำ ต้องฝึก และต้องกระทำซ้ำๆ
4. เป็นการเน้นการได้มาเพียงคำตอบเดียว

จากข้อบกพร่องข้างต้น วิลสัน เฟอร์นันเดซ และฮาดาเวย์ (Wilson; Fernandez; & Hadaway. 1993: 60-62) ได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา โดยเสนอเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต (dynamic) และเป็นวงจรของขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังแผนภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัต

ที่มา: สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. หน้า 17.

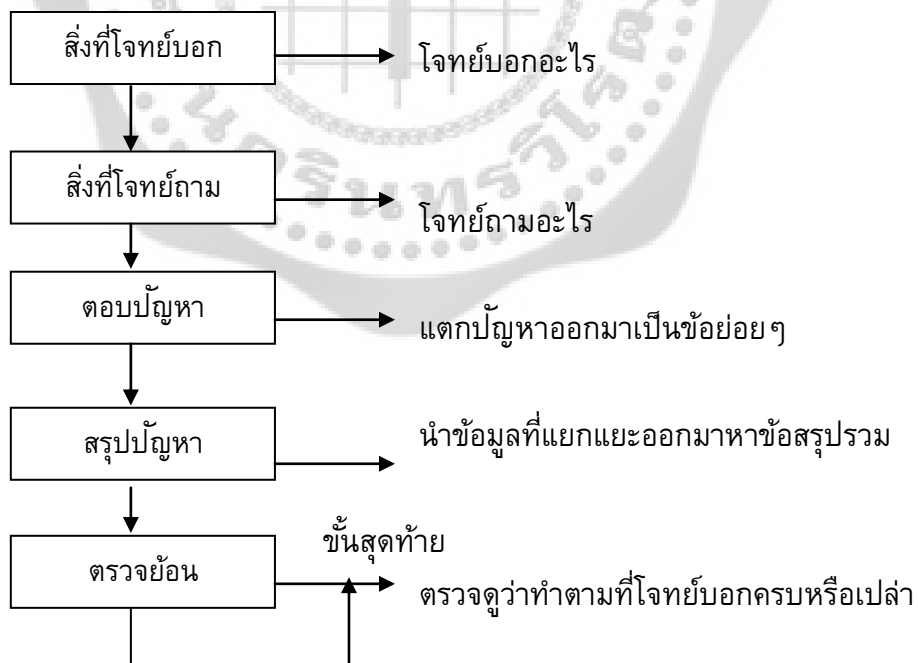
ลูกศรเป็นการแสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการเคลื่อนการทำงานจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง หรืออาจพิจารณาย้อนกลับไปขั้นตอนเดิมหากมีปัญหาหรือมีข้อสงสัยจะเห็นว่ากระบวนการไม่จำเป็นต้องเป็นแนวตรงดังรูปแบบเดิม เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นตอนแรก คือ ทำความเข้าใจปัญหา แล้วเคลื่อนไปสู่การวางแผน ระหว่างการดำเนินการนั้น นักเรียนอาจค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในการทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524: 147) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. อ่านปัญหา ทำความเข้าใจกับข้อความในปัญหานั้น แล้วหาว่า
 - 1.1 โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

1.2 โจทย์ต้องการหาอะไร

2. จากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ลองแปลงเป็นรูปภาพ แผนภาพ เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรมเท่าที่จะทำได้
 3. จากรูปภาพในข้อ 2 ทำให้ได้เงื่อนไขอะไรเพิ่มเติมอีกบ้างโดยอาศัย นิยาม สมบัติ ทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้มาแล้ว
 4. ในบรรดาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และเงื่อนไขเพิ่มเติมในข้อ 3 มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร หรือมีเงื่อนไขใหม่เพิ่มเติมอีก
 5. คิดหาวิธีแก้ปัญห โดยนึกถึงปัญหาที่คล้าย ๆ อย่างนี้ว่าเคยทำหรือเปล่า ถ้าเคยลองใช้วิธีการนั้น มาทดลองดู ถ้าไม่เคยแก้ปัญหแบบนี้มาก่อนก็วิเคราะห์จากสิ่งที่โจทย์ต้องการว่าต้องการเงื่อนไขอะไรบ้างจึงจะได้ตั้งสิ่งที่โจทย์ต้องการ และเงื่อนไขนั้นมีข้อ 3 และ 4 หรือไม่ ถ้ามีก็แสดงว่าจะแก้ปัญหได้ ถ้ายังไม่มีก็ต้องพิจารณาต่อไปว่าจากเงื่อนไข (3), (4) จะมีอะไรเพิ่มเติมอีกจึงจะนำไปสู่เหตุเพื่อให้สรุปผลได้ตามที่โจทย์ต้องการ
 6. เรียบเรียงจัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญห
 7. ทดสอบคำตอบว่าถูกต้องสมเหตุสมผลหรือไม่
 8. ถ้าการแก้ปัญหามีได้หลายวิธี ก็พิจารณาวีธีสั้นที่สุดและง่ายที่สุด
- ยุพิน พิพิธกุล (2530: 136) ได้เสนอแผนผังของลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญห ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญห

ที่มา: ยุพิน พิพิธกุล. (2530). การสอนคณิตศาสตร์. หน้า 136.

ดุษฎี บริพัตร ณ อยุรยา (2531: 140-141) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเก็บข้อมูล (Fact Finding) ได้แก่ การเก็บข้อมูลเตรียมไว้สำหรับการพิจารณาว่าอะไรคือปัญหา

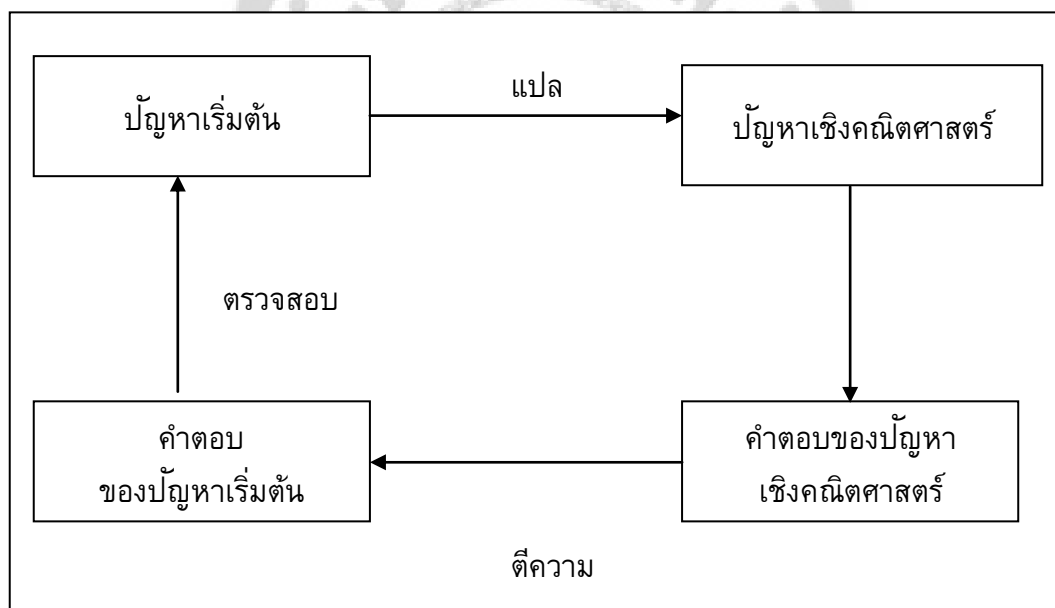
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Problem Finding) ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่หาไว้ในขั้นแรก

3. ขั้นระดมความคิด (Idea Finding) ได้แก่ การช่วยกันพิจารณาทุกแง่มุม เพื่อค้นหาว่าวิธีการคิดการอ่านอันใดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้

4. ขั้นทดสอบ (Solution Finding) ได้แก่ การพิจารณาค้นหาว่าจะใช้หนทางหรือวิธีแก้ไขอันใดแก้ปัญหาได้

5. ขั้นยอมรับข้อเสนอ (Acceptance Finding)

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2537: 16-17) ได้แสดงกระบวนการแก้ปัญหาโดยภาพรวม ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 กระบวนการแก้ปัญหา

ที่มา: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2537). *ประมวลสาระชุดวิชา
สารัตถะและวิทยวิธีทางคณิตศาสตร์ (Foundations and Methodologies in Mathematics)*.

หน้า 16-17.

ดวงเดือน อ่อนนวม และคนอื่น ๆ (2537: 13) กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหา คือ

1. ขั้นรู้จักปัญหา (problem isolation)
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน (search for cues)
3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง (confirmative check)

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 75) กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

มีดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์ปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา โดยอาศัยทักษะการแปลความหมาย การวิเคราะห์ข้อมูล โจทย์ถามอะไรและให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง จำแนกสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้แยกแยะออกจากกัน

ขั้นที่ 2 การวางแผนแก้ปัญหา จะสมมุติสัญลักษณ์อย่างไร จะต้องหาว่าข้อมูลเกี่ยวกับสัมพันธกันอย่างไร สิ่งที่ไม่รู้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่รู้แล้วอย่างไร หาวิธีการแก้ปัญหาโดยมีกฎเกณฑ์หลักการทฤษฎีต่าง ๆ ประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่ แล้วเสนอกออกมาในรูปของวิธีการ

ขั้นที่ 3 การคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง เป็นขั้นที่ต้องคิดคำนวณ คิดหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดของปัญหา โดยวิธีการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ รู้จักวิธีการคิดคำนวณที่เหมาะสม ตลอดจนการตรวจสอบวิธีการและคำตอบด้วย

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542: 15-16) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนที่ระบุถึงที่ต้องการ ระบุข้อมูลที่กำหนด และระบุเงื่อนไขเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการกับข้อมูลที่กำหนด

2. วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นและไม่จำเป็นสำหรับการได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ ระบุปัญหาย่อย และเลือกใช้ยุทธศาสตร์ที่เหมาะสม คือ สังเกตกระสวนหรือรูปแบบคิดจากปลายเหตุย้อนสู่ต้นเหตุ เตาและทดสอบ ทดลองและสร้างสถานการณ์จำลอง ลดความซับซ้อนของปัญหา แบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ ใช้วิธีอนุมานทางตรรกวิทยา และรายงาน แจกแจงสมาชิกทั้งหมด

3. ดำเนินการตามแผน ขั้นตอนนี้เป็นการดำเนินการตามยุทธวิธีที่เลือก คำนวณหาคำตอบ และให้เหตุผล

4. ตรวจสอบกระบวนการและคำตอบขั้นตอนนี้เป็นการระบุว่าคำตอบสมเหตุสมผลหรือไม่ ตรวจสอบคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ หาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีกว่า สันกว่าดัดแปลงเพิ่มเติมเงื่อนไขหรือข้อมูลเพื่อสร้างปัญหาใหม่ และวางนัยทั่วไป

จากกระบวนการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์กำหนดมี 4 ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหาของ โพลยา คือ

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาว่าปัญหาคณิตศาสตร์กำหนดอะไรให้บ้าง ต้องการให้หาอะไร เพียงพอต่อการหาคำตอบหรือไม่

2. ความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์สังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหาคณิตศาสตร์ รวบรวมข้อมูล พิจารณาว่าสิ่งที่กำหนดให้เพียงพอต่อการหาคำตอบหรือไม่ เชื่อมโยงกับความรู้เดิม โดยนึกถึงปัญหาที่คล้ายๆ กันแล้วนำมาออกแบบวิธีที่จะแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการดำเนินการตามแผน หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตามวิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เลือก คำนวณหาคำตอบ และให้เหตุผล

4. ความสามารถในการตรวจสอบผล หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบดูว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ ถูกต้องหรือไม่ หาวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เข้าใจง่ายกว่าสั้นกว่า

3.6 ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ครูลิค และ รูดนิค (Krulik; & Rudnick. 1993: 45-50) ได้เสนอยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การค้นหารูปแบบ (Pattern Recognition)
2. การทำย้อนกลับ (Working Backwards)
3. การคาดเดาและการตรวจสอบ (Guess and Test)
4. การแสดงบทบาทสมมติหรือการทดลอง (Simulation or Experimentation)
5. การสรุป รวบรวม หรือการขยายความ (Reduction / Expansion)
6. การแจงรายกรณีอย่างเป็นระบบ (Organized Listing / Exhaustive Listing)
7. การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ (Logical Deduction)

แฮทฟิลด์ เอ็ดวาร์ดส์ และบิทเทอร์ (Hatfield; Edwards; & Bitter. 1993: 50-60) ได้เสนอยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาไว้ 11 วิธี ดังนี้

1. การประมาณค่าและการตรวจสอบ (Estimation and Check) เป็นวิธีในการนำเสนอคำตอบที่ใกล้เคียงเพื่อตัดสินว่าแนวทางแก้ปัญหานั้นจะเป็นวิธีใดซึ่งคำตอบที่ได้อาจไม่ถูกต้องก็ได้ คำตอบที่ประมาณขึ้นมาจะต้องตรวจสอบเพื่อให้ได้เป็นคำตอบที่แท้จริง การประมาณคำตอบสามารถทำเป็นประจำจนทำให้เป็นพื้นฐานในชั้นเรียน

2. การหาแบบรูป (Looking for Pattern) ปัญหาบางปัญหามีวิธีแก้วิธีเดียวเท่านั้น คือ การหาแบบรูปจากข้อมูลที่ให้มา และทำนายข้อมูลที่ไม่ได้ให้มา

3. การตรวจว่าข้อมูลเพียงพอหรือไม่ (Insufficient Information) บางครั้งข้อมูลที่ให้มาไม่เพียงพอ มีบางส่วนขาดหายไป

4. การเขียนภาพ กราฟ และตาราง (Drawing Picture, Graphs and Table) วิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพจากปัญหาที่ยุ่งยากหรือปัญหาที่เป็นนามธรรม โดยการวาดภาพกราฟ และตารางเป็นการแสดงข้อมูลเชิงจำนวนให้นักเรียนเห็น ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ไม่ปรากฏโดยทันที

5. การตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก (Elimination of Extraneous Data) ปัญหาบางปัญหาให้ข้อมูลทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น นักเรียนต้องตัดข้อมูลส่วนที่ไม่จำเป็นออกเพื่อจะให้ข้อมูลนั้นแคบลงแทนที่จะพยายามใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ไม่มีมีความหมาย

6. การพัฒนาสูตรและเขียนสมการ (Developing Formula and Writing Equations) สูตรที่สร้างขึ้นจะใช้ประโยชน์โดยการแทนจำนวนลงในสูตรเพื่อหาคำตอบ

7. การสร้างแบบจำลอง (Modeling) การสร้างแบบจำลองของปัญหาจะทำให้ นักเรียนเข้าใจโมเดลการดำเนินการที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา

8. การทำงานแบบย้อนกลับ (Working Backwards) การพิสูจน์ทางเรขาคณิตมักใช้วิธีนี้นักเรียนต้องคิดย้อนกลับว่าจะหาคำตอบนั้นได้อย่างไร

9. การเขียนแผนภูมิสายงาน (Flowcharting) การเขียนแผนภูมิสายงานจะช่วยให้เห็นกระบวนการของการแก้ปัญหา ซึ่งผังงานเป็นเค้าโครงที่แสดงรายละเอียดของขั้นตอนที่ต้องดำเนินการตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ต้องการก่อนที่จะไปแก้ปัญหา

10. การลงมือแก้ปัญหาทันที (Acting Out the Problem) เป็นการลงมือกระทำ การแก้ปัญหาโดยทันที ซึ่งบางครั้งจะทำให้เห็นขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

11. การทำปัญหาให้ง่ายขึ้น (Simplifying the Problem) เป็นการแทนจำนวนน้อยๆ ที่สามารถคำนวณได้ โดยที่นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบได้ก่อนที่จะแก้ ปัญหาที่มีอยู่ นักเรียนจำเป็นต้องใช้ความรู้ในการเลือกการดำเนินการที่เหมาะสม

เคนเนดี และทิปส์ (Kennedy; & Tipps. 1994: 139-156) เสนอยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาไว้ 10 วิธี ดังนี้

1. การค้นหาแบบแผน (Look for Pattern) เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหา เด็กเล็กสามารถค้นหาและอธิบายแบบแผนของสิ่งต่าง ๆ ได้ เช่น แบบรูปของจำนวน ดังต่อไปนี้ 0, 2, 4, 6, ...; 15, 20, 25, ... เป็นต้น ส่วนเด็กโตจะคิดพร้อมกับแบบแผนที่เป็นนามธรรมและการใช้เหตุผลประกอบมากขึ้น

2. การใช้แบบจำลอง (Use a Model) ใช้สำหรับแก้ปัญหาที่ธรรมดาและไม่ธรรมดา นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้ใช้วิธีนี้ อุปกรณ์ที่เหมือนจริงจะสำหรับเด็กเล็กในขณะที่ตัวอย่างด้านนามธรรมสามารถใช้กับเด็กโตได้ดีกว่า การใช้แบบจำลองจะดีกว่าการวาดภาพสำหรับปัญหาบางปัญหา เนื่องจากสามารถเคลื่อนย้ายได้

3. การใช้ภาพหรือแผนภาพ (Use a Drawing or Diagram) เป็นประโยชน์มากสำหรับเด็กเล็ก โดยที่เด็กจะเรียนรู้ที่จะใช้ภาษาภาพเพื่อบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา ในขณะที่เขามีความพร้อม การนำเสนอรูปภาพและแผนภาพก็จะเปลี่ยนมาเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของปัญหาตลอดจนกระบวนการสำหรับแก้ปัญหาด้วย

4. การลงมือแก้ปัญหาทันที (Act it Out) วิธีนี้เป็นการแก้ปัญหาโดยทันทีและไม่ค่อยประณีต เป็นการทำอย่างคร่าว ๆ เพื่อให้เห็นภาพรวมและขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นได้ง่ายขึ้น

5. การสร้างตารางและ/หรือสร้างกราฟ (Construct a Table and/or Graph) วิธีนี้ช่วยให้นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลที่อยู่อย่างกระจัดกระจายมาเป็นรูปแบบที่มีความซับซ้อนน้อยลงสามารถใช้ประโยชน์ได้ดีกว่า

6. การเดาและตรวจสอบ (Guess and Check) วิธีนี้ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้เหตุผลในการตัดสินใจที่จะทำการเดา ไม่เดาโดยขาดการไตร่ตรองหรือเดาแบบยุ่งเหยิงจนไม่สามารถยอมรับได้ เมื่อเดาครั้งแรกควรจะตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ เป็นไปตามความจริงหรือไม่ ถ้ายังเป็นไปไม่ได้ต้องเดาซ้ำอีกจนกว่าจะได้คำตอบที่ใกล้เคียงที่สุด

7. การแจงกรณีที่เป็นไปได้ (Account for Possibilities) วิธีนี้ใช้แสดงความเป็นไปได้ของคำตอบก่อนที่จะทราบคำตอบ โดยอาจเขียนเป็นรายการหรือสร้างตารางเพื่อให้ง่ายต่อการแก้ปัญหา เหมาะสำหรับความเป็นไปได้ที่มีไม่มากนัก

8. การทำปัญหาให้ง่ายหรือแยกปัญหาเป็นส่วน ๆ (Simplify or Break into Parts) ใช้กับปัญหาที่ยากหรือปัญหาที่มีตัวเลขหรือจำนวนที่มีความซับซ้อนมาก ๆ ทำให้ปัญหานั้นมีความซับซ้อนน้อยลงเพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

9. การทำย้อนกลับ (Work Backward) วิธีนี้มีความพิเศษที่สุดในบรรดาวิธีที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นวิธีที่ช่วยให้เด็กได้พัฒนาทักษะความมีเหตุผลและเป็นสิ่งที่ท้าทายที่จะหาคำตอบ

10. การเปลี่ยนมุมมองของปัญหา (Change Your Point of View) ปัญหาบางปัญหามีความยุ่งยาก ซับซ้อน ไม่สามารถลงมือแก้ปัญหาได้โดยตรง บางครั้งจึงต้องเปลี่ยนมุมมองจากจุดมุ่งหมายของปัญหาโดยตรงเป็นสถานการณ์อื่นที่มีอยู่ในปัญหา เพื่อวิเคราะห์แล้วลงมือแก้ปัญหา นั้นเพื่อไปยังจุดมุ่งหมายของปัญหาจริง ๆ

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2537: 23) กล่าวถึง ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วยยุทธวิธี ดังนี้

1. การเดาและการตรวจสอบ ยุทธวิธีการเดาและตรวจสอบเป็นยุทธวิธีพื้นฐานที่เรานำมาใช้แก้ปัญหาอยู่เสมอ สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ในกรณีที่การแก้ปัญหานั้นโดยตรงอาจยุ่งยาก ใช้เวลานาน หรือผู้แก้ปัญหาลืมวิธีการไปแล้ว การเดานั้นต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทาง เพื่อให้สิ่งที่เดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด การเดาครั้งหลัง ๆ ต้องอาศัยพื้นฐานข้อมูลการเดาครั้งต้น ๆ ในกิจกรรมบางอย่างผู้แก้ปัญหาต้องการให้ได้คำตอบในเวลาอันรวดเร็ว บางทีถ้าใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นโดยตรง แม้ว่าจะได้คำตอบที่ต้องการแต่ก็อาจต้องใช้เวลาไม่ทันการที่สามารถที่จะนำยุทธวิธีเดาและตรวจสอบนี้ไปใช้ได้

2. การเขียนแผนภาพ แผนภูมิ และการสร้างแบบจำลอง ช่วยให้ผู้มองเห็นปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม ทำให้ผู้แก้เกิดความรู้สึกว่าได้สัมผัสกับตัวปัญหานั้นอย่างแท้จริง การเขียนภาพ แผนภูมิ และการสร้างแบบจำลองช่วยให้ผู้แก้ปัญหาสามารถกำหนดแนวทางวางแผนการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจนอีกด้วย

3. การสร้างตาราง เราสามารถใช้ตารางแสดงข้อมูลให้เป็นระบบมีระเบียบ ช่วยให้มองเห็นความเกี่ยวข้อง ความสัมพันธ์กันของข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น อันจะนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ

4. การใช้ตัวแปร การใช้ตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่าเป็นวิธีการแก้ปัญหาอย่างหนึ่งที่ใช้กันในวิชาพีชคณิต ผู้แก้ปัญหาสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้น และในปัญหาบางปัญหาสามารถสร้างความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขที่ปัญหากำหนดให้อยู่ในรูปสมการได้

5. การค้นหารูปแบบ การค้นหารูปแบบเป็นยุทธวิธีที่สำคัญมากในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เหมาะที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับรูปแบบของจำนวน ผู้แก้ปัญหาก็ต้องศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ วิเคราะห์ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเหล่านั้น แล้วคาดเดาคำตอบซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ จากปัญหาเดียวกัน ข้อมูลชุดเดียวกัน ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนอาจค้นพบคำตอบที่แตกต่างกันก็ได้

6. การแบ่งเป็นกรณี ปัญหาคณิตศาสตร์หลายปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้นเมื่อแบ่งปัญหาเป็นกรณีมากกว่า 1 กรณี ซึ่งในแต่ละกรณีจะมีความชัดเจนมากขึ้น เมื่อแก้ปัญหา คำตอบของทุกกรณีได้แล้วพิจารณาคำตอบของทุกกรณีร่วมกัน จะได้ภาพรวมซึ่งเป็นคำตอบของปัญหาเริ่มต้น

7. การใช้การให้เหตุผลทางตรง ยุทธวิธีที่ใช้การให้เหตุผลทางตรงนี้มักพบอยู่ตลอดเวลาในการแก้ปัญหาโดยผู้แก้ปัญหามักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่น ๆ ข้อความที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางตรงมักอยู่ในรูป “ถ้า A แล้ว B” โดยที่ข้อความ A เป็นเหตุบังคับให้เกิดข้อความ B การใช้การให้เหตุผลทางตรงในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการใช้ข้อมูลที่ปัญหากำหนดให้ ประมวลเข้ากับความรู้และประสบการณ์ที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่แล้วให้เหตุผลนำไปสู่คำตอบของปัญหาที่ต้องการ ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธีนี้อาจไม่มีการคิดคำนวณเลยก็ได้ แต่เป็นการเน้นการให้เหตุผล

8. การใช้การให้เหตุผลทางอ้อม ปัญหาคณิตศาสตร์บางปัญหาไม่ถนัดที่จะแก้ปัญหาโดยการให้เหตุผลทางตรง ในกรณีเช่นนี้การให้เหตุผลทางอ้อมนับว่าเป็นวิถีทางที่ดีที่สุดวิธีหนึ่งที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา ในการใช้การให้เหตุผลทางอ้อมเพื่อแสดงว่าเงื่อนไข “A” เป็นจริงทำได้โดยสมมติว่าเงื่อนไข “not A” เป็นจริง หลังจากนั้นหาเหตุผลมาแสดงว่าเป็นไปไม่ได้ที่ “not A” เป็นจริง ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า “A” เป็นจริง ปัญหาที่ใช้การให้เหตุผลทางอ้อมมักเป็นปัญหาให้พิสูจน์ สำหรับปัญหาให้ค้นหาจะใช้การให้เหตุผลโดยการพิสูจน์เพื่ออธิบายคำตอบของปัญหา

9. การทำย้อนกลับ ปัญหาบางปัญหาสามารถแก้ได้ง่ายกว่า ถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้ายแล้วมองย้อนกลับมาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน ยุทธวิธีมองย้อนกลับใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหาคำตอบกับสิ่งที่กำหนดให้

10. การสร้างปัญหาขึ้นใหม่ ปัญหาบางปัญหาถ้าแก้ปัญหานั้นเลยโดยตรงจะทำได้ยาก การสร้างปัญหาขึ้นมาใหม่ให้เกี่ยวข้องกับปัญหาเดิม แล้วศึกษาวิธีการแก้ปัญหามาจากปัญหาใหม่ ที่สร้างขึ้นนี้เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาลงมือ ปัญหาที่สร้างใหม่อาจสร้างให้ครอบคลุมปัญหาเดิมทั้งหมด หรือสร้างขึ้นใหม่เพียงบางส่วนของปัญหาเดิมก็ได้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 19-23) กล่าวถึง ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาดังนี้

1. การหารูปแบบ เป็นการจัดระบบของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด และจัดเป็นรูปแบบทั่วไปในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งอาจเป็นรูปแบบของจำนวนหรือรูปแบบของรูปเรขาคณิต

2. เขียนแผนผังหรือภาพประกอบ เป็นการเขียนแผนผังหรือภาพต่าง ๆ ของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบ

3. การสร้างรูปแบบ เป็นยุทธวิธีการแก้ปัญหาค่อยๆ คล้ายกับการเขียนภาพ แต่มีประโยชน์ที่ดีกว่าตรงที่นักเรียนสามารถเคลื่อนสิ่งที่มาจัดรูปแบบได้

4. การสร้างตารางหรือกราฟ การจัดข้อมูลลงในตารางเป็นการนำเสนอข้อมูลที่ง่ายและนำไปสู่การค้นพบรูปแบบ และข้อชี้แนะอื่น ๆ

5. การเดาและการตรวจสอบ เป็นการหาคำตอบของปัญหาจากสามัญสำนึก ผู้แก้ปัญหาคาดเดาแล้วตรวจสอบ ถ้าไม่ได้คำตอบก็เปลี่ยนแปลงการเดา และตรวจสอบอีกครั้งจนกระทั่งได้คำตอบของปัญหา การเดาและการตรวจสอบเป็นวิธีการที่ง่าย แต่อาจใช้เวลามากกว่ายุทธวิธีอื่นๆ

6. แจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา ใช้ได้ดีในกรณีที่มีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอน มักใช้ตารางช่วยในการแจกแจงกรณี

7. เขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ การเขียนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงสถานการณ์ มีเป้าหมาย 2 ประการคือ เป็นการเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเป็นการแสดงให้รู้ว่าต้องคิดคำนวณอย่างไรในการแก้ปัญหานักเรียนที่เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แสดงว่าเขาเข้าใจปัญหานั้น และนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบถูกต้อง

8. การดำเนินการแบบย้อนกลับ ยุทธวิธีนี้เริ่มจากข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนสุดท้าย แล้วทำย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อความที่กำหนดเริ่มต้น ใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาคำตอบที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

9. ระบุข้อมูลที่ต้องการและข้อมูลที่กำหนดให้

10. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย ๆ หรือเปลี่ยนมุมมองของปัญหา บางปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือมีหลายขั้นตอน เพื่อความสะดวกอาจแบ่งปัญหาให้เป็นปัญหาที่เล็กลงเพื่อง่ายต่อการหาคำตอบแล้วนำผลการแก้ปัญหาย่อย ๆ นี้ไปตอบปัญหาที่กำหนด หรือบางปัญหาอาจต้องใช้การคิดและเปลี่ยนมุมมองที่ต่างไปจากที่คุ้นเคยที่ต้องทำตามทีละขั้นตอน

ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ (2541: 5) ได้เสนอยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาดังนี้

1. เดาและตรวจสอบ (Guess and check)

3. ทำให้ปัญหาง่ายลง (Make a simpler problem)

4. ค้นหารูปแบบ (Look for a pattern)
5. วาดรูป หรือแผนภาพ (Draw a picture)
6. ทำตาราง (Make a table)
7. แจกกรณีอย่างมีระบบ (Make an organized list)
8. ทำย้อนกลับ (Work backward)
9. ใช้หลักเหตุผล (Use logical reasoning)
10. การแสดงบทบาทสมมติ (Simulation)

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ (2544: 55-70) กล่าวถึง ยุทธวิธีการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การลองผิดลองถูก ปัญหาบางข้อแก้ได้ดีที่สุดด้วยการลองผิดลองถูก โดยการคิดอย่างมีเหตุผลไปพร้อม ๆ กับกระบวนการ
2. การใช้อุปกรณ์ ตัวอย่าง หรือการร่าง บ่อยครั้งมากที่ปัญหาข้อหนึ่งสามารถแก้ไขได้ดีที่สุดหรืออย่างน้อยที่สุดทำให้เกิดความเข้าใจได้โดยการวาดหรือร่างรูป พับแผ่นกระดาษ ตัดเส้นเชือก หรือใช้อุปกรณ์ง่าย ๆ ทัวไปที่มีอยู่พร้อมแล้วบางอย่างให้เป็นประโยชน์ ยุทธวิธีของการใช้อุปกรณ์สามารถทำให้สถานการณ์ดูเป็นจริงสำหรับนักเรียน ช่วยกระตุ้นพวกเขาและสร้างความสนใจปัญหา
3. การค้นหารูปแบบ การค้นหารูปแบบแล้วสร้างรูปทั่วไปเป็นยุทธวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมาก ครูจำเป็นต้องค้นหาปัญหาที่เหมาะสมที่จะสร้างความสนใจให้นักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีนี้ให้เป็นประโยชน์
4. แสดงออกมา ปัญหาบางข้อแก้ไขได้ดีที่สุดโดยการใช้ยุทธวิธีแสดงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องนั้นออกมาจริง ๆ วิธีการเช่นนี้ทำให้นักเรียนกลายเป็นผู้มีส่วนร่วมอย่างมีชีวิตชีวา มากกว่าเป็นผู้นั่งดูเพียงอย่างเดียว และยังช่วยให้เขามองเห็นและเข้าใจในความหมายของปัญหา ปัญหาปกติทั่วไปหลายข้อในพีชคณิตเบื้องต้นเกี่ยวข้องกับเวลา อัตรา และระยะทางซึ่งเหมาะสมกับการแสดงออกมาในชั้นเรียนได้อย่างวิเศษ ซึ่งไม่เพียงแต่ทำให้มองเห็นรายละเอียดของปัญหาได้ชัดเจนขึ้นเท่านั้น แต่ยังมีช่วยในการสอนด้วย
5. การทำรายการ ตาราง หรือแผนภูมิ เราได้ใช้ยุทธวิธีนี้ให้เป็นประโยชน์มาก่อนหน้านี้แล้ว อันที่จริงปัญหาหลายข้อเกี่ยวข้องกับการใช้ตาราง และแผนภูมิ ครูสามารถกระตุ้นให้นักเรียนใช้ประโยชน์จากวิธีนี้ได้บ่อยครั้งโดยการเลือกปัญหาที่เหมาะสมเพื่อยั่วให้เกิดจินตนาการ และความสนใจขึ้น อีกทั้งยังมียุทธวิธีการแก้ปัญหาอีก ดังนี้
 1. ทำย้อนกลับ
 2. เริ่มต้นจากการเดา
 3. แก้ปัญหาที่เทียบเท่ากันแต่ง่ายกว่า
 4. เชื่อมโยงปัญหาใหม่กับปัญหาที่คุ้นเคยมาแล้ว

ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ (2544: 52) กล่าวว่า ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา มีหลากหลาย ดังนี้

1. การหารูปแบบ
 2. การเขียนแผนผัง หรือภาพประกอบ
 3. การสร้างรูปแบบ
 4. การสร้างตาราง หรือกราฟ
 5. การคาดเดา และตรวจสอบ
 6. การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด
 7. การเขียนเป็นประโยคคณิตศาสตร์
 8. การมองปัญหาย้อนกลับ
 9. การระบุข้อมูลที่ต้องการ และข้อมูลที่กำหนดให้
 10. การแบ่งปัญหาออกเป็นปัญหาย่อย ๆ หรือเปลี่ยนมุมมองปัญหานั้น
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค และสมเดช บุญประจักษ์ (2545: 19) ได้รวบรวมยุทธวิธี

ที่ใช้แก้ปัญหา ดังนี้

1. ทดลองกับตัวอย่างง่าย ๆ
2. สร้างตาราง
3. เขียนแผนภาพหรือรูปภาพหรือสร้างโมเดล
4. หารูปแบบและตั้งกฎทั่วไป
5. เดาและตรวจสอบลงมือทดลองวิธีการเพื่อดูผล
6. กล่าวถึงปัญหาในรูปแบบใหม่ โดยเฉพาะรูปแบบที่เรารู้จัก
7. ให้ความสนใจทุกกรณีที่เป็นไปได้
8. หยุดเปลี่ยนมุมมองใหม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 13-14) กล่าวว่า ยุทธวิธีแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือสำคัญและสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี ที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. การค้นหารูปแบบ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบหรือแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน ยุทธวิธีนี้มักจะใช้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเรื่องจำนวนและเรขาคณิต
2. การสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นพบแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่น ๆ ตลอดจนช่วยให้ไม่ลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา
3. การเขียนภาพหรือแผนภาพ เป็นการอธิบายสถานการณ์และแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหาด้วยภาพหรือแผนภาพ ซึ่งการเขียนภาพหรือแผนภาพจะ

ช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งก็สามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากภาพหรือแผนภาพนั้น

4. การแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการจัดระบบข้อมูล โดยแยกเป็นกรณี ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการแจกกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด นักเรียนอาจจัดกรณีที่ไม่ใช่ออกก่อน แล้วค่อยค้นหาระบบหรือแบบรูปของกรณีที่เหลืออยู่ ซึ่งถ้าไม่มีระบบในการแจกกรณีที่เหมาะสม ยุทธวิธีนี้ก็จะมีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีนี้จะใช้ได้ดีถ้าปัญหานั้นมีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอน ซึ่งบางครั้งเราอาจใช้การค้นหาแบบรูปและการสร้างตารางมาช่วยในการแจกกรณีด้วยก็ได้

5. การคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้อง มาสร้างข้อความคาดการณ์ แล้วตรวจสอบความถูกต้องของข้อความคาดการณ์นั้น ถ้าการคาดเดาไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการคาดเดาครั้งแรก ๆ เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหาครั้งต่อไป นักเรียนควรคาดเดาอย่างมีเหตุผลและมีทิศทาง เพื่อให้สิ่งที่คาดเดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

6. การเขียนสมการ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่กำหนดของปัญหาในรูปของสมการ ซึ่งบางครั้งอาจเป็นสมการก็ได้ ในการแก้สมการนักเรียนต้องวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อหาว่า ข้อมูลและเงื่อนไขที่กำหนดมามีอะไรบ้าง และสิ่งที่ต้องการหาคืออะไร หลังจากนั้นกำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่ต้องการหาหรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่กำหนดมาให้แล้วเขียนสมการหรือสมการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเหล่านั้น ในการหาคำตอบของสมการ มักใช้สมบัติของการเท่ากันมาช่วยในการแก้สมการ ได้แก่ สมบัติสมมาตร สมบัติถ่ายทอด สมบัติการบวกและสมบัติการคูณ และเมื่อใช้สมบัติการเท่ากันมาช่วยแล้ว ต้องมีการตรวจสอบคำตอบของสมการตามเงื่อนไขของปัญหา ถ้าเป็นไปตามเงื่อนไขของปัญหา ถือว่าคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ถูกต้องของปัญหานี้ ยุทธวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาทางพีชคณิต

7. การคิดแบบย้อนกลับ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาที่พิจารณาจากผลย้อนกลับไปสู่เหตุ โดยเริ่มจากข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนสุดท้าย แล้วคิดย้อนขั้นตอนกลับมาสู่ข้อมูลที่ได้ในขั้นตอนเริ่มต้น การคิดแบบย้อนกลับใช้ได้ดีกับการแก้ปัญหาที่ต้องการอธิบายถึงขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

8. การเปลี่ยนมุมมอง เป็นการเปลี่ยนการคิดหรือมุมมองให้แตกต่างไปจากที่คุ้นเคย หรือที่ต้องทำตามขั้นตอนที่ละชั้นเพื่อให้แก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น ยุทธวิธีนี้มักใช้ในกรณีที่แก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีอื่นไม่ได้แล้ว สิ่งสำคัญของยุทธวิธีนี้คือ การเปลี่ยนมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม

9. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย เป็นการแบ่งปัญหาใหญ่หรือปัญหาที่มีความซับซ้อนหลายขั้นตอนออกเป็นปัญหาย่อยหรือเป็นส่วน ๆ ซึ่งในการแบ่งเป็นปัญหาย่อยนั้นนักเรียนอาจลดจำนวนของข้อมูลลง หรือเปลี่ยนข้อมูลให้อยู่ในรูปที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อน หรือเปลี่ยนให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคยหรือเคยแก้ปัญหามาก่อนหน้านี้

10. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ เป็นการอธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหาบางปัญหาเราใช้การ

ให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ ร่วมกับการคาดเดาและตรวจสอบ หรือการเขียนภาพและแผนภาพ จนทำให้บางครั้งเราไม่สามารถแยกการให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ออกจากยุทธวิธีอื่นได้อย่างเด่นชัด ยุทธวิธีในวิธีนี้มักใช้บ่อยในปัญหาทางเรขาคณิตและพีชคณิต

11. การให้เหตุผลทางอ้อม เป็นการแสดงหรืออธิบายข้อความหรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในปัญหานั้นว่าเป็นจริง โดยการสมมติว่าข้อความที่ต้องการแสดงนั้นเป็นเท็จ แล้วหาข้อขัดแย้ง ยุทธวิธีนี้มักใช้กับการแก้ปัญหาที่ยากแก่การแก้ปัญหาโดยตรง และง่ายที่จะหาข้อขัดแย้งเมื่อกำหนดให้ข้อความที่จะแสดงเป็นเท็จ

จากความเห็นของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านจะเห็นว่ายุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีอยู่หลายวิธี ผู้วิจัยสนใจยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. วิธีการค้นหารูปแบบ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาและค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นระบบหรือแบบรูปในสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ แล้วคาดเดาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้จะยอมรับว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเมื่อผ่านการตรวจสอบยืนยัน ยุทธวิธีนี้มักจะใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องจำนวนและเรขาคณิต

2. วิธีการทำย้อนกลับ ปัญหาบางปัญหาสามารถแก้ได้ง่ายกว่า ถ้าเริ่มต้นแก้ปัญหาโดยพิจารณาจากผลลัพธ์สุดท้ายแล้วมองย้อนกลับมาสู่ตัวปัญหาอย่างมีขั้นตอน ยุทธวิธีมองย้อนกลับใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาจากผลย้อนกลับไปหาเหตุ ซึ่งจะต้องหาเงื่อนไขเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่ต้องการหาคำตอบกับสิ่งที่กำหนดให้

3. วิธีการคาดเดาและตรวจสอบ เป็นการหาคำตอบของปัญหาจากสามัญสำนึก ผู้แก้ปัญหาคาดเดาแล้วตรวจสอบ ถ้าไม่ได้คำตอบก็เปลี่ยนแปลงการเดา และตรวจสอบอีกครั้งจนกระทั่งได้คำตอบของปัญหา การเดาและการตรวจสอบเป็นวิธีการที่ง่าย แต่อาจใช้เวลามากกว่ายุทธวิธีอื่น ๆ

4. วิธีการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด เป็นการแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา ใช้ได้ดีในกรณีที่มีจำนวนกรณีที่เป็นไปได้แน่นอน มักใช้ตารางช่วยในการแจกแจงกรณี

5. วิธีการเขียนแผนภาพ แผนภูมิ และการสร้างแบบจำลอง เป็นการเขียนแผนผังหรือภาพต่าง ๆ ของสถานการณ์ปัญหา เพื่อช่วยให้เห็นความสัมพันธ์และแนวทางในการหาคำตอบ

6. วิธีการสร้างตาราง เป็นการจัดระบบข้อมูลใส่ในตาราง ตารางที่สร้างขึ้นจะช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ อันจะนำไปสู่การค้นพบแบบรูปหรือข้อชี้แนะอื่น ๆ ตลอดจนช่วยให้ไม่ลืมหรือสับสนในกรณีใดกรณีหนึ่ง เมื่อต้องแสดงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมดของปัญหา

7. วิธีการลงมือแก้ปัญหาทันที ทันที (Act it Out) วิธีนี้เป็นการแก้ปัญหาโดยทันที และไม่คอยประณีต เป็นการทำอย่างคร่าว ๆ เพื่อให้เห็นภาพรวมและขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นได้ง่ายขึ้น

3.7 แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

บาร์ดีย์ (Baroody, 1993: 2-31) กล่าวถึง การสอนการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. การสอนโดยผ่านการแก้ปัญหา (Teaching via problem solving) แนวทางนี้ให้ความสนใจกับการใช้การแก้ปัญหาในการสอนเนื้อหา เป็นเครื่องมือสำหรับฝึกการคำนวณ ปัญหาที่ใช้จะแสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กับโลกแห่งความเป็นจริง ปัญหาถูกใช้ในการเริ่มต้นและเป็นการกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายเกี่ยวกับหัวข้อนั้น ๆ ในบางครั้งปัญหาถูกกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจเรียน และเป็นสิ่งที่ควบคุมเนื้อหา วิธีการหนึ่งที่จะสอนโดยใช้ปัญหา คือ แสดงปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นโดยการแสดงให้นักเรียนเห็นว่าพวกเขาจะมีความสามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ อีกวิธีหนึ่งคือใช้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในการแสดงทักษะการเรียนรู้

2. การสอนเกี่ยวกับปัญหา (Teaching about problem solving) แนวทางนี้ไปสู่การสอนโดยตรงเกี่ยวกับยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป ปัญหาเป็นการอธิบายหรือแสดงให้เห็นถึงกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวของโพลยาทั้ง 4 ขั้นและยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นบนกระบวนการแก้ปัญหาตามแนวของโพลยาทั้ง 4 ขั้น

3. การสอนสำหรับการแก้ปัญหา (Teaching for problem solving) แนวทางนี้ให้ความสนใจกับการสอนยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไปโดยให้โอกาสนักเรียนแก้ปัญหา นักเรียนจะเรียนรู้ถึงการใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวของโพลยาทั้ง 4 ขั้นและยุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นที่ท้าทาย

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์

(2524: 142-144) ได้กล่าวถึงแนวทางการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหว่า ครูจะเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการพัฒนาความสามารถให้แก่นักเรียน ในการพัฒนานี้ครูควรมีหน้าที่ ดังนี้

1. พัฒนาความรู้ความสามารถ ในการนี้ครูต้องจัดกิจกรรมและประสบการณ์ต่าง ๆ ให้นักเรียนได้ปฏิบัติให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เช่น

- ฝึกการอ่านตำรา เอกสารประกอบการเรียน แบบเรียนโปรแกรม ฯลฯ
- ดูหุ่นจำลองต่าง ๆ แผนภาพ แผ่นโปสเตอร์ สไลด์ फिल्मสตริป ฟังคำบรรยายจากเครื่องบันทึกเสียง

- ฝึกให้คิดและหาข้อสรุป จากการทำบทเรียนปฏิบัติการ (laboratory lesson) บัตรกิจกรรม (activity sheet หรือ activity card)

- ฝึกทักษะจากบัตรงาน (work card, task card, work sheet)

- ระวังให้เกิดความสนใจ ใคร่รู้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยการจัดนิทรรศการ การแสดง จัดเกมคณิตศาสตร์ จัดการแข่งขันตอบปัญหา ฯลฯ

ถ้าครูให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมหลาย ๆ อย่างดังกล่าวบ่อย ๆ ก็จะเป็นการฝึกฝนเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาให้นักเรียน

2. จัดสิ่งแวดล้อมให้เกิดบรรยากาศของการเฝ้าหาความรู้ ในการนี้ครูจำเป็นต้องได้รับความร่วมมือและสนับสนุนจากฝ่ายบริหารที่จะจัดหาสิ่งที่ครูจำเป็นต้องใช้ในการจัดสิ่งแวดล้อม เช่น ถ้าครูสามารถจัดห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ไว้ให้นักเรียนได้เข้าไปศึกษาหาความรู้แล้วก็เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์เป็นห้องที่ใช้สำหรับปฏิบัติการคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการทำให้เกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สื่อต่าง ๆ การมีห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์จะช่วยทำให้ครูขยันคิดประดิษฐ์สร้างสื่อการเรียนการสอนให้นักเรียนใช้ เมื่อครูมีสื่อแปลก ๆ ให้นักเรียนได้ศึกษานักเรียนก็จะสนใจ เมื่อนักเรียนสนใจนักเรียนก็จะเกิดความอยากรู้อยากเห็น ถ้าครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดห้องปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์ เช่น จัดแผนป้ายนิทรรศการ เป็นเจ้าหน้าที่ดูแลห้องปฏิบัติการ ฯลฯ จะทำให้นักเรียนอยู่ในบรรยากาศของการเรียน การค้นคว้า ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับนักเรียน การที่นักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์โดยสื่อต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการแทนการสอนบางชั่วโมงของครู ทำให้นักเรียนได้รับการฝึกคิดที่ละน้อย เป็นการสะสมความสามารถในการแก้ปัญหา ครูมีภาระหนักอย่างยิ่งในการจัดหาแบบฝึกหัดต่าง ๆ ไว้ในห้องปฏิบัติการ โดยให้มีทั้งอย่างง่ายและอย่างยาก หากคณิตศาสตร์ไว้ให้เด็กเล่น จัดการทายปัญหาต่าง ๆ ฯลฯ สิ่งทั้งหลายนี้จะเป็นเครื่องจูงใจให้นักเรียนเข้าสู่บรรยากาศของการฝึกคิด และการเรียนคณิตศาสตร์

3. ครูต้องมีศรัทธาและความมุ่งมั่นในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา ในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนนั้นต้องใช้เวลา และครูต้องขยันค้นคว้า จัดหาผลิตสื่อการสอนนานาชนิด เท่าที่จะหาได้เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการคิดแก้ปัญหา การจัดเตรียมสื่อการสอนของครูไม่ว่าในโรงเรียนใด สถาบันใดจะต้องเกี่ยวข้องกับผู้ร่วมงาน ผู้บังคับบัญชา ระเบียบราชการ ข้อบังคับต่าง ๆ และอาจจะมีส่วนทำให้ครูเกิดความท้อถอยคลายความมุ่งมั่นที่จะจัดหา สร้างสื่อ จัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาได้ ดังนั้นครูจำเป็นต้องมีความอดทน เสาะหาวิธีคิด วิธีทำงานที่จะไม่ให้ตนเองถอยห่างจากศรัทธาและความมุ่งมั่นในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหา การสอนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ยากยิ่ง ต้องฝึกสมรรถภาพของนักเรียนหลายอย่าง ต้องอาศัยเครื่องมือในการฝึก ต้องใช้เวลา และครูต้องมีความขยัน และทำงานด้วยความศรัทธา ในการฝึกนักเรียนควรยึดหลักการดังต่อไปนี้

- ตั้งความหวังในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างมีเหตุผล จึงไม่ควรตั้งความหวังสูงเกินไป อาจทำให้ทั้งครูและนักเรียนเกิดความท้อถอย
- โจทย์ปัญหานั้น ใช้ความรู้ภายในขอบข่ายที่นักเรียนมีพื้นความรู้
- ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับความสามารถในการอ่านของนักเรียน และค่อย ๆ พัฒนาความสามารถในการอ่านให้สูงจนถึงระดับที่ต้องการ

สิริพร ทิพย์คง (2536: 60-62) กล่าวถึง แนวทางในการสอนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. สร้างบรรยากาศในการแก้ปัญหา

1.1 ใช้ช่วงเวลาในการคิด การวิเคราะห์และการทดลอง

1.2 ยอมรับคำถามที่นักเรียนถาม

- 1.3 อย่าทำให้นักเรียนเกิดความกลัว
- 1.4 ครูจะต้องมีความอดทน เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาไม่ได้
2. สร้างแรงจูงใจให้นักเรียน
 - 2.1 เน้นความสำคัญในการแก้ปัญหา โจทย์แบบฝึกหัดข้อแรก ๆ ควรเป็นโจทย์ที่นักเรียนทุกคนทำได้
 - 2.2 ให้โจทย์ที่ง่ายก่อนแล้วจึงทำโจทย์ที่ยาก
 - 2.3 ให้นักเรียนมีโอกาเตรียมตัวในการที่จะแก้ปัญหาที่ยาก
 - 2.4 ปลุกให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็นด้วยการใช้ปัญหาลับสมอง
3. วิธีที่จะเพิ่มความเข้าใจ
 - 3.1 แสดงให้นักเรียนเห็นว่าอ่านปัญหาโจทย์อย่างไร อ่านแล้วต้องหยุดคิด แยกแยะสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มา
 - 3.2 ครูอ่านปัญหาอีกครั้งหนึ่งเพื่อให้นักเรียนจะได้เห็นปัญหาอย่างแจ่มชัด
 - 3.3 ถามนักเรียนเพื่อจะตรวจดูให้แน่ใจว่านักเรียนเข้าใจข้อความ ศัพท์ และสิ่งเกี่ยวข้องกับโจทย์หรือไม่
 - 3.4 ช่วยนักเรียนในการพิจารณาข้อความที่สำคัญอันจะเป็นเหตุผลนำไปสู่การแก้ปัญหา
 - 3.5 แยกปัญหานั้นออกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่ง่ายขึ้น
 - 3.6 ถ้านักเรียนไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นที่ไหน ควรจะส่งเสริมให้นักเรียนเขียนความจริงที่ได้จากปัญหานั้นเพื่อจะได้มองเห็นแนวทาง
 - 3.7 ให้นักเรียนเขียนปัญหาที่เกี่ยวข้องกันและให้พิจารณาตัวแปรในกรณีของ โจทย์สมการ
4. เน้นความยืดหยุ่นและเรื่องต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา
 - 4.1 อย่าเคร่งต่อกระบวนการที่ละชั้นหรือแบบฟอร์มจนเกินไป
 - 4.2 แนะนำให้นักเรียนเปลี่ยนวิธีการเมื่อเจอปัญหายาก
 - 4.3 ให้อ่านพิจารณาเปรียบเทียบปัญหาที่มีข้อมูลไม่ครบ และปัญหาที่มีข้อมูลพิเศษเพิ่มเติม
 - 4.4 ส่งเสริมให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธีในโจทย์ข้อเดียวกัน
5. ให้คำแนะนำที่จะสร้างรูปแบบเพื่อการค้นคว้าหาคำตอบ
 - 5.1 ใช้แผนผังแสดงวิธีแก้
 - 5.2 ใช้ไดอะแกรม โมเดล หรือเขียนร่างเพื่อแยกดูโครงสร้าง
 - 5.3 ใช้สัญลักษณ์เขียนแทนตัวแปรของปัญหา
6. แสดงให้นักเรียนเห็นว่าตั้งคำถามถามตัวเองอย่างไร
 - 6.1 โจทย์กำหนดอะไร
 - 6.2 โจทย์ต้องการให้ทำอะไร

6.3 ความคิดอะไรที่เคยเรียนมาแล้วและจะมาสัมพันธ์กับปัญหานี้
 6.4 ปัญหาอะไรที่เคยทำมาแล้วและคล้ายกับปัญหานี้ มีข้อแตกต่างอย่างไร
 6.5 จะเรียงลำดับขั้นตอนการคิดอย่างไร จะหาอะไรก่อนหลัง และแยกแยะออกเป็น
 ปัญหาย่อยอย่างไร

6.6 จะสรุปปัญหานี้ได้อย่างไร

6.7 เมื่อแก้ปัญหาลงแล้วจะมีวิธีตรวจย้อนหรือตรวจคำตอบอย่างไร

7. เน้นวิธีการแก้ปัญหามากกว่าที่จะบอกคำตอบอย่างไร

7.1 ถามนักเรียนในการที่จะหาวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญห

7.2 ให้ความยอมรับในแต่ละส่วนที่ใช้วิธีการถูกต้องมากกว่าคำตอบถูกต้องแต่

วิธีการผิด

7.3 การแก้โจทย์ปัญหาต้องดูที่วิธีการคิดของนักเรียนด้วย

7.4 ให้โอกาสแก่นักเรียนในการแสดงวิธีการแก้ปัญห

7.5 ให้อรรถกวีวิเคราะห์วิธีทำ

8. ส่งเสริมการทดลอง การลองผิดลองถูก การคาดคะเน การเดาคำตอบอย่างมี
 เหตุผลซึ่งจะนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหา

9. ควรจะให้มีการฝึกทำโจทย์ปัญหาบ่อย ๆ

10. ให้นักเรียนกล่าวหรือเขียนการแก้ปัญหของเขาในแบบฟอร์มที่ถูกต้อง

11. ใช้โจทย์ปัญหานั้นเพื่อค้นพบความคิดรวบยอดตามแนว คณิตศาสตร์สมัยใหม่

12. ใช้โจทย์ปัญหานั้นเป็นแบบฝึกหัดไปในตัว

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2537: 96) กล่าวถึง การจัด
 กิจกรรมพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยสร้างกิจกรรมการแก้ปัญห
 จากเนื้อหาสาระที่นักเรียนคุ้นเคยอยู่แล้ว ดังนี้

1. การใช้แบบฝึกหัดพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

1.1 ฝึกการแก้ปัญหจากแบบฝึกหัดธรรมดา แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนหรือ

แบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้นเองโดยทั่วไปมักมีโครงสร้างคล้ายกับตัวอย่างที่ได้นำเสนอไปแล้วใน
 บทเรียนซึ่งนักเรียนสามารถแสดงการหาคำตอบได้โดยวิธีการทำนองเดียวกับตัวอย่าง แบบฝึกหัด
 เหล่านี้ผู้สอนสามารถนำมาใช้เพื่อฝึกการแก้ปัญหของนักเรียนได้เพียงแต่เพิ่มกิจกรรมเข้าไปอีก
 เล็กน้อยเท่านั้นคือ เมื่อนักเรียนทำแบบฝึกหัดเรียบร้อยแล้ว ครูควรให้นักเรียนตรวจ
 สอบความถูกต้อง และให้นักเรียนพิจารณาต่อไปว่า แบบฝึกหัดข้อดังกล่าวนี้มีวิธีการหาคำตอบ
 แบบอื่นอีกหรือไม่ วิธีการใหม่ของผู้สอนต้องการคือ วิธีการที่แตกต่างไปจากตัวอย่างหรือจากการทำ
 แบบฝึกหัดของนักเรียน การศึกษาการแก้ปัญหจากแบบฝึกหัดธรรมดา นอกจากการให้นักเรียน
 แสดงแนวคิดในการหาคำตอบด้วยวิธีของนักเรียนแล้ว ยังสามารถใช้แบบฝึกหัดนั้นฝึกการมองไป
 ข้างหน้า โดยให้นักเรียนอาศัยประโยชน์จากวิธีการหาคำตอบของแบบฝึกหัดนั้นสร้างปัญหาหรือ
 แบบฝึกหัดขึ้นเองใหม่ ซึ่งสามารถหาคำตอบได้โดยดัดแปลงวิธีการเดิม การให้นักเรียนแสดงวิธีคิด

แบบอื่น ๆ และการให้สร้างปัญหาหรือแบบฝึกหัดขึ้นเอง อาจทำให้กิจกรรมการเรียนการสอน เบี่ยงเบนจากจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนนั้นไปบ้าง แต่เมื่อมองโดยภาพรวม นักเรียนจะได้ ฝึกการคิดแบบแก้ปัญหาซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์

1.2 สร้างปัญหาจากแบบฝึกหัด แบบฝึกหัดโดยทั่วไปมักจะมีคำตอบที่ชัดเจนไม่มากนักแต่แม้ว่าจะมีความซับซ้อน นักเรียนก็สามารถดัดแปลงวิธีการที่เรียนมาในชั้นเรียนใช้หาคำตอบได้ ผู้สอนสามารถสร้างปัญหาขึ้นเองจากแบบฝึกหัด ให้นักเรียนฝึกคิดต่อหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ซึ่งปัญหาที่ผู้สอนสร้างขึ้นเองจากแบบฝึกหัดนี้จะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างเสรี

2. การใช้ข้อสอบแข่งขันพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ ข้อสอบแข่งขันหรือข้อสอบคัดเลือกวิชาคณิตศาสตร์ของสถาบันที่มีชื่อเสียงต่าง ๆ เช่น ข้อสอบแข่งขันของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ข้อสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย ข้อสอบเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นปัญหาไม่ใช่โจทย์ปัญหาเหมือนอย่างเช่นในแบบฝึกหัดในหนังสือเรียน เพราะเหตุว่าข้อสอบแทบทุกแบบทุกข้อของแต่ละฉบับค่อนข้างยาก มีความซับซ้อนไม่สามารถหาวิธีคิดหาคำตอบได้โดยตรง นักเรียนมักไม่เคยเห็นหรือมีประสบการณ์มาก่อน ข้อสอบนั้นเหมาะที่จะนำมาให้นักเรียนฝึกการคิดแก้ปัญหา แต่ข้อสอบบางข้อมีความซับซ้อน และยากที่จะแก้ปัญหาได้แต่โดยลำพัง ครูผู้สอนจะมีบทบาทในการใช้คำถามเพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหา

3. การใช้หลักการคิดเลขเร็วพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา หลักการคิดเลขเร็ว เป็นการแสดงหลักการคิดคำนวณขั้นพื้นฐาน เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร การยกกำลัง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์อย่างรวดเร็ว ครูสามารถสร้างกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาโดยนำหลักการคิดเลขเร็วมาเป็นสื่อได้ดังนี้

3.1 กำหนดหลักการคิดเลขเร็ว หรือให้นักเรียนศึกษาค้นคว้ามานำเสนอ พร้อมทั้งอธิบายให้เหตุผล หรือพิสูจน์หลักการคิดเลขเร็วนั้นว่าเป็นจริง

3.2 กำหนดตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนค้นหารูปแบบ สรุปหลักการคิดเลขเร็วโดยการให้เหตุผลแบบอุปนัย หลังจากนั้นให้แสดงการตรวจสอบกฎโดยการให้เหตุผลแบบนิรนัย

3.3 จากหลักการคิดเลขเร็วที่ครูกำหนดให้ หรือจากที่นักเรียนค้นพบและตรวจสอบแล้ว ให้นักเรียนขยายแนวคิดนั้นสร้างหลักการคิดเลขเร็วขึ้นมาใหม่

3.4 รูปแบบของการจัดกิจกรรมสามารถทำได้ในรูปป้ายนิเทศ บัตรกิจกรรม ซึ่งมีแต่เฉพาะตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนคิดหาคำตอบเอง หรืออาจมีคำถามเพื่อชี้แนะแนวทางซึ่งนำไปสู่คำตอบของปัญหาก็ได้ อาจจัดเป็นกิจกรรมให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล หรืออภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม

4. การใช้ของเล่นเชิงคณิตศาสตร์พัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของเล่นเชิงคณิตศาสตร์อาจมีชื่อเรียกเป็นชื่ออื่น เช่น ของเล่นชวอนคิด ของเล่นพัฒนาความคิด ของเล่นฝึกสมองลองปัญญา จัดได้ว่าเป็นปัญหาคณิตศาสตร์อย่างหนึ่งที่อยู่ใน

รูปแบบของเล่น ซึ่งผู้แก้ปัญหาสามารถจับต้องเพื่อทำความเข้าใจปัญหา วางแผน ทดลองเล่น และตรวจสอบได้ การที่ของเล่นเชิงคณิตศาสตร์มีแบบจำลองที่เป็นรูปธรรมทำให้สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้อยากสัมผัส อยากทดลองแก้ปัญหา ของเล่นเชิงคณิตศาสตร์มีหลายชนิด เช่น ของเล่นประกอบรูปร่าง ของเล่นจัดลำดับ ของเล่นเชิงโทโพโลยี มีทั้งที่เป็นของไทยแท้ซึ่งสืบทอดกันมาแต่โบราณ และของต่างประเทศที่สามารถสร้างขึ้นเองได้ รูปแบบของการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้ของเล่นเชิงคณิตศาสตร์เป็นสื่อมีแนวทางดังนี้

- จัดทำอุปกรณ์ของเล่น พร้อมคำอธิบายประกอบการเล่นไว้ในมุมคณิตศาสตร์ ห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนศึกษาและทดลองเล่นด้วยตนเองอย่างอิสระ
- จัดทำอุปกรณ์ของเล่นแต่ละแบบให้มีจำนวนมากขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อในการร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งอาจจัดในรูปกลุ่มสนใจ ชุมนุมคณิตศาสตร์ หรือเป็นกิจกรรมเสริมในชั้นเรียนก็ได้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 66-74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจ

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน การอ่านเป็นปัจจัยการทำความเข้าใจปัญหา

นักเรียนมักจะคุ้นเคยกับการอ่านข้อความยาว ๆ ซึ่งเป็นเรื่องราวที่สามารถทำความเข้าใจได้ไม่ยากนัก ต่างกับข้อความของโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัด หรือปัญหาคณิตศาสตร์ที่มักจะมีสั้น ย่นย่อ รวบรัด การอ่านเพื่อทำความเข้าใจจำเป็นต้องใช้สมาธิ ใช้ความพยายามในการเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งหมด และจะต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลส่วนใดสำคัญบ้าง การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการอ่าน สามารถกระทำได้ในชั่วโมงคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเมื่อถึงตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ครูยังไม่ควรเริ่มต้นโดยมุ่งไปวิธีทำเพื่อหาคำตอบของปัญหาเลยทีเดียว แต่ครูต้องใช้เวลาในการฝึกการอ่าน และทำความเข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหาก่อน โดยอาจฝึกเป็นรายบุคคล หรือฝึกเป็นกลุ่มโดยอภิปรายร่วมกันถึงสาระสำคัญของโจทย์ปัญหาความเป็นไปได้ของคำตอบที่ต้องการ ความพอเพียง หรือความเกินพอของข้อมูลที่กำหนดให้ สำหรับนักเรียนบางคนที่มีปัญหาในการทำความเข้าใจปัญหาครูต้องจัดประสบการณ์เพิ่มเติมให้ เช่น การให้มีประสบการณ์จากการอ่านข้อความที่มีข้อมูลเชิงปริมาณจากหนังสือพิมพ์ หรือวารสารต่าง ๆ แล้วตั้งคำถามในสิ่งที่เป็นสาระสำคัญให้นักเรียนสามารถจับประเด็นจากสิ่งที่อ่านได้ ความสามารถในการเข้าใจข้อความที่อ่านจากโจทย์ปัญหาในตัวอย่าง แบบฝึกหัด หรือจากสื่ออื่น ๆ จะนำไปสู่ความสามารถในการเข้าใจปัญหาอื่น ๆ

1.2 การใช้กลวิธีช่วยเพิ่มพูนความเข้าใจ มีกลวิธีหลายประการที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น เช่น

- การเขียนภาพ เขียนแผนภาพ หรือสร้างแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ของปัญหา จะทำให้มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

- การลดขนาดของปริมาณต่าง ๆ ที่กำหนดในตัวปัญหาลงในแนวทางที่จะเป็นไปได้เมื่อมีปริมาณน้อย ๆ จะช่วยให้โครงสร้างของปัญหาที่มีความชัดเจนขึ้น การลดขนาดของปริมาณนี้จะต้องกระทำในแนวทางที่ถูกต้องและสมเหตุสมผล เพราะมีฉะนั้นแล้วแทนที่จะช่วยให้เข้าใจปัญหาอาจทำให้ปัญหาที่มีความยุ่งยากเพิ่มขึ้นก็ได้

- การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา กลวิธีนี้ใช้ได้กับปัญหาการพิสูจน์ข้อความ การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับข้อความที่ต้องการพิสูจน์จะทำให้นักเรียนเข้าใจปัญหาดีขึ้น แต่ต้องคอยเตือนนักเรียนไว้เสมอว่า การยกตัวอย่างนั้นมิใช่เป็นการพิสูจน์ข้อความ

- การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องใกล้ตัว สภาพการณ์ของปัญหาบางปัญหาอาจเป็นเรื่องที่ห่างไกลจากประสบการณ์ของนักเรียน อาจทำให้นักเรียนลองปรับเรื่องราวให้มาเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนยิ่งขึ้น ถ้านักเรียนทำไม่ได้ ครูก็อาจดำเนินการเปลี่ยนแปลงเอง แล้วให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ปรับแล้วนี้ เช่น ปัญหาที่เกี่ยวกับวัฒนธรรม หรือปริมาณที่มีหน่วยการวัดอย่างอื่นที่นักเรียนไม่คุ้นเคย อาจปรับสถานการณ์ใหม่ให้เรื่องที่เป็นวัฒนธรรมไทย หรือใช้ปริมาณที่นักเรียนรับรู้ได้

กลวิธีดังกล่าวนี้ควรเสนอแนะให้นักเรียนใช้อย่างสม่ำเสมอในการทำแบบฝึกหัดจนเกิดความเคยชินในการนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ

1.3 ใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ เช่น ใช้ปัญหาที่กำหนดข้อมูลเกินความจำเป็น หรือกำหนดข้อมูลให้ไม่เพียงพอเพื่อให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ใช้บ้าง หรือหาว่าข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ต้องการข้อมูลด้านใดอีกบ้างเพราะปัญหาในชีวิตจริงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย ผู้แก้ปัญหาจะต้องรู้จักเลือกเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา มาพิจารณา หรือบางครั้งมีข้อมูลไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้แก้ปัญหาจะต้องสืบหาข้อมูลมาให้เพียงพอกับการแก้ปัญหา

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหาที่มีแนวทางดังนี้

2.1 ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง เช่น อาจใช้คำถามถามนำ โดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ถามแล้วเว้นระยะให้นักเรียนคิดหาคำตอบ ถ้าตอบไม่ได้เปลี่ยนคำถามใหม่ให้ง่ายลง คำตอบหลาย ๆ คำตอบของนักเรียนจะทำให้คำตอบของการวางแผนแก้ปัญหาค่อย ๆ ปรากฏชัดขึ้น หยุดใช้คำถามเมื่อนักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาแล้ว

2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ คือสามารถบอกให้คนอื่น ๆ ทราบว่าตนเองคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบ ๆ คนเดียว การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปการบอกหรือเขียนแบบแผนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ เพราะจะทำให้มองเห็นภาพรวม ๆ ของการแก้ปัญหา สามารถประเมินความเป็นไปได้ได้ทันทีในระยะเวลาเริ่มต้นก่อนที่จะลงมือทำไปแล้วจึงพบว่าหลงทางซึ่งทำให้เสียเวลา การทำงานอย่างมีแบบแผนเมื่อมีข้อ

บทพร่องเกิดขึ้นก็สามารถแก้ไขได้สะดวก ตรงประเด็น ควรเน้นว่าวิธีการแก้ปัญหานั้นสำคัญกว่าคำตอบเพราะวิธีการสามารถนำไปใช้ได้กว้างขวางกว่า

2.4 จัดหาปัญหาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ซึ่งจะต้องเป็นปัญหาที่ท้าทาย น่าสนใจเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ถ้าเป็นปัญหาที่ง่ายเกินไปอาจไม่เป็นที่สนใจของนักเรียนที่เรียนเก่ง แต่อาจเป็นสิ่งที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะเขาได้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้เช่นกัน ถ้าปัญหานั้นเป็นปัญหาที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนอาจมีส่วนทำให้นักเรียนเกิดความท้อถอย ไม่อยากคิด การให้นักเรียนได้มีโอกาสแก้ปัญหาบ่อย ๆ ทำให้ได้มีการวางแผน และได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ที่หลากหลายสามารถพิจารณาเลือกเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด ไม่ยึดติดอยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งโดยเฉพาะ การพิจารณาหายุทธวิธีใหม่จะก่อให้เกิดการคิดวางแผนแก้ปัญหาใหม่ นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการวางแผนมากขึ้น

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน หลังจากทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปของการแก้ปัญหาคือ การลงมือแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ การวางแผนเป็นการจัดลำดับขั้นตอนความคิดอย่างคร่าว ๆ ไม่ละเอียดชัดเจนนัก ในขั้นดำเนินการตามแผนนักเรียนต้องตีความขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนตามลำดับขั้นตอน ความสามารถดังกล่าวนี้สามารถสร้างให้เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ในตัวผู้เรียนจากการทำโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดนั้นเอง โดยการฝึกให้นักเรียนวางแผนจัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ ขั้นตรวจสอบของการแก้ปัญหาคือ การตรวจสอบของกระบวนการและผลลัพธ์รวมทั้งการพิจารณาหายุทธวิธีอื่น ๆ ในการแก้ปัญหา ประเด็นสองคือ เป็นการมองไปข้างหน้า เป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาที่เพิ่งสิ้นสุดลงนั้น ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาและกระบวนการ โดยการสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่ การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหามีแนวทางดังนี้

4.1 กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย ในการทำแบบฝึกหัดนี้เมื่อได้คำตอบแล้ว นักเรียนไม่ควรพึงพอใจอยู่เพียงเท่านั้น แต่จะต้องตรวจสอบดูความถูกต้องทั้งในส่วนที่เป็นกระบวนการ และคำตอบที่ได้ ครูอาจสร้างกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกตรวจสอบความถูกต้อง โดยการหาข้อบกพร่องจากการแสดงการแก้ปัญหาที่ครูสร้างขึ้นโดยเฉพาะก็ได้

4.2 ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ สำหรับปัญหาหรือแบบฝึกหัดที่มีการคิดคำนวณ เมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ก่อนลงมือคิดคำนวณควรฝึกให้นักเรียน

กะประมาณคาดคะเนคำตอบก่อน จากนั้นลงมือคิดคำนวณ แล้วเทียบเคียงผลลัพธ์ที่ได้กับค่าที่คาดคะเนไว้พิจารณาความเป็นไปได้

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ เมื่อได้คำตอบของปัญหาแล้ว การตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบแต่เพียงอย่างเดียวนั้นยังไม่เพียงพอ ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักความหมายของคำตอบ ว่าคำตอบนั้นมีความหมายสอดคล้องกับปัญหาหรือไม่ และสอดคล้องมากน้อยเพียงใด ซึ่งให้นักเรียนเห็นว่าการตีความหมายของคำตอบนั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับวิธีการหาคำตอบ

4.4 สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี ซึ่งอาจจะเป็นวิธีที่คล้ายกับตัวอย่างหรือวิธีที่นักเรียนสร้างสรรค์ขึ้นมาเองจากประสบการณ์ของนักเรียนเองก็ได้ จากนั้นพิจารณาว่าวิธีการเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ แตกต่างจากวิธีการที่แสดงในตัวอย่างหรือไม่ วิธีการใดสั้นกะทัดรัดกว่า

4.5 ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน โดยอาศัยสถานการณ์จากสภาพแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตจริง รวมทั้งการดัดแปลงโจทย์ปัญหาในแบบฝึกหัดซึ่งนักเรียนจะทำได้เช่นนี้ได้จะต้องมีความเข้าใจในโครงสร้างของโจทย์ปัญหาเหล่านั้น เป็นการฝึกมองไปข้างหน้าโดยอาศัยประโยชน์จากการทำแบบฝึกหัด ซึ่งใช้กระบวนการแก้ปัญหาความเคยชินจากกระบวนการเหล่านี้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่มีความสามารถต่อไป

สูนีย์ เงินยวง (2546: 22-23) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ควรเป็นดังนี้

1. ฝึกทักษะการอ่าน วิเคราะห์ทำความเข้าใจโจทย์ และตรวจสอบความรู้พื้นฐานของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ เพื่อเพิ่มความสามารถในการตีความโจทย์ของนักเรียน
2. ปัญหาที่จะนำมาใช้นั้นควรเป็นโจทย์ที่สอดคล้องกับประสบการณ์ของนักเรียน และวิธีการนำเสนอโจทย์ปัญหาควรกระตุ้นให้นักเรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา
3. สอนให้นักเรียนรู้จักวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกและตัดสินใจใช้ให้เหมาะสมกับปัญหาที่แตกต่างกัน
4. ฝึกการคาดเดาคำตอบเพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาและสามารถไปสู่เป้าหมายของโจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
5. ฝึกให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบที่ได้มาว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม ตามที่โจทย์ต้องการแล้วหรือไม่ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผลและยืนยันความถูกต้องของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551: 180-186) กล่าวถึงแนวทางในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ครูควรใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ หรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมมือ

เป็นทีมหรือกลุ่ม ได้ลงมือแก้ปัญหาและปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ จนบรรลุวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ได้ พุดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้สื่อสารและนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาของตน ได้อภิปรายถึงยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาที่กระทำร่วมกันตลอดจนได้เรียนรู้ที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน กล้าแสดงหรืออ้างเหตุผล มีทักษะการสื่อสารและการเข้าสังคม มีความเชื่อมั่นในตนเอง และสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ได้ ตลอดจนเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและจดจำได้นานมากขึ้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครูจะต้องเลือก ขนาดของกลุ่ม ว่าควรเป็นเท่าไร ซึ่งโดยปกติกลุ่มละ 3-4 คน เมื่อเลือกขนาดของกลุ่มได้แล้ว ครูควรจัดนักเรียนเข้ากลุ่มโดยให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่มีระดับความสามารถเก่ง ปานกลางและอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน หลังจากนั้นครูควรชี้แจงบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม โดยเน้นย้ำว่า ทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา เข้าใจงานของกลุ่มและสามารถอธิบายได้ ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมร่วมกันอยู่ ครูควรมีบทบาทในการตรวจตราสอดส่องการทำงานและพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคน คอยสอดแทรก/ขัดจังหวะกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่ม โดยใช้คำถามกระตุ้นเมื่อกลุ่มแก้ปัญหาไม่ได้หรือไม่ตรงประเด็น ตอบคำถาม (คำถามของกลุ่มเท่านั้น) และให้คำปรึกษาเท่าที่จำเป็น

2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพราะการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดและกระบวนการของการแก้ปัญหา ได้เรียนรู้ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ ผ่านการแก้ปัญหา

3. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิด และนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ ครูอาจเริ่มต้นจากการให้นักเรียนเติมคำตอบเพียงคำตอบเดียว เติมคำตอบสั้น ๆ แล้วจึงเติมคำตอบเป็นข้อความหรือประโยค และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนเองคิดและนำเสนอแนวคิดของตนได้แล้ว ครูควรให้ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาเป็นกลุ่มเพราะการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย

4. ครูควรยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนไม่ว่าจะถูกหรือผิด ซึ่งการตอบผิดของนักเรียนจะทำให้ครูได้รู้ว่าข้อผิดพลาดนั้นมาจากไหนและมีมากน้อยเพียงใด ครูไม่ควรย่ำสิ่งที่นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แต่ครูควรซักถาม อธิบายและเปิดโอกาสอภิปราย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนเริ่มต้นคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน เนื่องจากมีนักเรียนจำนวนมากไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นคิดแก้ปัญหาอย่างไร จึงรอให้ครูแนะและตั้งคำถามนำ

ครูควรตระหนักว่าการถามนำมากเกินไป จะทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับการคิดเพื่อตอบคำถามครูที่ละคำถาม ต่อเนื่องกันจนได้คำตอบ โดยไม่คิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่ครบขั้นตอนหรือกระบวนการด้วยตนเอง

6. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนคิดลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรให้ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แก่นักเรียน เลือกใช้ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในการดำเนินกิจกรรม แล้วสนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

7. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นและสนับสนุนให้นักเรียนคิดหายุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นที่แตกต่างจากเดิม แล้วให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นนั้น หากคำตอบของปัญหาอีกครั้งเพื่อให้นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถแก้ด้วยวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งวิธี

8. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง ซึ่งอาจเริ่มจากการให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามกับตนเองบ่อย ๆ โดยเป็นคำถามที่ต้องการคำอธิบาย เช่น เพราะเหตุใด ทำไม และอย่างไร แล้วให้นักเรียนลงมือสำรวจ สืบสวน รวบรวมข้อมูล ค้นหาความสัมพันธ์และแบบรูป สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ตลอดจนตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

9. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทาง ในการนำเสนอยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา เมื่อนักเรียนแก้ปัญหาจนได้คำตอบของปัญหาและนำเสนอยุทธวิธีในกระบวนการแก้ปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นให้คิดหาช่องทางการสื่อสารอื่นที่ใช้ในการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์อีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนตระหนักว่า ปัญหาคณิตศาสตร์สามารถสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ได้มากกว่าหนึ่งช่องทางการสื่อสาร

10. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ นักเรียนไม่เพียงมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบ แต่นักเรียนยังมีประสบการณ์ในการเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับแนวคิดของศาสตร์อื่น ๆ นอกเหนือจากคณิตศาสตร์ได้ และการแก้ปัญหาหลาย ๆ แบบมีคุณค่ามากกว่าการแก้ปัญหาเดียวตลอดเวลา

11. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนสร้างปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม โดยอาศัยแนวคิดยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาจากปัญหาเดิม ซึ่งในการสร้างปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมนี้จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของตนเองได้อย่างหลากหลายและเป็นอิสระ

12. ครูควรสนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง ตรวจสอบความคิดและกระบวนการคิดของตนเองว่า มีสิ่งใดบ้างที่รู้ และมีสิ่งใดบ้างที่ไม่รู้ ตลอดจนสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของตนเองออกมาด้วย

13. ครูควรเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ครูควรเป็นผู้นำเปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนทั้งชั้นเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละคนได้ทำ แล้วร่วมกันพิจารณาและสรุปว่ายุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาใดเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน สรุปได้ว่า แนวทางการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาสามารถทำได้ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา คือ การพัฒนาทักษะการอ่าน การใช้กลวิธีที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจปัญหาได้ชัดเจนขึ้น การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ครูต้องไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียนโดยตรง แต่ควรใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกมาดัง ๆ สร้างลักษณะนิสัยของนักเรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำเสมอ จัดหาปัญหาให้นักเรียนฝึกคิดบ่อย ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ฝึกให้นักเรียนวางแผน จัดลำดับความคิดก่อน แล้วจึงค่อยลงมือแสดงวิธีการหาคำตอบตามลำดับความคิดนั้น

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย ฝึกให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ ฝึกการตีความหมายของคำตอบ สนับสนุนให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี ให้นักเรียนฝึกหัดสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

3.8 ปัจจัยที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

เฮดเดน และสเปียร์ (Hedden; & Speer. 1992: 34-35) กล่าวถึง ความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหาว่า ขึ้นอยู่กับหลายองค์ประกอบ ดังนี้

1. รูปแบบของการรับรู้
2. ความสามารถภายในตัวบุคคล
3. เทคนิคการประมวลผลข้อมูล
4. พื้นฐานทางคณิตศาสตร์
5. ความต้องการที่จะหาคำตอบ
6. ความมั่นใจในความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

บาร์ดูดี (Baroody. 1993: 2-8) กล่าวถึง องค์ประกอบของการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Factors) ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับมโนคติและยุทธวิธีสำหรับการประยุกต์ความรู้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ (ยุทธวิธีการแก้ปัญหา)

2. ด้านความรู้สึกรู้สึก (Affective Factors) เป็นแรงขับเคลื่อนในการแก้ปัญหา และแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจและความเชื่อมั่นของนักเรียน

3. ด้านการสังเคราะห์ความคิด (Metacognitive Factors) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบตนเองได้ว่า ทริพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา และจะติดตามและควบคุมทริพยากรเหล่านี้ได้อย่างไร

อดัมส์ เอลลิส และบีสัน (Adams; Ellis; & Beeson. 1977: 174-175) กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา 3 ด้าน คือ

1. สติปัญญา (Intelligence) การแก้ปัญหามักจำเป็นต้องใช้ความคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (quantitative factors) ดังนั้น นักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบด้านภาษา (verbal factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือทางด้านปริมาณ

2. การอ่าน (Reading) การอ่านเป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์ อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่าควรทำอะไรและอย่างไร มีนักเรียนจำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

3. ทักษะพื้นฐาน (Basic skill) หลังจากวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและตัดสินใจว่าทำอะไรแล้ว ก็ยังเหลือขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องเหมาะสม นั่นคือ นักเรียนจะต้องรู้การดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็น ซึ่งก็คือ ทักษะพื้นฐานนั่นเอง

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 64-66) กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถด้านนี้ คือ ทักษะการอ่าน และการฟัง เนื่องจากนักเรียนจะรับรู้ปัญหาได้จากการอ่าน และการฟัง แต่ปัญหาส่วนใหญ่มีอยู่ในรูปข้อความที่เป็นตัวอักษร เมื่อพบปัญหานั้นนักเรียนจะต้องอ่านและทำความเข้าใจโดยสามารถแยกประเด็นสำคัญ ๆ ของปัญหาออกมาให้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องแยกแยะให้ได้ว่าปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง และปัญหาต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้ปัญหา การทำความเข้าใจปัญหาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยองค์ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนคติ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งแสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียนในการระลึกถึงและสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ช่วยให้ทำความเข้าใจปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ คือการรู้จักเลือกใช้กลวิธีมาช่วยในการทำความเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึกเพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างตัวแบบ การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

2. ทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะเกิดจากการฝึกฝนทำอยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญ เมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะมีโอกาสได้พบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบซึ่งอาจจะมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา เมื่อเผชิญกับปัญหาใหม่ก็จะสามารถนำประสบการณ์เดิมมาเทียบเคียง พิจารณาว่าปัญหาใหม่นั้นมีโครงสร้างคล้ายปัญหาที่ตนเองคุ้นเคยมาก่อนบ้างหรือไม่ ปัญหาใหม่นั้นสามารถแยกเป็นปัญหาย่อย ๆ ที่มีโครงสร้างของปัญหาคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยแก้มาแล้วหรือไม่ สามารถใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาใหม่นี้ได้บ้าง นักเรียนที่มีทักษะในการแก้ปัญหาก็จะสามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการให้เหตุผล หลังจากที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนในการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาจะต้องใช้การคิดคำนวณและในบางปัญหาจะต้องใช้กระบวนการให้เหตุผล

การคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัด และวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ นักเรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนให้มีความสามารถในการคิดคำนวณมาตั้งแต่ระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน ได้แก่ การบวก การลบ การคูณ และการหาร ถ้านักเรียนได้รับการฝึกฝนมาไม่ดีพอย่อมเป็นปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ทั่ว ๆ ไปไม่เฉพาะแต่การเรียนการแก้ปัญหาเท่านั้น สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล นักเรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนการพูด นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ความหมายของการพิสูจน์ และวิธีพิสูจน์แบบต่าง ๆ เท่าที่จำเป็นและเพียงพอในการนำไปใช้แก้ปัญหาในแต่ละระดับชั้น

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคย และไม่สามารถหาวิธีการคิดหาคำตอบได้ในทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่เพื่อที่จะให้ได้คำตอบ นักเรียนผู้แก้ปัญหาจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดขึ้นจากปัจจัยด้านจิตพิสัย ซึ่งได้แก่ เจตคติ ความสนใจ อัตโนทัศน์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ตลอดจนความซาบซึ้งในการแก้ปัญหาซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ทางด้านจิตพิสัย เหล่านี้ จะต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านทางกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นในการคิด คือ ไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย แต่จะยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ ๆ อยู่เสมอ ความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยการบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา ตลอดจนแรงขับที่มีอยู่เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถรับใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542: 35-36) กล่าวถึง การฝึกกิจกรรมกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ก่อนที่นักเรียนจะลองแก้ปัญหา นักเรียนควรอ่านโจทย์ให้เข้าใจถ้อยความ คำถาม และคำศัพท์ที่อาจมีอยู่ในโจทย์ เช่น เลขโดด ตัวประกอบ เส้นทแยงมุม เป็นต้น โจทย์ให้รายละเอียดข้อเท็จจริงน้อยเกินไป หรือพอดี หรือมากเกินไปหรือไม่ และสามารถเดาหรือคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ได้หรือไม่

2. นักเรียนมีแผนในการแก้ปัญหาหรือไม่ แผนดังกล่าวนี้เรียกว่า “ยุทธวิธี” ยุทธวิธีที่ใช้กันมากได้แก่ ค้นหารูปแบบ เขียนรูปหรือแผนภาพ แจกกรณีอย่างมีระบบ ทำตาราง ทำย้อนกลับ และใช้หลักเหตุผล

3. นักเรียนเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสม อาจใช้ยุทธวิธีหลายอันประกอบกัน หลังจากนั้นจึงลองแก้ปัญหา ถ้าไม่สามารถหาคำตอบได้ในเวลาที่กำหนด ให้ทำต่อไปจนกว่าจะได้คำตอบในระยะเริ่มต้น ความรวดเร็วไม่ใช่สิ่งสำคัญ เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ มากขึ้น มีความคิดทางด้านคณิตศาสตร์และมีทักษะมากขึ้นเวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาจะลดลงตามธรรมชาติ ถ้านักเรียนประสบความยุ่งยากในการคำนวณ อาจขอให้ครูช่วย หรือพี่เลี้ยงช่วย ถ้ายุทธวิธีดูเหมือนจะไม่สามารถหาคำตอบได้ให้ลองเลือกยุทธวิธีใหม่ ถ้ายังคิดหายุทธวิธีที่เหมาะสมไม่ได้ ให้ทำโจทย์ข้ออื่นก่อน หลังจากนั้นอาจต้องการลองแก้ปัญหาข้อนั้นอีก บางทีนักเรียนอาจจะคิดวิธีแก้ปัญหานั้นได้ภายหลัง

4. เมื่อนักเรียนได้คำตอบแล้ว ควรเปรียบเทียบกับคำตอบที่นักเรียนคาดคะเนไว้ คำตอบที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ อ่านโจทย์และคำถามซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เขียนคำตอบในรูปของประโยคที่สมบูรณ์เปรียบเทียบกับคำตอบของนักเรียนกับคำตอบที่ให้ไว้ ถ้าคำตอบที่นักเรียนหาได้ถูกต้องแล้วให้คิดว่ามียุทธวิธีอื่นอีกหรือไม่ ที่ใช้แก้ปัญหาได้เช่นกัน ปัญหาข้อนี้สัมพันธ์หรือคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่ ถ้ายุทธวิธีในการแก้ปัญหานั้นแตกต่างจากยุทธวิธีที่ให้ไว้ให้เปรียบเทียบยุทธวิธีใดดีกว่า (หรือดีที่สุด) สำหรับนักเรียนเอง ถ้าแก้ปัญหานั้นได้แต่ประสบปัญหายุ่งยากบางประการ ให้ลองแก้ปัญหาข้อนั้นอีกในภายหลัง เพื่อดูว่านักเรียนจำวิธีเอาชนะความยุ่งยากนั้นได้หรือไม่

ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ (2544: 106-107) กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการแก้ปัญหามีดังนี้

1. ความซับซ้อนของโจทย์ปัญหา ข้อมูลที่กำหนดให้มีจำนวนมาก
2. วิธีการนำเสนอโจทย์ปัญหา
3. ความคุ้นเคยกับกระบวนการแก้ปัญหา
4. การใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ถูกต้อง
5. การเริ่มต้นการแก้ปัญหา
6. ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ
7. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา

8. ประสพการณ์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน
จากการศึกษาของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา เมื่อนักเรียนพบปัญหาจะต้องอ่านและทำความเข้าใจว่าปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง และปัญหาต้องการให้ทำอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็นในการแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
2. ความสามารถในการวางแผนการแก้ปัญหา นักเรียนต้องวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหา เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างรวดเร็ว และเหมาะสม
3. ความสามารถในการคิดคำนวณ บางปัญหาจะต้องใช้การคิดคำนวณ ซึ่งการคิดคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแก้ปัญหา เพราะเมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นถือว่าไม่ประสบความสำเร็จ
4. ความสามารถในการให้เหตุผล บางปัญหาต้องใช้กระบวนการให้เหตุผล นักเรียนจะต้องอาศัยพื้นฐานในการเขียนหรือพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา
5. ความสามารถในการเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา นักเรียนอาจจะใช้หลายวิธีประกอบกันแล้วจึงทดลองแก้ปัญหา ในระยะเริ่มต้นอาจใช้เวลาในการแก้ปัญหามาก แต่เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้วิธีต่าง ๆ มากขึ้น เวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาลดลง
6. เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการแก้ปัญหา นักเรียนต้องมีความรู้สึกที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อที่จะเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหาที่ดี

3.9 การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดที่สำคัญมากอย่างหนึ่ง ซึ่งจะต้องมีวิธีการที่จะกระตุ้นผู้สอนและผู้เรียนได้ตื่นตัวอยู่เสมอ นั่นคือ ผู้สอนต้องสร้างแบบวัดหรือแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ทำทลายความคิดของผู้เรียน ลักษณะของข้อสอบจะต้องประยุกต์ความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวัน โดยนักวิชาการและนักการศึกษาได้กล่าวถึงรูปแบบการวัดและประเมินผลดังนี้

โพลยา (Polya. 1973: 5-40) ได้เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและรายละเอียดดังตาราง 5

ตาราง 5 รูปแบบการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา

ขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา	พฤติกรรมชีวิตความสามารถ
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา	- หลังจากอ่านโจทย์แล้วจะต้องบอกได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ ต้องการทราบอะไรและข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร
ขั้นวางแผนแก้ปัญหา	- ใช้เงื่อนไขความเป็นจริงในการแก้ปัญหาพร้อมทั้งลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	- ความสามารถในการสร้างตาราง เขียนไดอะแกรม เขียนสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะการคำนวณ
ขั้นตรวจคำตอบ	- การพิจารณาความสมเหตุสมผลและการสรุปความหมายของคำตอบ

ส.วาสนา ประवालพฤษ์ (2537: 48-49) ได้เสนอแนวทางใหม่ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหที่เรียกว่า การวัดจากสภาพจริง (Authentic performance Measurement) โดยสร้างข้อคำถามดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อมูลและข้อจำกัดต่าง ๆ ให้นักเรียนหาคำตอบ พร้อมทั้งอธิบายวิธีการคิดที่จะได้คำตอบ ซึ่งอาจจะมึวิธีการคิดหลายวิธี
2. เสนอปัญหาประกอบด้วยข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง (หรือไม่จำเป็น) ให้นักเรียนพิจารณาแก้ปัญหาและให้ความเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ไม่เหมาะสม
3. เสนอปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาบางส่วนให้นักเรียนวิจารณ์และให้แก้ปัญหานั้นให้สำเร็จ
4. เสนอปัญหาให้แสดงวิธีการแก้ปัญหาและการตรวจสอบโดยนำเสนอต่อเพื่อนๆในชั้นเรียนหรือแลกเปลี่ยนคำตอบกัน

ตัวอย่างโจทย์ปัญหาเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

“มีขวดขนาดบรรจุ 10 ลิตรหนึ่งใบ และขนาดบรรจุ 3 ลิตร อีกหนึ่งใบ ขวดทั้งสองไม่มีขีดบอกปริมาณของเหลวเลย ถ้าต้องการน้ำ 5 ลิตร นักเรียนจะมีวิธีการตวงอย่างไร จงบรรยายวิธีการตวงน้ำดังกล่าว ” ศักดา บุญโต. (2539: 22)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

เครื่องมือที่ใช้การวัดและประเมินการปฏิบัติงานของนักเรียน เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ตัวแทน (Representation) ใช้เกณฑ์การวัดและประเมินผลที่เรียกว่า “รูบริค (Rubric)” ซึ่งกำหนดมาตรฐานการวัด (Scale) และรายการของคุณลักษณะที่บรรยายถึงความสามารถในการแสดงออกของแต่ละจุดใน

มาตราวัดไว้อย่างชัดเจน การให้คะแนนรูปรีมี 2 แบบ

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic Score) คือการให้คะแนนงานชิ้นใดชิ้นหนึ่ง โดยพิจารณาภาพรวมของชิ้นงานว่ามีความเข้าใจในความคิดรวบยอด การสื่อความหมาย กระบวนการที่ใช้และผลงานเป็นอย่างไร แล้วเขียนอธิบายคุณภาพของงานหรือความสำเร็จของงาน เป็นชิ้นๆ โดยอาจจะแบ่งระดับคุณภาพตั้งแต่ 0-4 หรือ 0-6 สำหรับในขั้นตอนการให้คะแนนรูปรี อาจจะแบ่งวิธีการให้คะแนนหลายวิธี เช่น

วิธีที่ 1 แบ่งงานตามคุณภาพเป็น 3 กอง คือ

กองที่ 1 ได้แก่ งานที่คุณภาพเป็นพิเศษและเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มีคุณภาพเป็นพิเศษ

กองที่ 2 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้และเขียนอธิบายลักษณะงานที่ยอมรับ

กองที่ 3 ได้แก่ งานที่ยอมรับได้น้อยหรือยอมรับไม่ได้ และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อย

จากนั้นก็นำงานแต่ละกองมาให้คะแนนเป็น 3 ระดับ คือ

กองที่ 1 จะให้คะแนน 6 หรือ 5

กองที่ 2 จะให้คะแนน 4 หรือ 3

กองที่ 3 จะให้คะแนน 2 หรือ 1

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความผิดพลาด คือ พิจารณาตามความบกพร่องจากคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยจะหักจากระดับสูงสุดลงมาที่ระดับ ดังนี้

คะแนน 4 หมายถึง คำตอบถูก แสดงเหตุผล แนวคิดชัดเจน

3 หมายถึง คำตอบถูก เหตุผลถูก แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

2 หมายถึง แสดงเหตุผลการคิดคำนวณผิดพลาด แต่มีแนวทางที่จะนำไปสู่คำตอบ

1 หมายถึง การแสดงผลให้เห็นถึงการเข้าใจหลักการความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริงของงานหรือสถานการณ์ที่กำหนดได้น้อยมาก และเข้าใจไม่ถูกต้องบางส่วน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เพื่อให้การมองคุณภาพของงานหรือความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจนจึงได้มีการแยกองค์ประกอบของการให้คะแนน และการอธิบายคุณภาพของงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ โดยทั่วไปแล้วการแก้ปัญหาจะแยกองค์ประกอบของงานเป็น 4 ด้านคือ

2.1 ความเข้าใจในความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจในความคิดรวบยอด หลักการในการแก้ปัญหา

2.2 การสื่อความหมาย คือ ความสามารถในการอธิบาย การนำเสนอ การบรรยาย เหตุผล แนวคิด ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดี มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.3 การใช้กระบวนการและยุทธวิธี สามารถเลือกใช้ยุทธวิธีกระบวนการในการนำไปสู่การแก้ปัญหาได้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 ผลสำเร็จของงาน ความถูกต้องแม่นยำในผลสำเร็จของงานหรืออธิบายที่มาและตรวจสอบผลงาน

ตัวอย่าง

การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ Analytic Score

รีส์ ซุยดัม และมอนท์โกเมอร์รี่ (Reys; Suydam; & Montgomery. 1992: 313) ได้กำหนดระดับของความสามารภในการแก้ปัญหาโดยที่แต่ละขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา จะให้คะแนนตั้งแต่ 0-2 คะแนน ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา
 - 0 หมายถึง ไม่เข้าใจในปัญหาเลย
 - 1 หมายถึง เข้าใจปัญหาบางส่วนหรือแปลความหมายบางส่วนคลาดเคลื่อน
 - 2 หมายถึง เข้าใจปัญหาได้ดี ครบถ้วนสมบูรณ์
2. การวางแผนแก้ปัญหา
 - 0 หมายถึง ไม่พยายาม หรือวางแผนได้ไม่เหมาะสมทั้งหมด
 - 1 หมายถึง วางแผนถูกต้องบางส่วน
 - 2 หมายถึง วางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด
3. คำตอบ
 - 0 หมายถึง ไม่ตอบ หรือตอบผิดในส่วนที่วางแผนไม่เหมาะสม
 - 1 หมายถึง คัดลอกผิดพลาด คำนวณผิด ตอบบางส่วนสำหรับปัญหาที่มีหลาย

คำตอบ

2. หมายถึง ตอบได้ถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

ชาร์ลส์ และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 11-12) เสนอรูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ โดยพิจารณาถึงความสามารถ 3 ประการ ดังนี้

1. ความเข้าใจในปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาโดยมีวิธีการให้คะแนน

ดังนี้

- 0 หมายถึง แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิง
- 1 หมายถึง แปลความหมายผิดบางส่วน
- 2 หมายถึง แปลความหมายโจทย์ถูกต้อง
2. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้
 - 0 หมายถึง ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิง
 - 1 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องเป็นบางส่วน
 - 2 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)
3. การตอบปัญหา เป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาร่วมกับทักษะการคำนวณ

มีวิธีการให้คะแนน ดังนี้

- 0 หมายถึง ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิด
- 1 หมายถึง ตอบถูกเพียงบางส่วน (ในกรณีที่มีหลายคำตอบ)
- 2 หมายถึง การคำนวณถูกต้อง

จากที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงเกณฑ์ในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ข้างต้น สามารถแบ่งขั้นตอนการให้คะแนนออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ความเข้าใจในปัญหา เป็นความสามารถในการตีความหมาย การแปลความหมายของโจทย์

- 0 หมายถึง แปลความหมายผิดโดยสิ้นเชิงหรือไม่เข้าใจปัญหา
- 1 หมายถึง แปลความหมายผิดบางส่วนหรือเข้าใจปัญหาบางส่วน
- 2 หมายถึง แปลความหมายโจทย์ถูกต้องหรือเข้าใจปัญหาครบถ้วน

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา

- 0 หมายถึง ไม่ลงมือทำหรือทำผิดโดยสิ้นเชิงหรือวางแผนได้ไม่เหมาะสม
- 1 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้องเป็นบางส่วน
- 2 หมายถึง มีกระบวนการแก้ปัญหาถูกต้อง (ไม่พิจารณาการคำนวณ)หรือวางแผนเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ถูกต้องทั้งหมด

ขั้นที่ 3 คำตอบ เป็นการพิจารณากระบวนการแก้ปัญหาจนไปถึงการได้มาของคำตอบ

- 0 หมายถึง ตอบผิดและกระบวนการแก้ปัญหาผิดหรือไม่มีคำตอบ
- 1 หมายถึง ตอบถูกเพียงบางส่วน (ในกรณีที่มีหลายคำตอบ) หรือคำนวณผิดพลาดตอบได้บางส่วน
- 2 หมายถึง การคำนวณถูกต้องและใช้ภาษาได้ถูกต้อง

3.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

เพอร์ไรน์ (Perrine. 2001: Abstract) ได้ศึกษาผลกระทบของการแก้ปัญหาพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์โดยการให้เหตุผลของครูที่เกี่ยวกับสัดส่วน การพัฒนาการให้เหตุผลในเรื่องสัดส่วนมีความสำคัญในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งครูผู้สอนต้องมีวิธีการสอนที่น่าสนใจเพื่อที่จะดึงดูดให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ในการเรียน 1 ภาคเรียน จะต้องมีการเก็บคะแนน การเพิ่มขึ้นของคะแนนจะมีผลต่อการเรียนในปีต่อไป มีผู้เข้าร่วมในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 187 คน มีวิทยากรจำนวน 6 ท่าน หนึ่งในนั้นเป็นครูประจำชั้นซึ่งสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชั้นเรียนนี้ได้ เมื่อถึงภาคเรียนที่ 2 มีนักเรียน 108 คน ประสพปัญหาในการสอบปลายภาค และในต้นภาคเรียนที่ 3 ผลรวมแสดงออกมาให้เห็นว่า การแก้ปัญหามีเหตุผลเป็นปัจจัยหลักในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ครูต้องมีวิธีการสอนที่แตกต่างไปจากการสอนแบบเดิมที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน

บราวน์ (Brown. 2003: Abstract) ได้ศึกษาเรื่องความสามารถ เจตคติ และความเชื่อถือในการแก้ปัญหของครูในระดับประถมศึกษา การแก้ปัญหเป็นการตรวจสอบการสลัที่ตาม

การพิสูจน์ข้อเท็จจริงสำหรับการศึกษาคณิตศาสตร์หรือแรงกระตุ้นและความมั่นใจสำหรับการศึกษาคณิตศาสตร์ การศึกษานี้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาเป็นแบบทดสอบลักษณะเฉพาะของเจตคติ ความเชื่อถือเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและความสามารถในการแก้ปัญหาของครูประถมศึกษาระดับเกรด 3, 4 และ 5 ที่มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์วิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ครูเหล่านี้มีเจตคติทางบวกในการแก้ปัญหาเป็นส่วนมาก มีความเชื่อถือทางบวกเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเป็นส่วนใหญ่ และส่วนมากความสามารถในการแก้ปัญหายังไม่ดีพอ ข้อมูลแสดงนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหา และระหว่างเจตคติและความเชื่อถือ ($p < .01$) การวิเคราะห์ตัวแปรแสดงความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ในเจตคติสำหรับ 3 เกรด

วิลเลียม (William. 2003: 185-187) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาว่าสามารถช่วยเสริมการแก้ปัญหาได้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่กำลังเริ่มต้นเรียนพีชคณิตจำนวน 42 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 22 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การเขียนตามขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การแก้ปัญหตามขั้นตอนแต่ไม่ต้องฝึกเขียน มีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองสามารถทำงานแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีการเขียนตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาได้เร็วกว่าในกลุ่มควบคุม จากการสัมภาษณ์นักเรียนในกลุ่มทดลองพบว่า นักเรียนจำนวน 75% มีความพอใจในกิจกรรมการเขียนและ นักเรียน 80% บอกว่ากิจกรรมการเขียนจะช่วยให้เขาเป็นนักแก้ปัญหาที่ดีขึ้นได้

แอนนาเบิล (Annable. 2006: Abstract) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ในนักเรียนระดับเกรด 6 การศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพของประสบการณ์ลักษณะของห้องพักครูถึงการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนของครูและการตอบสนองของนักเรียนที่จะเปลี่ยนแปลงนี้ ข้อมูลถูกรวบรวมจากแหล่งที่มาที่แตกต่างกันรวมทั้งการตรวจสอบเจตคติของนักเรียน การทดสอบการคิดวิเคราะห์ การบันทึกการแก้ปัญหา ชิ้นงานการเรียนรู้ที่สมบูรณ์การบันทึกภาคสนาม สมุดบันทึกประจำวันของนักเรียน และการสัมภาษณ์ นอกเหนือจากหลักสูตรของการศึกษา ทั้งนักเรียนและครูก็เผชิญหน้าอย่างท้าทายในการปรับตัวถึงแนวทางใหม่ของลักษณะวิชาคณิตศาสตร์ การตอบสนองถึงวิธีการสอนทั้งหมดที่แตกต่างกันจากนักเรียนถึงนักเรียน นั่นคือประสบการณ์การเรียนรู้และเวลาของการเติบโต

แวน การ์เดอเรน (Van Garderen. 2007: Abstract) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้โดยใช้แผนภาพในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป้าหมายในการศึกษาค้นคว้ามุ่งเน้นไปที่นักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้ที่แก้ปัญหานั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 โดยที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 3 คน วิธีการที่ใช้ในการทดลอง คือนักเรียนจะได้รับการเรียนการสอนโดยการสร้างแผนภาพและใช้แผนภาพเป็นส่วนหนึ่งในการแก้โจทย์ปัญหา ผลปรากฏว่า นักเรียนทั้งหมดมีความสามารถในการใช้แผนภาพได้ดีขึ้น พฤติกรรมการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ นักเรียนยังนำการใช้แผนภาพไป

แก้ปัญหาประเภทอื่น ๆ อีกด้วย โดยสรุปนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนการสอนและจะนำประโยชน์จากการใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ฟาเจมิดักบา และโอลาโวเย (Fajemidagba; & Olawoye. 2009: Abstract) ได้ทำการวิจัยกลยุทธ์ของการแก้ปัญหาของ Polya และ Schoenfeld ที่มีต่อความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของผู้เรียนในวิชาคณิตศาสตร์และความเชื่อของผู้เรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยผลการวิจัยพบว่า ความแตกต่างในคะแนนความเชื่อ การทดสอบหลังเรียนโดยเฉลี่ยของผู้เรียนในผู้ถูกทดลองสองกลุ่มความเชื่อของผู้เรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสมรรถนะของผู้เรียนในด้านคณิตศาสตร์ จึงมีการแนะนำว่า ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ควรสร้างสภาพแวดล้อมที่มีส่วนช่วยในการสอนแก้ไขปัญห โดยใช้กลยุทธ์การสอนที่สามารถปรับปรุงความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน

ออสซอย และอาตาแมน (Ozsoy; & Ataman. 2009: Abstract) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของการฝึกอบรมกลยุทธ์การรู้คิดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกอบรมโดยใช้กลยุทธ์การรู้คิดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ในการศึกษาใช้เวลากว่า 9 สัปดาห์กับนักเรียนระดับเกรด 5 โดยให้กลุ่มทดลอง จำนวน 24 คน ได้รับการสอนโดยใช้ทักษะการรู้คิด และในขณะเดียวกันนักเรียนในกลุ่มควบคุม จำนวน 23 คน ได้รับกิจกรรมการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ทักษะการรู้คิดมีความสามารถและทักษะในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

งานวิจัยในประเทศ

ศิริพร รัตนโกสินทร์ (2546: 72) ได้ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องอัตราส่วนและร้อยละจากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ สอบผ่านเกณฑ์ในการเรียนได้มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นักกัญญา เจริญเกียรติบวร (2547: 52) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 หลังการทดลองโดยใช้การเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนการทดลอง โดยใช้การเรียนแบบร่วมมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จินดาภรณ์ ช่วยสุข (2549: 74) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยหนังสือเรียนเล่มเล็กโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนภายหลังได้รับการเรียนด้วยหนังสือเรียนเล่มเล็ก โดยใช้กิจกรรมกลุ่มสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จินตนา วงสามารถ (2549: 72) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาผลของการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยใช้เกมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนรวมทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรชร ภูบุญเต็ม (2550: 67) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ตัวแทน (Representation) ผลการศึกษา

พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการ ของนักเรียนหลังการสอนการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บงกชรัตน์ สมานสินธุ์ (2551: 76) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 และทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบอริยสัจ 4 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัญญา ภัทรากร (2552: 152) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชมพูนุท วนสันเทียะ (2552: 201) ได้ทำการศึกษาความคิดรวบยอดและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราชวินิตบางเขน โดยใช้วิธีสอนแบบโยนิโสมนสิการร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบโยนิโสมนสิการร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนทรธา ธรรมพุกโท (2552: 125) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย จะเห็นได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์ เพราะจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ให้นักเรียนรู้จักคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถนำกระบวนการเรียนรู้ต่างๆไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของเจตคติ

คำว่า **เจตคติหรือทัศนคติ** เป็นนามธรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ในสังคมหรือการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องจนเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เป็นความรู้สึกของบุคคลที่จะแสดงในโอกาสต่อไป

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2549: 321) กล่าวว่า เจตคติ (Attitude) หมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ออลพอร์ต (Allport. 1935: 417) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สภาวะความพร้อมทางจิตซึ่งเกิดจากประสบการณ์ที่เป็นตัวกำหนดทิศทางตอบสนองของบุคคลต่อสิ่งเร้า หรือ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

สมิธ (Smith. 1960: 246) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สภาวะทางจิตและประสาทเกี่ยวกับความพร้อมซึ่งเกิดโดยอาศัยประสบการณ์เป็นตัวนำ หรือมีอิทธิพลเหนือการตอบสนองของแต่ละบุคคลที่มีต่อวัตถุ และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962: 583-584) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง พฤติกรรม หรือความรู้สึกเกิดขึ้นครั้งแรกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความคิดหรือสถานการณ์ใด ๆ ในทางเข้าใกล้ชิดหรือออก

กูด (Good. 1973: 217) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมที่จะแสดงออกในลักษณะหนึ่งต่อสถานการณ์บางอย่าง บุคคล หรือสิ่งใด ๆ เช่น รัก เกลียด กลัว หรือความไม่พอใจ มากน้อยเพียงใดต่อสิ่งนั้น

ออสแคมป์ (Oskamp. 1977) ให้ความหมายดั้งเดิมของเจตคติ หมายถึง ท่าทางของคน (A person's bodily position or posture) และบางครั้งก็ยังมีการใช้คำนี้ในความหมายเช่นนี้ แต่ในทางสังคมศาสตร์ยุคปัจจุบันคนมักใช้ในความหมายที่ว่าเป็นท่าทางของจิตใจคน (posture of the mind) มากกว่าร่างกาย

กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ (2523: 239) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความพร้อมของร่างกาย และจิตใจที่มีแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ใด ๆ ด้วยการเข้าหาหรือถอยหนีออกไป

ฉวี วิชญเนติชัย และเกษมศรี เหมวราพรชัย (2526: 116) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สภาพความพร้อมทางจิตใจ ในการตอบสนองต่อประสพการณ์เดิมของแต่ละคน เช่น เด็กที่เคยโดนสุนัขกัดแล้ว ก็ย่อมจะมีเจตคติที่เป็นลบต่อสุนัข หรือรู้สึกกลัว ไม่ชอบสุนัข เป็นต้น

สุวัฒน์ จันทร์ลอย (2527: 45) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง การแสดงออกทางความรู้สึก ความคิดเห็นและท่าทางของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางบวกหรือทางลบ และเจตคติที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งสามารถสร้างหรือเปลี่ยนแปลงได้

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530: 164) เจตคติ หมายถึง แนวโน้มของการกระทำที่หันเหเข้าหาหรือถอยหนีวัตถุ ความคิดรวบยอด หรือสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นความพร้อมก่อนที่จะตัดสินใจให้ตอบสนองต่อลักษณะของวัตถุ ความคิดรวบยอด หรือสถานการณ์ที่ตัวเขาเข้าไปเกี่ยวข้อง หรือเป็นแนวโน้มที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจจะเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของ หรือความคิด (Ideas) เจตคติอาจจะเป็นบวกหรือลบ ถ้าบุคคลมีเจตคติบวกต่อสิ่งใด ก็จะมีพฤติกรรมเผชิญต่อสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติลบก็จะหลีกเลี่ยง เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้และเป็นการแสดงออกของค่านิยมและความเชื่อของบุคคล

รวีวรรณ อังคณัฐรักษ์พันธ์ (2533: 12) เจตคติ หมายถึง สุขภาพทางจิตใจที่เกิดจากประสพการณ์อันทำให้บุคคลที่มีท่าทีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในลักษณะใดลักษณะ อาจแสดงท่าทีออกในทางที่พอใจ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2536: 246) เจตคติ หมายถึง อัจฉาศัย หรือความโน้มเอียงที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้า ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งคน วัตถุ สิ่งของ หรือความคิด และอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ คือถ้ามีเจตคติในทางบวกก็มักจะเผชิญกับสิ่งนั้น ถ้ามีเจตคติในทางลบ ก็จะไม่หลีกเลี่ยง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นที่นักศึกษาลายท่านได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความคิดเห็น ความรู้สึกทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่แสดงออกมา โดยอาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบซึ่งขึ้นอยู่กับประสพการณ์ของแต่ละบุคคลด้วย เช่น ชอบ ไม่ชอบ

สนใจ ไม่สนใจ เป็นต้น ทั้งนี้เจตคติของแต่ละบุคคลนั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือสร้างขึ้นใหม่ได้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้น

4.2 ลักษณะของเจตคติ

ชอว์และไรท์ (Shaw; & Wright. 1967: 13-14) ได้กล่าวเกี่ยวกับลักษณะของเจตคติพอสรุปได้ดังนี้

1. เจตคติเป็นผลมาจากการที่บุคคลประเมินผลจากสิ่งเร้า และแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการแสดงพฤติกรรม
2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งด้านคุณภาพและความเข้ม ซึ่งมีทั้งทางบวกและทางลบ

3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าจะมาตั้งแต่เกิด หรือเป็นผลมาจากโครงสร้างภายในตัวบุคคลหรือบุคลิกภาพ

4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม
5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกัน จะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน
6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วเปลี่ยนแปลงได้

ไทรแอนดิส (Triandis. 1971: 3) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงเจตคติไว้ดังนี้

1. การได้รับข้อมูลใหม่จากบุคคล หรือสื่อมวลชน
2. การได้รับประสบการณ์ตรง หรือความกระทบกระเทือนใจ
3. การถูกบังคับให้ปฏิบัติไม่ตรงกับเจตคติของตน
4. การรักษาทางจิตใจเพื่อให้เข้าใจเหตุผลที่ถูกต้องขึ้น
5. การเปลี่ยนแปลงเพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมใหม่

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2523: 240) ได้สรุปลักษณะทั่วไปของเจตคติดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ หรือการได้รับประสบการณ์ มิใช่สิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด
2. เจตคติเป็นดัชนีที่จะชี้แนวทางในการแสดงพฤติกรรม กล่าวคือ ถ้ามีเจตคติที่ดีก็มีแนวโน้มที่จะเข้าหา หรือแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ ตรงกันข้าม ถ้ามีเจตคติไม่ดีก็มีแนวโน้มที่จะไม่เข้าหา โดยการถอยหนี หรือต่อต้านการแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ เช่น เด็กชอบครูสอนทำให้อยากเรียนวิชาที่ครูสอน ถ้าเด็กไม่ชอบวิชานั้น ๆ หรือไม่ชอบครูคนนั้น ก็พยายามหลีกเลี่ยงไม่เรียนวิชานั้น เป็นต้น

3. เจตคติสามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปสู่บุคคลอื่นได้ เช่น บิดามารดาไม่ชอบบุคคลหนึ่ง ย่อมมีแนวโน้มทำให้เด็กไม่ชอบบุคคลนั้นด้วย

4. เจตคติสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจาก เจตคติเป็นสิ่งที่ได้รับจากการเรียนรู้ หรือ

ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ถ้าการเรียนรู้หรือประสบการณ์นั้นเปลี่ยนแปลงไป เจตคติย่อมเปลี่ยนแปลงได้ด้วย

ฉวี วิชญเนตินัย และเกษมศรี เหมวราพรชัย (2526: 118) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ และเกิดความรู้ความเข้าใจหรือเกิดจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

2. เจตคติเป็นสิ่งที่ซับซ้อนความรู้สึก และความคิดเห็นอยู่ในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบก็ได้

3. เจตคติเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้เกิดพฤติกรรม เพื่อบุคคลมีความรู้สึกนึกคิดต่อสิ่งใดแล้ว ย่อมแสดงพฤติกรรมอย่างรุนแรง อาจจะเป็นเชิงบวกสุด (Extremely Positive) หรือลบสุด (Extremely Negative)

4. เจตคติเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ เจตคติทั้งในทางดี และไม่ดีย่อมเปลี่ยนแปลงได้ สมศักดิ์ คำศรี (2534: 173-174) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติดังนี้คือ

1. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้ และสะสมมาจากประสบการณ์ ไม่ใช่เป็นสิ่งที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด หรือเป็นเพราะพันธุกรรม บุคคลสร้างเจตคติต่อสิ่งใด ๆ ขึ้นมาจะต้องอาศัยประสบการณ์ ซึ่งบางครั้งอาจเกิดการเอาอย่าง หรือได้รับอิทธิพลจากการอบรมเลี้ยงดูจากพ่อแม่ การเลียนแบบพฤติกรรมจากเพื่อนฝูง

2. เจตคติมีอิทธิพล และสามารถกำหนดแนวทางพฤติกรรมของบุคคลได้ เจตคติเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ ซึ่งบางครั้งก็ทำหน้าที่เป็นตัวจูงใจให้บุคคลมีพฤติกรรม ตัวอย่าง เช่น นายวิทยา มีเจตคติในเชิงบวกต่อเพื่อนต่างเพศ นายวิทยาก็มีแนวโน้มที่จะสร้างสรรค์สมาคมคบหากับเพื่อนต่างเพศ ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาจิตวิทยาการศึกษา ผู้เรียนก็มักจะขยันขันแข็งสนใจวิชาจิตวิทยาการศึกษา เป็นต้น

3. เจตคติมีลักษณะคงทนถาวร เจตคติเป็นส่วนหนึ่งที่ประกอบเข้าเป็นบุคลิกของคน ซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัว และมีความคงทนถาวรพอสมควร ถึงกับมีคำกล่าวที่ว่าบุคคลยิ่งยุ่งยากกว่า เพราะต้องเปลี่ยนแปลงทุกอย่างรอบ ๆ ตัว

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2536: 367) ได้สรุปแนวคิดและลักษณะที่สำคัญของเจตคติดังนี้

1. เจตคติเป็นสิ่งที่เรียนรู้

2. เจตคติเป็นแรงจูงใจ ที่จะทำให้บุคคลกล้าเผชิญกับสิ่งเร้า หรือหลีกเลี่ยง ดังนั้นเจตคติจึงมีทั้งบวกและลบ เช่น ถ้านักเรียนมีเจตคติบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะชอบเรียนคณิตศาสตร์และเมื่ออยู่ชั้นมัธยมศึกษา ก็จะเลือกเรียนแขนงวิทยาศาสตร์ ตรงข้ามกับนักเรียนที่มีเจตคติลบต่อคณิตศาสตร์ก็จะไม่ชอบ หรือไม่มีแรงจูงใจที่จะเรียน เมื่ออยู่ชั้นมัธยมศึกษา ก็จะเลือกเรียนทางสายอักษรศาสตร์ทางภาษา เป็นต้น

3. เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ องค์ประกอบเชิงความรู้สึก อารมณ์ (Affective Component) องค์ประกอบเชิงปัญญาหรือการรู้คิด (Cognitive Component) องค์ประกอบเชิงพฤติกรรม (Behavioral Component)

4. เจตคติเปลี่ยนแปลงได้ง่าย การเปลี่ยนแปลงเจตคติ อาจจะเปลี่ยนแปลงจากบวก เป็นลบ หรือจากลบเป็นบวก ซึ่งบางครั้งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทิศทางของเจตคติ หรืออาจจะเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น (Intensity) หรือความมากน้อย เจตคติบางอย่างอาจจะหยุดเลิกไปได้

5. เจตคติเปลี่ยนแปลงตามชุมชนหรือสังคมที่บุคคลนั้นเป็นสมาชิก เนื่องจากชุมชนหรือสังคมหนึ่ง ๆ อาจจะมีค่านิยมที่เป็นอุดมการณ์พิเศษเฉพาะ ดังนั้น ค่านิยมเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อเจตคติของบุคคลที่เป็นสมาชิก ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนเจตคติจะต้องเปลี่ยนค่านิยม

6. ด้านสังคม (Socialization) มีความสำคัญต่อพัฒนาการเจตคติของเด็ก โดยเฉพาะเจตคติต่อความคิด และหลักการที่เป็นธรรม เช่น อุดมคติ ทศนคติต่อเสรีภาพในการพูด การเขียน เด็กที่มาจากครอบครัวที่มีสภาพเศรษฐกิจสังคมสูง จะมีเจตคติบวกสูงสุด

จากลักษณะของเจตคติดังกล่าวข้างต้นที่นักศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่าเจตคติ เป็นสิ่งกำหนดพฤติกรรมของบุคคล หรือตอบสนองในทางที่ชอบ หรือไม่ชอบต่อบุคคลตลอดจนความคิดเห็นต่าง ๆ เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากประสบการณ์ และการเรียนรู้จึงสามารถเปลี่ยนแปลงได้หากได้รับแรงเสริมที่ถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ยังเป็นสิ่งที่เป็นามธรรม ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่สามารถทำนาย หรืออธิบายเจตคติได้โดยการสร้างเครื่องมือวัดพฤติกรรม หรือการตอบสนองของบุคคลนั้น ๆ

4.3 การเกิดเจตคติและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

แมคไกวร์ (McGuire, 1969: 175-177) ได้กล่าวถึงวิธีการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลอาจทำได้ ดังนี้

1. การให้คำแนะนำ (Suggestion situation) โดยการให้บุคคลอื่น เช่น จากผู้ที่มีอำนาจเหนือตน (Authority) จากกลุ่มเพื่อน เป็นต้น มาแนะนำสิ่งต่าง ๆ จะทำให้บุคคลเปลี่ยนเจตคติได้

2. การให้ทำตาม (Conformity situation) โดยอาจจะเลียนแบบบุคคลที่มีอิทธิพลต่อตน เช่น คนที่มีอำนาจ บุคคลที่น่าเชื่อถือ เป็นต้น

3. การอภิปรายกลุ่ม (Group discussion situation) โดยการให้สมาชิกในกลุ่มได้เสนอแนะความคิดเห็นในเรื่องต่าง ๆ แล้วหาข้อสรุปที่ถูกต้องเหมาะสมจะทำให้สมาชิกในกลุ่มรับรู้และคล้อยตามได้

4. การใช้สารชักจูง (Persuasive message) โดยการส่งสารสื่อประเภทต่าง ๆ เช่น บทความ คำพูดโดยผ่านสื่อประเภทต่าง ๆ ไปยังผู้รับ จะทำให้บุคคลเปลี่ยนเจตคติให้คล้อยตาม

การใช้สารชักจูง เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้เปลี่ยนเจตคติของบุคคล โดยการชักจูงให้เปลี่ยนเจตคติโดยใช้สารชักจูงที่ทำให้เกิดความกลัวในระดับต่างกัน ประสิทธิผลของผู้สื่อความและการ

เปลี่ยนเจตคติ การชักจูงโดยใช้สารปลอบและสารขู่เพื่อเปลี่ยนเจตคติในสถานการณ์ตึงเครียด และการให้อ่านและฟังสารชักจูงเพื่อเปลี่ยนเจตคติในสถานการณ์คลุมเครือมากและน้อย เป็นต้น

สาโรช บัวศรี (ล้วน สายยศ. 2528: 53; อ้างอิงจาก สาโรช บัวศรี. 2524: 5-6) ได้กล่าวถึงการเกิดเจตคติไว้ในเรื่อง ปฏิจจสมุปบาท มีขั้นตอนดังนี้

1. ผัสสะ ปัจจัย เวทนา คือ การได้ประสบหรือสัมผัส กระตุ้นให้เกิดความรู้สึกรู้สึก
2. เวทนา ปัจจัย ตัณหา คือ ความรู้สึก กระตุ้นให้เกิดความอยากได้
3. อุปทาน ปัจจัย ภพ คือ ค่านิยม กระตุ้นให้เกิดสภาวะรุ่มร้อน หรือ พร้อมอยู่ในใจหรือเจตคติ

4. ภพ ปัจจัย ซาติ คือ เจตคติกระตุ้นให้เกิดการกระทำที่ปรากฏออกมาภายนอก หรือปรากฏการกระทำออกมาภายนอก

และได้สรุปการเกิดความรู้สึกว่า เริ่มจากความจำเป็น (Need) หรือความต้องการ (Desire) ขึ้นต่อไปก็ทำให้เกิดความชอบ (Preference) หรือความสนใจติดตามมา ความชอบนี้จะกระตุ้นให้มีความนิยมชมชอบ หรือเข้าใจในคุณค่า แล้วกลายเป็นค่านิยม (Value) ขึ้นมา ค่านิยมที่ก่อตัวอยู่ระยะเวลาหนึ่งนานพอสมควร (Fised Value) ก็ย่อมจะกระตุ้นให้เกิดสภาวะที่รุ่มร้อนหรือพร้อมที่จะกระทำการในใจ เรียกว่า เจตคติ (Attitude) นั่นเอง

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530: 188-189) กล่าวว่า โดยพื้นฐานเจตคติเกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้ ไม่ได้ติดตัวมาแต่กำเนิด มีกระบวนการซับซ้อนมาก การที่ครูจะสร้างเจตคติที่ดีให้แก่เด็กจำเป็นต้องพิจารณาจากหลายสิ่งหลายอย่างเจตคติมีแหล่งกำเนิดหรือมีต้นเหตุที่มา ดังนี้

1. เจตคติเกิดจากประสบการณ์ตรงและประสบการณ์ทางอ้อม (Direct & Indirect Experience) ประสบการณ์ที่รู้สึกพอใจย่อมจะก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น แต่ถ้าเป็นประสบการณ์ที่ไม่พึงพอใจก็ย่อมจะเกิดเจตคติที่ไม่ดี บุคคลจะวิเคราะห์ประสบการณ์และสังเคราะห์แนวความคิดแล้วสรุปลงเป็นเจตคติ

2. การศึกษาเล่าเรียน การอบรมสั่งสอนทั้งการสอนที่ไม่เป็นแบบแผน (Informal) สถาบันที่ทำหน้าที่สอน เพื่อปลูกเจตคติมีมากมาย เช่น บ้าน โรงเรียน วัด สิ่งแวดล้อม สื่อมวลชน เด็กที่อยู่ภายในสถาบันใกล้จะได้รับความคิด ความนิยมมาเป็นเจตคติของตน

3. สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม รวมทั้งการเลี้ยงดูของครอบครัว มีอิทธิพลที่จะสร้างภาพพจน์หล่อหลอมเป็นเจตคติไปได้ ความกดดันของกลุ่ม (Group Pressure) วัฒนธรรมภายในสังคม ความเชื่อทางศาสนา โน้มนำให้เกิดแนวคิดหรือหลักในการดำรงชีวิต

4. รับถ่ายทอดหรือเลียนแบบเจตคติจากคนอื่น คนเราย่อมแปรพฤติกรรมของคนอื่นออกมาเป็นเจตคติ ถ้ายอมรับนับถือหรือเคารพใครก็มักจะยอมรับแนวคิดและยึดเป็นแบบอย่าง (Model) การกระทำตัวให้เข้ากับคนที่นิยมรักใคร่ (Identification) เป็นการถ่ายแบบทำตัวให้เหมือนทั้งความรู้สึกนึกคิดด้วย

5. ความก้าวหน้าทางวิชาการ เครื่องมือสื่อสาร และเทคโนโลยี ช่วยให้ความรู้สึกนึกคิดของคนเปลี่ยนแปลงไปเพราะได้รับการถ่ายทอดสิ่งใหม่ ๆ อะไรที่ดีกว่าก็จะรับไว้ เจตคติใหม่ก็เกิดขึ้น

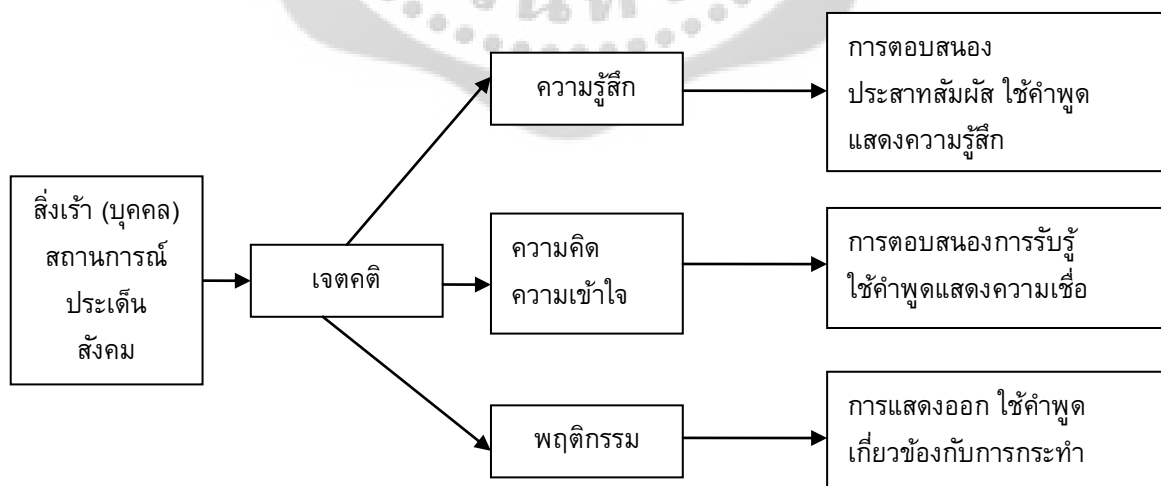
จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ และอิทธิพลต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม และสามารถเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาได้เมื่ออยู่ในสถานการณ์หรือสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป

4.4 องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติเป็นปฏิกริยาตอบโต้ ที่คนเรามีต่อสิ่งเร้าทางสังคม จะมีลักษณะที่ประเมินผลสิ่งนั้น ๆ ออกมาในลักษณะดี – เลว ชอบ – ไม่ชอบ

เครนซ์ และบัลลาเชย์ (Krench; & Ballachey. 1962: 139-140) แมคไกร์ (McGuire. 1969: 155-156) และประภาเพ็ญ สุวรรณ (2520: 3-4) กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติไว้ในลักษณะเดียวกันว่า เจตคติดี้องค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการคือ

1. องค์ประกอบด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความรู้ ที่มนุษย์ใช้การคิด ความคิดนี้อาจจะอยู่ในรูปหนึ่งแตกต่างกัน
2. องค์ประกอบทางด้านท่าทีความรู้สึก (Affective Component) จัดเป็นส่วนประกอบทางด้านอารมณ์ความรู้สึก ซึ่งเป็นตัวเร้า ความคิด อีกต่อหนึ่ง ถ้าบุคคลมีภาวะความรู้สึกที่ดี หรือไม่ดีขณะที่คิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งแสดงว่าบุคคลนั้นมีความรู้สึกทางบวก และลบตามลำดับ
3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) คือ ความพร้อม หรือความโน้มเอียงเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่สนับสนุน หรือคัดค้าน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับความเชื่อหรือความรู้สึกที่ได้จากการประเมินผล ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 องค์ประกอบของเจตคติ (Rosenberg; Others. 1960: 3)

ฉวี วิชญเนตินัย และเกษมศรี เหมวราพรชัย (2526: 117) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติ 3 ด้านคือ

1. องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา (Cognitive Component) ได้แก่ ความคิด ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มนุษย์ในการคิด ความคิดนี้อาจอยู่ในรูปใดรูปหนึ่งแตกต่างกัน
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component) เป็นส่วนประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งจะเป็นตัวเร้าความคิด อีกต่อหนึ่ง ถ้าบุคคลมีภาวะความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดีขณะที่คิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) องค์ประกอบนี้เป็นองค์ประกอบที่มีแนวโน้มทางปฏิบัติ หรือมีสิ่งเร้าที่เหมาะสมจะเกิดพฤติกรรม หรือมีปฏิกริยาอย่างใดอย่างหนึ่ง

กฤษณี คำชาย (2540: 159) สรุปองค์ประกอบของเจตคติมีอยู่ 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ หมายถึง ภาพรวมที่เกิดขึ้นในความคิดของบุคคล เมื่อบุคคลรับรู้สิ่งเร้า ความรู้นี้อาจอยู่ในรูปความเชื่อ ความเห็น หรือความรู้จักสิ่งเร้านั้น ๆ โดยปกติองค์ประกอบด้านความรู้จะเป็นตัวกำหนดองค์ประกอบด้านความรู้สึก และพฤติกรรม
 2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นสภาวะความรู้สึก หรือสภาวะทางอารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าในลักษณะของการประเมิน องค์ประกอบด้านนี้เห็นได้ชัดกว่าด้านความรู้ เนื่องจากเมื่อเกิดความรู้สึกจะมีผลต่อด้านสรีระด้วย
 3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรมเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นกับความคิด และกระบวนการทางสรีระทำให้พร้อมที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามความรู้สึกที่มีอยู่
- จากความเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของเจตคติดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าเจตคติมีองค์ประกอบพื้นฐาน 3 ประการ คือ องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก และองค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม ซึ่งทั้ง 3 ด้านมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันและมีความสำคัญต่อการสร้างเจตคติให้เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรคำนึงถึงองค์ประกอบทั้งสามด้านนี้เป็นหลัก เพื่อที่จะช่วยในการพัฒนาและเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนให้กับนักเรียน

4.5 อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการสร้างเจตคติ

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2523: 240-241) กล่าวถึงอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีต่อการสร้างเจตคติของคน สิ่งแวดล้อมที่สำคัญได้แก่

1. การอบรมเลี้ยงดู คำสั่งสอนของบิดามารดา ญาติพี่น้อง ตลอดจนผู้ปกครองของเด็ก มีส่วนทำให้เด็กมีเจตคติทั้งทางดี และไม่ดีต่อสิ่งต่าง ๆ ได้มาก เพราะสังคมแรกที่เด็กประสบคือสมาชิกของครอบครัว และสภาพในครอบครัว
2. วัฒนธรรมในสังคมนั้น ๆ วัฒนธรรมเป็นสิ่งที่สั่งสอนสืบทอดกันมาจากชนรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งเรื่อย ๆ ไป สิ่งที่ได้รับจากวัฒนธรรมในทางที่ดี บุคคลในสังคมนั้นก็มีแนวโน้มที่จะมี

ทัศนคติที่ดีต่อสิ่งนั้น ตรงกันข้ามถ้าสิ่งใดที่มีวัฒนธรรมกำหนดว่าเป็นสิ่งไม่ดี บุคคลในสังคมนั้นยังมีแนวโน้มที่จะมีทัศนคติทางลบไปด้วย

3. สถาบันการศึกษา การได้รับคำอบรมสั่งสอนจากสถาบันต่าง ๆ ทางด้านการศึกษา ได้แก่ โรงเรียนระดับต่าง ๆ อาทิจ ระดับก่อนวัยเรียน อนุบาล ประถม มัธยม เตรียมอุดม จนถึงอุดมศึกษา สามารถทำให้เด็กมีเจตคติแตกต่างกันได้

4. การพักผ่อนหย่อนใจ ได้แก่สถานเริงรมย์ต่าง ๆ อาทิจ โรงภาพยนตร์ สถานโบว์ลิ่ง รายการต่าง ๆ ทางวิทยุ โทรทัศน์ สิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการสร้างเจตคติของเด็กมาก จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะควบคุมรายการต่าง ๆ ตลอดจนภาพยนตร์ที่ฉายในโรงภาพยนตร์ให้มีประโยชน์มีเนื้อหาสาระที่สำคัญและเป็นการสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อสิ่งต่าง ๆ อย่างถูกต้อง

ฉวี วิชญเนติชัย และเกษมศรี เหมวราพรชัย (2526: 119) กล่าวว่าอิทธิพลที่มีผลต่อการเรียนรู้มาจากสิ่งเหล่านี้

1. วัฒนธรรม (Culture)

เจตคติของคนเราจะได้รับมาจากวัฒนธรรมของประเทศที่เราเกิดมา เพราะเราได้รับการอบรมสั่งสอนจนเกิดความประทับใจในสิ่งที่เป็นวัฒนธรรมของเรา เมื่อเราได้พบกับวัฒนธรรมของคนอื่น ที่มีวัฒนธรรมแตกต่างจากเรา เราจะรู้สึกว่ามีเจตคติที่ดีต่อเขา เช่น วัฒนธรรมไทยอบรมสั่งสอนให้เด็กรู้จักเกรงกลัวผู้ใหญ่ ไม่กล้าแสดงความคิดเห็นที่ขัดแย้งกับผู้ใหญ่ หากเด็กไทยคนใดแสดงความคิดเห็นขัดแย้งหรือต่อต้านผู้ใหญ่ก็จะถูกคนในสังคมไทยไม่ชอบ

2. บิดามารดาและครู (Parents and Teachers)

เด็กมักจะเลียนแบบของบิดามารดา และครู เช่น บิดามารดามีเจตคติที่ไม่ดีต่อการคบเพื่อนก็จะอบรมสั่งสอนให้ลูกมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการคบเพื่อนตามไปด้วย

ครูเป็นผู้อิทธิพลต่อเด็กเป็นที่สองรองจากบิดามารดา เพราะเด็กจะเชื่อฟัง และเลียนแบบของครูตนเองมากจนกระทั่งมีคำกล่าวที่ว่า ครูคือแม่พิมพ์ ของนักเรียนนั่นเอง

3. บุคลิกภาพ (Personality)

บุคคลบางคนมีบุคลิกภาพที่เก็บตัว (Introvert) จึงมักจะมีเจตคติที่เป็นลบ ต่อการเข้าสังคมกับคนอื่น บางคนมีบุคลิกภาพที่ปรับตัวได้ยาก จึงมีเจตคติที่ไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ การพัฒนาเจตคติจึงมีมาจากบุคลิกภาพของแต่ละคนด้วย

4. อคติ (Prejudice)

เจตคติของคนเรามักจะเกิดจากอคติเจือปนอยู่ด้วย หากเด็กคนนั้นเป็นญาติของเรา เรามองก็มักจะมองเห็นแต่ในด้านดี มีเจตคติที่ดี แต่ถ้าเราไม่ชอบคนใดอยู่แล้ว ถึงแม้ว่าเขาจะทำความดีมากมายก็ตาม เรายังมีเจตคติที่ไม่ดีต่อเขาอยู่นั่นเอง ก็เพราะความมีอคติของเรา

สมศักดิ์ คำศรี (2534: 179-180) กล่าวถึงอิทธิพลของเจตคติที่มีต่อการเรียนรู้ 2 ลักษณะคือ

1. อิทธิพลต่อการเรียนรู้โดยตรง กล่าวได้ว่าหากเด็กมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน วิชาใดแล้วเด็กก็มักจะให้ความสนใจ และพยายามศึกษาเอาใจใส่ในการเรียนวิชานั้นเป็นอย่างดี

ตรงกันข้ามหากเด็กมีเจตคติที่ไม่ดีต่อครูต่อวิชาที่เรียนแล้ว เด็กก็มักจะไม่มีสนใจที่จะศึกษาหาความรู้ในวิชานั้นครูจึงมีหน้าที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การสร้างเจตคติที่ดีต่อครูต่อโรงเรียนต่อการเรียนการสอน ให้เกิดขึ้นในตัวเด็กให้ได้ เด็กจะเสาะแสวงหาความรู้ต่อไปโดยที่ครูไม่จำเป็นต้องไปบังคับเขาเลย

2. เจตคติมีผลทำให้ผลการเรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น กล่าวคือ ถ้าหากครูสามารถสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาใด ย่อมเป็นหนทางช่วยให้เด็กสนใจศึกษาหาความรู้อย่างมีเป้าหมาย เด็กที่มีเจตคติที่ดีต่อครู และการสอนของครูแล้ว มักจะประสบผลสำเร็จในการเรียน ตรงกันข้ามถ้าหากเด็กมีเจตคติที่ไม่ดีต่อครู และการสอนของครูแล้ว การเรียนของเด็กก็มักจะประสบความล้มเหลวเป็นส่วนใหญ่ ผลสุดท้ายเกิดก็จะหาทางออกไปในทางที่ไม่พึงประสงค์ หนีโรงเรียน ขัดคำสั่ง ผิดระเบียบ เป็นต้น ครูผู้สอนไม่ต้องเหนื่อยมาก เด็กก็จะเรียนด้วยความสบายใจ และยินดีจะเรียน และมีเป้าหมายแห่งการเรียน ถ้าหากเขามีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนนั้น

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการสร้างเจตคติ นั้นมีหลายด้าน ซึ่งมีทั้งทางด้านการอบรม การให้การศึกษาจากครอบครัวและสถาบันต่าง ๆ ทางด้านวัฒนธรรมและสังคม รวมถึงประสบการณ์ของแต่ละบุคคลด้วย ล้วนแต่มีอิทธิพลต่อการสร้างเจตคติทั้งนั้น และเจตคติที่สร้างขึ้นจะดีหรือไม่ดีก็ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมที่กล่าวมาข้างต้นด้วย

4.6 เจตคติต่อการเรียน

นฤมล เลียบสวัสดิ์ (2545: 39) ได้ให้ความหมายของเจตคติต่อการเรียนว่าเป็นความคิดเห็น ความรู้สึกเอนเอียงของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ในเรื่องการเรียนหรือเกี่ยวกับตัวครู การศึกษา และเพื่อน สามารถแสดงออกในรูปพฤติกรรม 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติต่อการเรียนทางบวก (Positive Attitude) เป็นการแสดงออกของนักเรียนในลักษณะพอใจ สนใจการเรียน มีความรู้สึกว่าคุณครูเป็นบุคคลที่น่าเคารพ สามารถถ่ายทอดความรู้ได้ดี เห็นคุณค่าของการศึกษา และเห็นว่าเพื่อนให้ความช่วยเหลือในเรื่องการเรียน

2. เจตคติต่อการเรียนทางลบ (Negative Attitude) เป็นการแสดงออกของนักเรียนในลักษณะไม่พอใจ ไม่สนใจในการเรียน ไม่ชอบเพื่อน ทำให้เกิดความท้อแท้ เบื่อหน่าย ขาดเรียนบ่อย ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของสฤตฤทัย มุขยวศา และ ทศนีย์ เลิศเจริญ (นฤมล เลียบสวัสดิ์. 2545: 40; อ้างอิงจาก สฤตฤทัย มุขยวศา และ ทศนีย์ เลิศเจริญ. ม.ป.ป.) อธิบายความหมายของเจตคติต่อการเรียนว่า เป็นสภาพทางอารมณ์ ความรู้ ความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ และพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออก เพื่อตอบสนองต่อครู โรงเรียน ระบบการศึกษา และที่บ้าน เกิดจากประสบการณ์ และการเรียนรู้ ซึ่งแสดงออกได้ 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติในทางที่ดีต่อการเรียน (Positive Attitude) นักเรียนจะแสดงออกมาในลักษณะของความพึงพอใจ สนใจมาเรียนสม่ำเสมอ ยอมรับความสามารถ และวิธีการสอนของครู เห็นคุณค่าของการศึกษา

2. เจตคติในทางที่ไม่ดีต่อการเรียน (Negative Attitude) นักเรียนจะแสดงออกมาใน

ลักษณะของความไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบครู ไม่ตั้งใจเรียน ขาดเรียนบ่อย ๆ ไม่เห็นคุณค่าของการศึกษา

นอกจากนี้ กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530: 212) ได้กล่าวถึงเจตคติต่อการเรียนไว้ดังนี้

1. เจตคติที่มีผลต่อวิชาเรียน และครู ถ้าชอบวิชาใดหรือครูคนใดก็จะไม่ขาดเรียนวิชานั้น หรือในชั่วโมงของครูคนนั้น จะพยายามเรียนให้ได้ผลที่สุด
 2. เจตคติที่มีผลต่อการใส่ใจในการเรียนและเข้าใจในบทเรียน ถ้ามีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชา ครู โรงเรียน จิตใจก็จะไม่ยอมรับ จึงเรียนไม่รู้เรื่อง
 3. เจตคติที่มีผลต่อการรับรู้ ถ้าไม่ชอบครูเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว ครูซักถามด้วยปรารภณาดิก็เข้าใจว่าครูเข้มงวด จับผิด
 4. เจตคติที่มีอิทธิพลต่อการตั้งความมุ่งหมาย
- จากข้อความดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า เจตคติต่อการเรียนคือ ความคิดเห็น

ความรู้สึกร และพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียน ที่มีต่อประสบการณ์ในการเรียน ครูผู้สอน เพื่อน หรือสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในการเรียน ซึ่งมีทั้งทางบวกและทางลบ ถ้าหากนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ก็จะทำให้นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น ดังนั้น ครูจะต้องสร้างเจตคติที่ดีให้กับนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อที่จะช่วยกระตุ้นและพัฒนาการเรียนรู้อของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น

4.7 หลักการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2523: 242) กล่าวถึงการสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียนดังนี้

1. จัดสิ่งแวดล้อม หรือประสบการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ และสนุกสนาน
2. ครูต้องเป็นแบบฉบับที่ดี ทั้งด้านความคิด ความประพฤติ และการมีระเบียบวินัยทั้งด้านการเรียนรู้ และด้านสังคม

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2524: 7) กล่าวว่า ในจัดการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ นั้น

นอกจากจะมีจุดมุ่งหมาย ให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในวิชาที่เรียนแล้ว ก็ยังจะต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดี ต่อการเรียนวิชาเหล่านั้นด้วย เพราะเจตคติต่อวิชาที่เรียนมีความสำคัญ เป็นสิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน สนใจเรียน หมกมุ่นในการเรียน และแสวงหาความรู้ได้อย่างดี ถ้าหากว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อผู้สอนต่อกิจกรรมการเรียนการสอน ต่อวิชาที่เรียน ก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย

ฉวี วิชญเนตินัย และเกษมศรี เหมวราพรชัย (2526: 119-120) กล่าวถึงการสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้นี้

1. เจตคติต่อวิชาต่าง ๆ ถ้าเด็กมีเจตคติที่ดีต่อวิชาใด ก็จะทำให้เด็กเกิดความพอใจ ตั้งใจและขยันเรียน เกี่ยวกับวิชานั้นเป็นพิเศษจะช่วยให้เด็กได้มีโอกาสประสบผลสำเร็จด้วยดี
2. ถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อครูผู้สอน ก็จะทำให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่ครูผู้นั้นสอนด้วยตามหลักของการแผ่ขยาย (Generalization) ของ Pavlov

สมศักดิ์ คำศรี (2534: 180) ได้กล่าวถึงการสร้างเจตคติที่ดีต่อผู้เรียนดังนี้

1. ครูยิ้มแย้มแจ่มใส ให้ความเป็นกันเองและเข้าใจปัญหาของเด็ก
2. ครูมีเทคนิคการสอนที่แปลกใหม่ ใช้อุปกรณ์การสอนที่มีประสิทธิภาพ
3. การกำหนดระเบียบวินัยของโรงเรียน ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ
4. โรงเรียนต้องมีมาตรการที่สามารถสอดส่องดูแลเด็กได้อย่างทั่วถึง
5. เปิดโอกาสให้เด็กแสดงความสามารถและประสบความสำเร็จในการกระทำบ้าง

กฤษณี คำชาย (2540: 163) ได้กล่าวถึงการสร้างเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน คือ

1. ระบุให้ชัดเจนถึงเจตคติที่ต้องการจะปลูกฝัง
2. ให้เด็กได้มีโอกาสได้พบกับตัวแบบหลาย ๆ ประเภท
3. ใช้การเสริมแรงบวกเพื่อปลูกฝังเจตคติที่ต้องการให้เข้มข้นขึ้น
4. ฝึกแสดงเจตคติที่เป็นเป้าหมายในสถานการณ์จริงหลาย ๆ สถานการณ์
5. ให้โอกาสเด็กเผชิญสถานการณ์ที่ขัดแย้ง ต่อเจตคติที่ตนยึดถือเนื่องจาก

สถานการณ์เช่นนี้ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ในชีวิตจริง แต่ครูต้องร่วมอภิปราย ประเมิน และชี้แนะอย่างละมุนละม่อม กระตุ้นให้เด็กพูดถึง หรืออภิปรายถึงเจตคติที่เป็นเป้าหมายร่วมกัน เพื่อที่จะเข้าใจเจตคตินั้นอย่างชัดเจนก่อนการยอมรับ

จากคำกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การที่จะสร้างเจตคติที่ดีให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนนั้น จะต้องมีการจัดสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่ดี ครูควรเป็นแบบอย่างที่ดีให้แก่นักเรียน การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และคอยชี้แนะให้คำปรึกษา เพื่อให้เด็กเรียนมีเจตคติที่ดีร่วมกันไปในทางเดียวกันด้วย

4.8 มาตรฐานเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's Scale)

วิธีการวัดแบบนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดสำหรับการทดสอบวัดความรู้สึกลักษณะต่าง ๆ จึงมีนักการศึกษาหลายท่านให้ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการวัดนี้ ดังนี้

ธีรวุฒิ เอกะกุล (2549: 55-60) แบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's Scale) มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Sigma Scale, Likert Type Scale, Method of Summated Rating, Post-toriori Approach วิธีนี้ เรนิส ลิเคิร์ต (Renis Likert) เป็นผู้คิดขึ้น โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าเจตคติมีลักษณะการกระจายเป็นแบบโค้งปกติ (Normal curve) ด้วยการนำข้อความที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ไม่ต้องให้คณะตัดสินพิจารณาเหมือนกับวิธีของเทอร์สโตน และกำหนดให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์ความเบี่ยงเบนมาตรฐานให้คะแนนช่วงความรู้สึกเท่าๆกันเป็น 5 เท่า ช่วงแบบต่อเนื่องเรียกว่า Arbitrary Weighting Method ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง, เห็นด้วย, ไม่แน่ใจหรือเฉยๆ, ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2, 1 สำหรับข้อความทางบวก ส่วนข้อความทางลบในระดับความคิดเห็นเดียวกัน ให้คะแนนเป็น 1, 2, 3, 4, 5 ซึ่งได้ผลไม่แตกต่างกัน และพบว่ามีความสัมพันธ์สูงถึง 0.99 กับค่าคะแนนที่กำหนดเป็นจำนวนเต็ม ดังนั้นการกำหนดคะแนนของแต่ละระดับในแบบเจตคติแบบลิเคิร์ตในเวลาต่อมา จึงกำหนดเป็นคะแนนจำนวนเต็มเรียงกันไป

อาจเริ่มจาก 1 ไปแทนที่จะเริ่มด้วย 0 ก็ได้ คะแนนผู้ตอบแต่ละคนได้จากการรวมคะแนนจากการตอบแต่ละข้อของผู้ตอบ ดังภาพประกอบ 8 ดังนี้



ภาพประกอบ 8 สเกลตามแบบวัดเจตคติของลิเคิร์ต

ดังนั้น มาตรการวัดเจตคติของลิเคิร์ต จึงประกอบด้วยข้อความคิดเห็นหลายๆข้อ แต่ละข้อมีคุณค่าเจตคติตามสเกลระดับของความต่อเนื่อง จากไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree) ไม่เห็นด้วย (disagree) ไม่แน่ใจ (Uncertain) เห็นด้วย (Agree) และเห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree) ปรากฏตามภาพประกอบ 9 ดังนี้



ภาพประกอบ 9 สเกลข้อความตามแบบวัดเจตคติของลิเคิร์ต

วิธีการสร้าง

1. กำหนดเรื่องที่จะศึกษาว่ามีโครงสร้างลักษณะใด ศึกษาเจตคติต่อสิ่งใด ให้นิยามเจตคติต่อสิ่งนั้นอย่างชัดเจน

2. การเลือกคำถามและรวบรวมข้อความคิดเห็น การเก็บรวบรวมข้อความคิดเห็นที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงปฏิกิริยาโต้ตอบออกมา ข้อความนั้นควรมีลักษณะดังนี้

2.1 คำถามทุกข้อต้องเป็นข้อความเกี่ยวกับเจตคติ ไม่ใช่เป็นการถามเรื่องราวของข้อเท็จจริง เพราะคำถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงนั้นไม่สามารถบอกได้ว่าผู้ตอบมีเจตคติอย่างไร คือจะไม่สามารถวัดความแตกต่างของเจตคติได้

2.2 คำถามทุกข้อต้องชัดเจน รัดกุม และตรงประเด็นที่ต้องศึกษาการเขียนคำถามควรถามครั้งละหนึ่งประเด็นเท่านั้น เพราะถ้าเขียนคำถามครั้งละหลายประเด็น จะทำให้ผู้ตอบเกิดความสับสน เพราะผู้ตอบอาจจะเห็นด้วยกับคำถามเพียงประเด็นเดียว ส่วนประเด็นอื่นผู้ตอบอาจไม่เห็นด้วย เช่น

- การศึกษาไทยทำให้คนมีความรู้และโลกทัศน์กว้างขึ้น

ควรจะแยกเป็น :

- การศึกษาไทยทำให้คนมีความรู้กว้างขึ้น
- การศึกษาไทยทำให้คนมีโลกทัศน์กว้างขึ้น

2.3 ข้อคำถามนั้น ควรใช้คำ และศัพท์ต่างๆ ที่ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน พยายามหลีกเลี่ยงคำที่มีความหมายหลายแง่หลายมุม

2.4 ผลจากการตอบคำถาม ควรจะกระจายพอสมควร ตามแนวคิดของเจตคติ คือ มีทั้งกลุ่มที่เห็นด้วยและกลุ่มที่ไม่เห็นด้วย

2.5 ในมาตรฐานชุดหนึ่งๆ ควรมีคำถามประเภทบวก หรือนิมาน (Favorable Statement) และประเภทลบหรืออินเสธ (UnFavorable Statement) อย่างละเท่าๆกัน เช่น

- การศึกษาทำให้มีความรู้กว้างขึ้น (ทางบวก)
- การศึกษาทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น (ทางบวก)
- การศึกษาทำให้คนเห็นแก่ตัว (ทางลบ)
- การศึกษาทำให้สิ้นเปลืองเงินทอง (ทางลบ)

2.6 ถ้าใช้คำถามประเภทเลือกตอบ (Multiple Choice Statement) ตัวเลือกแต่ละตัวจะต้องสามารถแยกเจตคติได้ และไม่มีตัวแปรในแต่ละคำตอบ เช่น

- ท่านชอบเรียนวิชาภาษาอังกฤษเพียงใด
 - ก. ชอบมากกว่าวิชาอื่นๆ ทุกวิชา
 - ข. ชอบมากกว่าวิชาอื่นๆ เล็กน้อย
 - ค. ชอบเท่าๆ กับวิชาอื่น
 - ง. ชอบน้อยกว่าวิชาอื่นๆ เล็กน้อย
 - จ. ชอบน้อยกว่าวิชาอื่นๆ

2.7 คำถามควรมีลักษณะที่สามารถจำแนกเจตคติของบุคคลในแง่ต่างๆได้ กล่าวคือบุคคลที่มีเจตคติต่างกันควรมีแนวคำตอบปรากฏให้เห็นแตกต่างกัน ส่วนแนวคำถามใดที่บุคคลทุกๆ คนมีแนวโน้มที่จะตอบเหมือนกัน ทั้งที่มีเจตคติต่างกันข้อนั้นควรตัดทิ้งไป

3. สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะทั้ง 2 ทาง คือ ทางบวกและทางลบ ประมาณ 50 - 100 ข้อ

4. การกำหนดตัวแปรเจตคติ เมื่อได้ตั้งคำถามไว้เรียบร้อยแล้วนำคำถามเหล่านั้นมา กำหนดค่าเจตคติว่าควรมีค่าตั้งแต่เท่าใด ถึงเท่าใด ซึ่งจะพิจารณาได้โดยยึดหลักดังนี้

4.1 ข้อคำถามทั้ง 2 ประเภท กำหนดค่าเป็น 5 ลักษณะ ดังตาราง 6

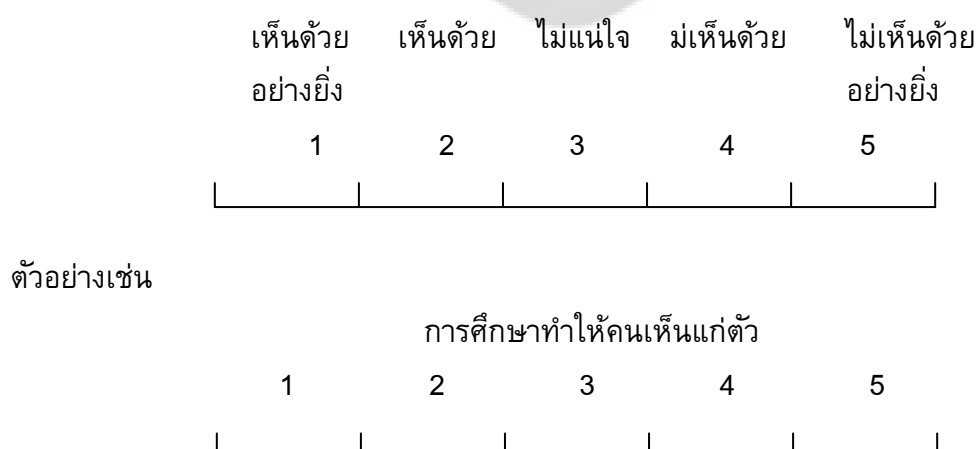
ตาราง 6 แสดงการกำหนดค่าข้อความประเภททางบวกและประเภททางลบ

ข้อความประเภททางบวก Favorable Statement	ข้อความประเภททางลบ UnFavorable Statement
- เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)	- ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)
- เห็นด้วย (Agree)	- ไม่เห็นด้วย (disagree)
- ไม่แน่ใจ (Uncertain)	- ไม่แน่ใจ (Uncertain)
- ไม่เห็นด้วย (disagree)	- เห็นด้วย (Agree)
- ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)	- เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly Agree)

4.2 การกำหนดน้ำหนัก คำถามประเภททางบวก กำหนดให้น้ำหนักสูงสุดอยู่ที่ “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” และน้ำหนักต่ำที่สุด “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง” ดังนี้



คำถามประเภททางลบ กำหนดให้น้ำหนักสูงสุดอยู่ที่ “ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง” และน้ำหนักต่ำสุดอยู่ที่ “เห็นด้วยอย่างยิ่ง”



5. การเลือกคำถาม คำถามทุกข้อที่สร้างขึ้นในตอนแรกนี้ จะนำไปใช้เป็นแบบวัดเจตคติ ยังไม่ได้จะต้องนำคำถามเหล่านี้ไปทดลองดูก่อนว่า คำถามแต่ละข้อนั้นจะเชื่อถือได้หรือไม่ สามารถวัดเจตคติที่ต้องการจะวัดได้หรือไม่เพียงไรในการเลือกคำถามเพื่อตัดไว้เป็นแบบวัดต้องทำ ดังนี้

5.1 นำคำถามที่สร้างขึ้นมานี้ให้ผู้รู้เกี่ยวกับเรื่องนั้นอ่านดู เพื่อวิจารณ์ว่าข้อคำถามเหล่านั้น ข้อไหนดีไม่ดียังไร ถ้าไม่ดีควรจะปรับปรุงใหม่หรือตัดทิ้งไป หรือบางครั้งคำถามเหล่านั้น อาจจะไม่ครอบคลุมเนื้อหาก็ได้ จะได้เพิ่มเติมคำถามลงไปอีกเพื่อให้ครอบคลุมปัญหานั้นให้ได้มากที่สุด

5.2 นำคำถามที่ได้ไปทดลองกับกลุ่มบุคคล ซึ่งมีลักษณะเป็นกลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 200 -300 คน แล้วนำคำตอบเหล่านั้นมาวิเคราะห์ เพื่อเลือกเอาคำถามเฉพาะข้อที่ดีไปใช้ได้ต่อ โดยวิเคราะห์ข้อคำถาม(Item Analysis) ด้วยการทดลองคะแนนที่ได้ด้วย t-test ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ คือค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป หรือการหาค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์รายข้อ (Item Total Correlation) ด้วยการทดสอบค่า r ของคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม

นอกจากนี้ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2538: 107-108) ได้กล่าวถึงมาตราวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท กำหนดช่วงความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วยเฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อความที่บรรจุลงในมาตราวัดประกอบด้วยข้อความที่แสดงความรู้สึกต่อสิ่งใด ทั้งในทางที่ดี (ทางบวก) และในทางที่ไม่ดี (ทางลบ) และมีจำนวนพอ ๆ กัน ข้อความเหล่านี้ก็อาจมีประมาณ 18-20 ข้อความ กำหนดน้ำหนักคะแนนการตอบแต่ละตัวเลือกกระทำภายหลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลมาแล้ว โดยกำหนดตามวิธี Arbitrary Weighting Method ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุด

การสร้างมาตราวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท มีขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งจุดหมายของการศึกษาว่าต้องศึกษาเจตคติของใครที่มีต่อสิ่งใด
2. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้แจ่มชัด เพื่อให้ทราบว่าเป็น Psychological Object นั้น ประกอบด้วยคุณลักษณะใดบ้าง
3. สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ของสิ่งที่จะศึกษาให้ครบถ้วนทุกแง่มุมและต้องมีข้อความที่เป็นไปในทางบวกและทางลบมากพอต่อการที่เมื่อนำไปวิเคราะห์แล้วเหลือจำนวนข้อความที่ต้องการ

4. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นซึ่งทำได้โดยผู้สร้างข้อความเองและนำไปให้ผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบโดยพิจารณาในเรื่องของความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ตลอดจนลักษณะของการตอบกับข้อความที่สร้างว่าสอดคล้องกันหรือไม่เพียงใด เช่น พิจารณาว่าควรจะให้ตอบว่า “เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วยเฉย ๆ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง” หรือ ชอบมากที่สุด ชอบมาก ปานกลาง ชอบน้อย ชอบน้อยที่สุด” เป็นต้น

5. ทำการทดลองขั้นต้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง โดยการนำข้อความที่ได้ตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่ง เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความและภาษาที่ใช้

ครั้งหนึ่ง และเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านอื่น ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรง ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดเจตคติทั้งชุดด้วย

6. กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก โดยทั่วไปที่นิยมใช้ คือ กำหนดคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 (หรือ 4 3 2 1 0) สำหรับข้อความทางบวก และ 1 2 3 4 5 (หรือ 0 1 2 3 4) สำหรับข้อความทางลบซึ่งการกำหนดแบบนี้เรียกว่า Arbitrary Weighting Method ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกมากในทางปฏิบัติ

สรุปขั้นตอนการสร้างมาตรวัดเจตคติของลิเคิร์ต มีขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งจุดหมายและกำหนดเรื่องที่จะศึกษา
2. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้ชัดเจน
3. เลือกคำถามและรวบรวมความคิดเห็นที่เกี่ยวกับเจตคติ
4. สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ ๆ ทั้งทางบวกและทางลบ
5. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้นซึ่งทำได้โดยผู้สร้างข้อความเองและนำไปให้ผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบ
6. ทำการทดลองขั้นต้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง
7. กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก

4.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

สก๊อต (Scott, 2001: Online) ศึกษาเกี่ยวกับแบบจำลองลักษณะของเจตคติและการแสดงออกของนักศึกษาปริญญาตรี ที่เรียนสถิติเบื้องต้น โดยศึกษากับนักศึกษามหาวิทยาลัยชั้นปีที่ 4 จำนวน 155 คน ที่เรียนสถิติเบื้องต้นที่นครแอตแลนตา โดยนักศึกษาจะได้ทำแบบทดสอบเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ และวัดความวิตกกังวลก่อนและหลังเรียน พบว่าผลของรายวิชาก่อนหน้านี้และมาตราความสามารถทางปัญญา มีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูงต่อเจตคติทางคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และความมั่นใจเกี่ยวกับสถิติและมีความสัมพันธ์ไม่มากกับความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์

บราวน์ (Brown: 2003: Abstract) ได้ศึกษาเรื่องการศึกษาความสามารถ เจตคติ และความเชื่อถือในการแก้ปัญหาของครูในระดับประถมศึกษา การแก้ปัญหาเป็นการตรวจสอบการสลับที่ตามการพิสูจน์ข้อเท็จจริงสำหรับการศึกษาคณิตศาสตร์หรือแรงกระตุ้นและความมั่นใจสำหรับการศึกษาคณิตศาสตร์ การศึกษานี้ทดสอบลักษณะเฉพาะเจตคติเกี่ยวกับการแก้ปัญหา ความเชื่อถือเกี่ยวกับการแก้ปัญหาและความสามารถในการแก้ปัญหาของครูประถมศึกษาระดับเกรด 3, 4 และ 5 ที่มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าครูเหล่านี้มีเจตคติทางบวกในการแก้ปัญหาเป็นส่วนมาก มีความเชื่อถือทางบวกเกี่ยวกับการแก้ปัญหาเป็นส่วนใหญ่ และส่วนมากความสามารถในการแก้ปัญหายังไม่ดีพอ ข้อมูลแสดงนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างเจตคติและความสามารถในการแก้ปัญหา และระหว่างเจตคติและความเชื่อถือ

($p < .01$) การวิเคราะห์ตัวแปรแสดงความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ในเจตคติ สำหรับ 3 เกรด

ฮิลลี (Healy. 2004: Online) ได้ศึกษาผลของการบูรณาการทัศนศิลป์ (visual art) ที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนจะได้ทำแบบวัดเจตคติก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า การบูรณาการทัศนศิลป์ (visual art) กับคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหรืออาจพูดได้ว่าทัศนศิลป์ (visual art) และคณิตศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งที่ดีสำหรับครูคณิตศาสตร์

ฟอนเซคา (Fonseca. 2007: Abstract) ได้ศึกษาเรื่อง ความสามารถในการลดเจตคติ ด้านลบของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ ซึ่งงานวิจัยศึกษาเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียน การสอนในวิชาการวิเคราะห์ข้อมูล ณ สถาบันสังคมศาสตร์และการเมือง (Higher Institute of Social and Political Sciences: ISCSP) มหาวิทยาลัยลิซบอน ประเทศโปรตุเกส ใน 2 วิชา คือ สังคมศาสตร์ และการสื่อสารทางสังคมในทั้งสองกรณีการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และสถิติสำหรับคณะสังคมศาสตร์วัตถุประสงค์การวิจัยคือเพื่อค้นหาความพยายามการใช้เทคนิคใหม่ๆ ในการเรียนการสอนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลและเพื่อต้องการทราบว่า สิ่งนี้สามารถลดผลกระทบประสบการณ์ด้านลบในการเรียนคณิตศาสตร์ได้หรือไม่จากกลุ่มข้อมูลที่ใช้ ข้อมูลที่ได้จากแบบวัดเจตคติ อย่างแรกเราจัดทำประวัติของนักเรียนโดยอาศัยรูปแบบที่เรียกว่า "Latent Class Models" พบว่า เจตคติด้านบวกต่อการเรียนคณิตศาสตร์จนถึงการศึกษาระดับมัธยมศึกษา 9 ปี มีอิทธิพลต่อผลคะแนนการทดสอบวิชา "Quantitative Methods. (QM) ในระดับมัธยมศึกษา แต่ไม่มีอิทธิพลต่อผลคะแนนวิชาการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับมหาวิทยาลัย

ยารา (Yara.2009: 336-341) ได้ศึกษาเรื่อง เจตคติของนักศึกษาต่อวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติของนักศึกษาได้รับอิทธิพลจากเจตคติของครูผู้สอนและวิธีการสอนของครูงานวิจัยมากมาย ชี้ให้เห็นว่าวิธีการสอนคณิตศาสตร์ของครูผู้สอนและบุคลิกภาพของครูผู้สอนถือได้ว่ามีผลต่อเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ หากปราศจากความสนใจและความพยายามของนักเรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ก็เป็นการยากที่นักเรียนจะทำคะแนนในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดี งานวิจัยนี้ใช้วิธีการออกแบบการวิจัยเชิงพรรณนาและใช้ความถี่และค่าร้อยละในการวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนมัธยมปลาย จำนวน 1,542 คน ซึ่งถูกคัดเลือกโดยวิธีการสุ่มจาก 2 โรงเรียนในแต่ละอำเภอจาก 6 รัฐในภาคตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศไนจีเรีย ถูกนำมาศึกษา พบว่า เจตคติของนักศึกษาต่อวิชาคณิตศาสตร์เป็นบวก และนักเรียนจำนวนมากเชื่อว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ควรค่าแก่การเรียนรู้อ และจำเป็นซึ่งสามารถช่วยให้พวกเขามีอาชีพที่ดีในอนาคต งานวิจัยชี้ให้เห็นว่าครูผู้สอนควรพัฒนาความสัมพันธ์เชิงบวกกับนักเรียนและเน้นกิจกรรมในชั้นเรียนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอนและการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนของนักเรียน ผู้มีส่วนรับผิดชอบควรจัดสัมมนาและการอบรมเชิง

ปฏิบัติการเป็นระยะๆ ให้แก่นักเรียน ผู้ปกครองและครู เพื่อส่งเสริมการมีเจตคติด้านบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สมควร ปานโม (2545: 65) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาชีพ เรื่อง เซต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 (ปวส.1) ประเภทวิชาเกษตรกรรม พบว่าเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา กับวิชาชีพ เรื่อง เซต หลังการทดลองดีกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งโรจน์ กิตส์ธาธิก (2547: 58) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นั้นหนทางการที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นั้นหนทางการของนักเรียนภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์นั้นหนทางการ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมคณิตศาสตร์นั้นหนทางการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กิมวัญ ธรรมใจ (2548: 66) ได้ศึกษาผลการใช้เว็บประกอบการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้เว็บประกอบการเรียนการสอนเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จิตติยา เกตุคำ (2551: 73) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่อง วิธีจัดหมู่ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่อง วิธีจัดหมู่ มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี (คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป) มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เป็ยทิพย์ เขาไขแก้ว (2551: 56) ได้ศึกษาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นที่เน้นการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการเรียนเรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น โดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและเจตคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อเนื้อหาทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นและกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

สุจินดา เอี่ยมโสภาส (2552: 130) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ชุดการเรียน “Learning Mathematics Through English” ที่เน้นทักษะการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่องความน่าจะเป็นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียน “Learning Mathematics Through English” สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การศึกษาเอกสารและงานวิจัย จะเห็นได้ว่า เจตคติของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน แต่เมื่อมาอยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน เวลาเดียวกัน ก็สามารถมีเจตคติไปในทางเดียวกันได้ โดยการสร้างเจตคติที่ดีนั้นสามารถสร้างได้ด้วยการจัดแผนการเรียนการสอนที่ดีให้เหมาะสมกับผู้เรียน มีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ จัดสภาพแวดล้อมที่ดีก็ทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ไม่มากนัก และยังส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นอีกด้วย



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดแสงดำ แขวงแสงดำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 3 ห้องเรียน ซึ่งทางโรงเรียนได้จัดผู้เรียนของแต่ละห้องเรียนแบบละความสามารภ

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดแสงดำ แขวงแสงดำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยการจับสลากมา 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องเรียนมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียนจำนวนห้องละ 39 คน แล้วสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยการจับสลาก(Random Selection) เพื่อเลือกกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนวัดแสงดำ เรื่อง อสมการ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การดำเนินการวิจัยภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาในการทดลองรวม 18 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการทดสอบก่อนเรียน(Pre-test) $1\frac{1}{2}$ คาบ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน 15 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน(Post-test) $1\frac{1}{2}$ คาบ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน
 - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS
 - 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ
3. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

และเทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ

แผนการจัดการเรียนด้วยการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และเทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 1.2 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3)
- 1.3 ศึกษาคู่มือการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
- 1.4 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวัดแสมดำ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
- 1.5 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และเทคนิค KWDL จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และเทคนิค KWDL
- 1.6 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง อสมการ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อกำหนดผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS และเทคนิค KWDL

1.7 ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และ เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และ สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้วิธีละ 13 แผน รวมทั้ง 2 วิธี 26 แผน ดังนี้

ประโยคภาษา ประโยคสัญลักษณ์และความหมายของอสมการ	จำนวน 1 คาบ
คำตอบของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 1 คาบ
กราฟแสดงคำตอบของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 1 คาบ
การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการบวกของการไม่เท่ากัน	จำนวน 2 คาบ
การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการคูณของการไม่เท่ากัน	จำนวน 2 คาบ
การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวโดยใช้สมบัติการบวกของการไม่เท่ากันและสมบัติการคูณของการไม่เท่ากัน	จำนวน 1 คาบ
การแก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีเครื่องหมาย \neq	จำนวน 1 คาบ
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับการหาจำนวน	จำนวน 1 คาบ
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับการซื้อขาย	จำนวน 1 คาบ
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับเงินและเหรียญ	จำนวน 1 คาบ
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับความยาวและพื้นที่	จำนวน 1 คาบ
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับอายุ	จำนวน 1 คาบ
โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	จำนวน 1 คาบ
ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย	

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. ผลการเรียนรู้
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งแบ่งเป็น
 - 4.1 ด้านความรู้
 - 4.2 ด้านทักษะและกระบวนการ
 - 4.3 ด้านคุณลักษณะ
5. สาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย
 - 6.1 ชี้นำ

6.2 ชั้นปฏิบัติการ

6.2.1 การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

6.2.2 การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

6.3 ชั้นสรุปกิจกรรม

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

8. ชิ้นงาน/ภาระงาน

9. การวัดผลและประเมินผล

10. การบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

1.8 นำแผนที่ผู้วิจัยสร้างเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญา นิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน และความถูกต้องของมาตรฐานการ เรียนรู้ และความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดและการประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขในเรื่องแก้ไขคำผิดและสัญลักษณ์ต่าง ๆ การใช้สื่อในการสอน ความเหมาะสมของเนื้อหาเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการสอน

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความชัดเจนและ ความถูกต้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวังสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และความ สอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับการวัดผลประเมินผล ตลอดจนความถูกต้องของภาษา ที่ใช้พร้อมทั้งบันทึกความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง อสมการ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขในเรื่องความ ถูกต้องของภาษาที่ใช้ รูปแบบการเขียนแผน กิจกรรมที่ใช้ในการสอนตามข้อเสนอแนะเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมปริญญา นิพนธ์ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมา ปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อยแล้วให้นำไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 7 การเปรียบเทียบขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS กับเทคนิค KWDL โดยสอนครั้งละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS	การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL
1. ขั้นนำ (10 นาที) นำเข้าสู่บทเรียนประกอบด้วย ทบทวนความรู้เดิม แจ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ ชี้แจงขั้นตอนของรูปแบบ SSCS และสร้างความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยวิธีการอภิปราย ชักถาม การใช้เกม หรือใช้สื่อประเภทต่าง ๆ ในการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนมี	1. ขั้นนำ (10 นาที) นำเข้าสู่บทเรียนประกอบด้วย ทบทวนความรู้เดิม แจ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ ชี้แจงขั้นตอนของเทคนิค KWDL และสร้างความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยวิธีการอภิปราย ชักถาม การใช้เกม หรือใช้สื่อประเภทต่าง ๆ ในการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความ

ตาราง 7 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS	การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค K W D L
<p>ความพร้อมในการเรียนการสอนแบบ SSCS</p> <p>ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นตอนของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องระดมสมองเพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกแยะประเด็นของปัญหา รวมถึงการแสวงหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา เพื่อให้ นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่อยู่ในปัญหานั้น โดยครูคอยช่วยเหลือและแนะนำ</p> <p>ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นตอนของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนคิดวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ โดยครูจะให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา วางแผนการใช้เครื่องมือวิธีการในการแก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหาตามแผน เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนอาจจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน</p> <p>ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนนำผลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และเป็นขั้นตอนมากขึ้นตามความคิดเห็นตามความเข้าใจของนักเรียนเอง เพื่อที่จะสื่อสารกับคนอื่นได้ โดยครูอาจใช้คำถามซักถามนักเรียนถึงที่มาของคำตอบ นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบมาได้อย่างไร</p> <p>ขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการ</p>	<p>พร้อมในการเรียน KWDL ซึ่งเป็นการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL</p> <p>ขั้นที่ 1 K (What we know) เป็นขั้นที่นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องอ่านอย่างวิเคราะห์ โดยอาจต้องใช้ความรู้เดิมที่เรียนไปแล้ว เพื่อหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่ามีอะไรบ้างลงในแผนผัง KWDL ในช่อง K</p> <p>ขั้นที่ 2 W (What we want to know) เป็นขั้นที่นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ และจะมีการแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องหาว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ คืออะไร และจะมีการแก้ปัญหาอย่างไร ใช้วิธีการอะไรได้บ้าง ให้นักเรียนสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหาลงในแผนผัง KWDL ในช่อง W</p> <p>ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำอะไรมีวิธีใดบ้าง เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนและขั้นตอนที่วางไว้ เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาโดยให้บอกประโยคสัญลักษณ์และวิธีทำในการแก้ปัญหาอย่างกระชับ ชัดลงในแผนผัง KWDL ในช่อง D</p> <p>ขั้นที่ 4 L (What we learned) เป็นขั้นที่นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการแก้ปัญหา และมี</p>

ตาราง 7 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS	การจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค K W D L
<p>แก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้ทั้งของตนเองและของเพื่อน ครูให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้น รายงานผลให้เพื่อนฟัง นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและข้อผิดพลาดทั้งของตนเอง และของเพื่อน ถ้ามีปัญหาสงสัยหรือไม่เข้าใจให้ถาม</p> <p>3. ขั้นสรุปกิจกรรม (5 นาที) นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระการเรียนรู้และความคิดรวบยอดที่ได้รับจากการทำกิจกรรมหรือทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วในคาบ โดยมีครูใช้คำถามและชี้แนะเพื่อนำไปสู่การสรุป</p>	<p>ขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้โจทย์ว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร นักเรียนต้องตอบคำถามได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร คำตอบที่ได้คืออะไร ได้มาอย่างไร โดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ได้ รวมถึงขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ เขียนลงในแผนผัง KWDL ในช่อง L</p> <p>3. ขั้นสรุปกิจกรรม (5 นาที) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระการเรียนรู้และความคิดรวบยอดที่ได้รับจากการทำกิจกรรมหรือทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วในคาบ</p>

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 20 คะแนน ใช้เวลา 50 นาที ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกรมวิชาการ และของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนวัดแสงดำ คู่มือครูการจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแบบเรียน เรื่อง อสมการ

2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หนังสือคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์

3. กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ดังนี้

แบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 4 คะแนน รวม 20 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบบูรณาการ (Rubric Assessment) ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของ สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 48-51) ปรีชา เหนวีเย็นผล (2544: 311) และ สัญญา ภัทรการ (2552: 132)

ตาราง 8 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

คะแนน	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	- ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน รัดกุม เข้าใจง่าย ได้คำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์
3 ดี	- ดำเนินการตามวิธีการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่มีการเข้าใจ บางส่วนของปัญหาผิดไป โดยเงื่อนไขบางอย่างของปัญหา หรือ - หาคำตอบถูกต้อง แต่ดำเนินการตามวิธีแก้ปัญหาได้ไม่สมบูรณ์หรือ - แสดงจำนวนที่เป็นคำตอบของปัญหา แต่ไม่ได้นำมาใช้เป็นการแสดงตรวจสอบคำตอบของปัญหา
2 พอใช้	- ใช้วิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม และได้คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีสิ่ง que แสดงถึงการ มีความเข้าใจปัญหา หรือ - ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่ไม่ได้ดำเนินการจนกระทั่งได้คำตอบหรือ - ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่ดำเนินการไม่ถูกต้องและนำไปสู่การหา คำตอบที่ผิดพลาด หรือหาคำตอบไม่ได้ หรือ - ได้คำตอบของปัญหาย่อยๆ ที่แบ่งจากปัญหาที่กำหนด แต่ดำเนินการต่อไป ไม่ได้หรือ - ได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา
1 ต้องปรับปรุง	- แสดงวิธีหาคำตอบ และมีสิ่งบ่งบอกความเข้าใจปัญหาบางประการ และไม่มี สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้ - มีสิ่งบ่งชี้ถึงความพยายามที่หาเป้าหมายย่อยๆ ของปัญหา แต่ไม่ได้ดำเนินการ ต่อ
0 ไม่มีความ พยายาม	- ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และไม่คิดหาวิธีการแก้ปัญห่อื่นหรือ - มีสิ่งบ่งชี้ถึงความพยายามที่หาเป้าหมายย่อยๆ ของปัญหา แต่ไม่ได้ดำเนินการ ต่อ

4. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ให้สอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อพิจารณาความเหมาะสม และชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงแก้ไข ดังตาราง 9

ตาราง 9 ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

เรื่อง อสมการ วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2

ปีการศึกษา 2553 จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 50 นาที

ชื่อ-นามสกุล ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจงให้นักเรียนแสดงวิธีหาตอบอย่างละเอียด

00. แดงซื้อมะม่วงมาจำนวนหนึ่งราคา 295 บาท นำมาขายปลีกผลละ 3 บาท เมื่อขายหมดปรากฏว่าได้กำไรมากกว่า 80 บาท จงหาว่าแดงซื้อมะม่วงมาอย่างน้อยกี่ผล

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

5. ทำการตรวจหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องกับเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาค่าจาก IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ผลการพิจารณาค่า IOC ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1.00

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจพิจารณาอีกครั้ง จากนั้นนำมาทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบางเสด็จวิทยา อำเภอป่าโมก จังหวัดอ่างทอง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนเรื่อง อสมการ มาแล้ว เพื่อหาค่าความง่าย(P_E) และค่าอำนาจจำแนก(D)

7. นำแบบทดสอบมาตรวจวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่นำไปทดลองแล้ว นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความง่าย(P_E) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก(D) พร้อมคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความง่าย(P_E) ตามเกณฑ์ ตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก(D) ตามเกณฑ์ ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยได้ค่าความง่าย(P_E) อยู่ระหว่าง 0.58 – 0.73 ซึ่งเป็นค่าความง่ายพอเหมาะไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก(D) ตั้งแต่ 0.55 – 0.66 แล้วคัดเลือกให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด โดยตัดไว้จำนวน 5 ข้อ

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบางเสด็จวิทยา อำเภอป่าโมก จังหวัดอ่างทอง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่ใช้กลุ่ม

ที่เคยทดลองมาแล้ว จำนวน 40 คน ที่เคยเรียนเรื่อง อสมการ มาแล้ว นำมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยมีผู้ช่วยวิจัยอีกหนึ่งคนในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ จากนั้นนำคะแนนของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยมาหาค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 312) เพื่อหาความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.91 แสดงว่าการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่มีความเชื่อถือได้

9. นำแบบทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอัตนัยโดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 218) โดยได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.78 แล้วนำแบบทดสอบที่หาค่าความเชื่อมั่นที่ได้เสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท

10. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขในเรื่องความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และวิธีการหาคำตอบแล้วนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ของโรงเรียนวัดแสงดำ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้องเรียน

3. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบลิเคิร์ตสเกล (Likert's Scale) ชนิด 5 ระดับ (โดยให้คะแนน 5 4 3 2 1 และ 1 2 3 4 5) โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ การวัดและประเมินผลการสร้างแบบวัดเจตคติ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 3.2 กำหนดเป้าหมายในการวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 3.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามเป้าหมายที่กำหนด โดยใช้แบบวัดตามแบบลิเคิร์ต ที่มีมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ ซึ่งปรับปรุงแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สุรสาธิต ผาสุก (2546: 108-110) รุ่งโรจน์ กิติศัพท์ (2547: 84-86) และ สุจินดา เอี่ยมโอภาส (2552: 216-217) โดยผู้วิจัยได้จำแนกแบบวัดเจตคติออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านวิชาคณิตศาสตร์และด้านการเรียนคณิตศาสตร์ ดังตาราง 10

ตาราง 10 ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง
ด้านวิชาคณิตศาสตร์						
0	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วสนุกสนาน	.....	.....	.....	.....	.....
00	คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้คนมีเหตุผลมีผล	.....	.....	.....	.....	.....
ด้านการเรียนคณิตศาสตร์						
000	ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้เร็วกว่าวิชาอื่น	.....	.....	.....	.....	.....
0000	ข้าพเจ้ากล้าบอกให้ครูอธิบายซ้ำในสิ่งที่ไม่เข้าใจ	.....	.....	.....	.....	.....

3.4 นำแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านพิจารณาเพื่อตรวจสอบลักษณะข้อความ ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ว่าสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะหรือไม่ และความเหมาะสมในการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ผู้ควบคุมปริญญาโท โดยพิจารณาค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ผลการวิเคราะห์พบว่า ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00

3.5 นำแบบวัดเจตคติไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนวัดสามตำ แขวงสามตำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 40 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.6 นำผลการทำแบบวัดเจตคติมาตรวจให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ข้อความที่กล่าวในเชิงนิเสธ (Negative Statements) สำหรับข้อความในเชิงนิเสธ(ทางลบ) ใช้เกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

ระดับความคิดเห็น	ข้อความทางบวก(คะแนน)	ข้อความทางลบ(คะแนน)
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1
เห็นด้วย	4	2
ไม่แน่ใจ	3	3
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5

3.7 นำแบบวัดเจตคติมาหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อโดยวิธีแจกแจงค่าที่ (t - test) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 215-216) ด้วยการตัด 25% กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกที่ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าได้ค่าอำนาจจำแนก t ตั้งแต่ 4.00 ถึง 12.174

3.8 นำแบบวัดเจตคติที่คัดเลือกไว้และปรับปรุงแล้ว ไปทดลองครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบางเสด็จวิทยา อำเภอป่าโมก จังหวัดอ่างทอง จำนวน 40 คน โดยเป็นนักเรียนที่มีลักษณะและสภาพทั่วไปใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติ หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ตามวิธีของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 218) แล้วนำเสนอต่อประธานและคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์พบว่าหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ 0.89

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 377) โดยกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กลุ่มที่ 2 การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

ตาราง 11 แบบแผนการทดลอง

การกำหนดเข้ากลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
(R)E	T _{1E1}	X ₁	T _{2E1}
(R)E	T _{1E2}	X ₂	T _{2E2}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง ดังนี้

- (R) แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม(Randomized Assignment)
- E แทน กลุ่มทดลอง(Experimental Group)
- X₁ แทน การสอนโดยใช้สอนแบบ SSCS
- X₂ แทน การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
- T_{1E1} แทน การทดสอบก่อนการทดลอง(Pretest) ของกลุ่มทดลองที่ 1
- T_{1E2} แทน การทดสอบก่อนการทดลอง(Pretest) ของกลุ่มทดลองที่ 2
- T_{2E1} แทน การทดสอบหลังการทดลอง(Posttest) ของกลุ่มทดลองที่ 1
- T_{2E2} แทน การทดสอบหลังการทดลอง(Posttest) ของกลุ่มทดลองที่ 2

วิธีการดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือโรงเรียนวัดแสมดำ แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง ด้วยการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้อง โดยผู้วิจัยไม่อธิบายถึงการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เพราะจะอธิบายหลังเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว
3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดแสมดำ แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับจากการทดลองสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้เวลา $1\frac{1}{2}$ คาบ
4. ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ดำเนินการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ โดยใช้เวลาการสอนกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที
5. เมื่อดำเนินการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Post-test) โดยใช้เวลา $1\frac{1}{2}$ คาบ
6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Samples
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ t – test for One Sample

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับ กลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test for Independent Samples

4. เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Samples

5. เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test for Independent Samples

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
x	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

$$s = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum x^2)$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หากำดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบทดสอบอัตนัย โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าดัชนีความง่าย (P_E) ของแบบทดสอบอัตนัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน 25% แล้วแทนค่าในสูตร โดยคำนวณจากสูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 199-200)

$$(P_E) = \frac{S_U + S_L - (2N)(X_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	P_E	แทน	ดัชนีค่าความง่าย
	S_U	แทน	ผลของรวมคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลของรวมคะแนนกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	ผลจำนวนของผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบทดสอบอัตนัย โดยตัดคะแนนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน 25% แล้วแทนค่าในสูตร โดยคำนวณจากสูตรของวิทนีย์ และ ซาเบอร์ส (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 201)

สูตร

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	N	แทน	ผลจำนวนของผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน
	X_{\max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{\min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
คณิตศาสตร์แบบทดสอบอัตนัย และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยการหาค่า
สัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Co-efficient) จากสูตรของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และ
อังคณา สายยศ. 2539: 218)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อสอบ
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	s^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

โดยที่	$s_i^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$		
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	$\sum X_i$	แทน	ผลทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i
	$\sum X_i^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังในข้อที่ i
	N	แทน	จำนวนนักเรียนเข้าสอบ

2.5 ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนน แบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550:
312)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
	N	แทน	จำนวนคนหรือสิ่งที่ศึกษา

2.6 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติโดยวิธีการแจกแจงที (t-Distribution) (ลิ้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 215 - 216)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกข้อสอบ
	\bar{X}_H	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	\bar{X}_L	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	คะแนนเฉลี่ยความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนเฉลี่ยความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

1. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 4 เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ก่อนได้รับการสอนและหลังได้รับการสอน โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 180)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของ D แต่ละตัวด้วยยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่

3.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 หลังรับการสอนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test for One Sample (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 133-134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_o}{\frac{s}{\sqrt{n}}} ; df = n-1$$

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้ที่พิจารณาใน t - Distribution
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
μ_o	แทน	เกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ ($\mu_o = 70\%$)
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3.3 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 3 และข้อที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test for Independent Samples (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 180)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2
\bar{X}_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 1
\bar{X}_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ 2
S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
df	แทน	ค่าองศาแห่งความเป็นอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	กลุ่มนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
s	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ ($\mu_0 =$ ร้อยละ 70)
t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน <i>t - Distribution</i>

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และ กลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ *t - test for Dependent Samples*
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ *t - test for One Sample*
3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL) โดยใช้สถิติ *t - test for Independent Samples*
4. เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ *t - test for Dependent Samples*
5. เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ *t - test for Independent Samples*

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการทดลองแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550: 377) ข้อมูลที่ได้สามารถแสดงค่าสถิติ โดยจำแนกตามตัวแปรที่ศึกษา ได้ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ และ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และ การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ผลปรากฏดังตาราง 12

ตาราง 12 ค่าสถิติพื้นฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ และ เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และ การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

ตัวแปรที่จะศึกษา	n	สอนโดยใช้รูปแบบ SSCS				สอนโดยใช้เทคนิค KWDL			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	39	11.85	4.00	32.46	2.49	11.72	3.57	32.31	2.58
เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	39	91.25	14.90	118.67	15.70	88.66	11.93	113.31	14.78

จากตาราง 12 พบว่า ก่อนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.85 คะแนน ภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 32.46 คะแนน โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลง สำหรับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 91.25 คะแนน ภายหลังจากได้รับการสอนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 118.67 คะแนน โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.72 คะแนน ภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 32.31 คะแนน โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานลดลง สำหรับเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88.66 คะแนน ภายหลังจากได้รับการสอนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 113.31 คะแนน โดยมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเพิ่มขึ้น

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL) โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Samples ผลปรากฏดังตาราง 13

ตาราง 13 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1(SSCS) และกลุ่มทดลองที่ 2(KWDL)

กลุ่มทดลอง		n	K	\bar{X}	s	$\sum D$	$\sum D^2$	t
กลุ่มทดลอง 1	ก่อนทดลอง	39	40	11.85	4.00	804	16,804	52.41**
	หลังทดลอง	39	40	32.46	2.49			
กลุ่มทดลอง 2	ก่อนทดลอง	39	40	11.72	3.59	803	16,697	62.00**
	หลังทดลอง	39	40	32.31	2.57			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของกลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS) และกลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL) กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ t-test for One Sample ผลปรากฏ ดังตาราง 14

ตาราง 14 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL) กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70)

กลุ่มตัวอย่าง	n	K	\bar{X}	s	μ_o (70%)	t
กลุ่มทดลองที่ 1	39	40	32.46	2.49	28	11.18**
กลุ่มทดลองที่ 2	39	40	32.31	2.58	28	10.44**

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 14 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ มีคะแนนเฉลี่ย 32.46 และ 32.31 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.15 และ 80.76 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1(SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2(KWDL) โดยใช้สถิติ t – test for Independent Samples ผลปรากฏ ดังตาราง 15

ตาราง 15 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL)

กลุ่มตัวอย่าง	n	K	\bar{X}	s^2	t
กลุ่มทดลอง 1	39	40	32.46	6.20	0.26
กลุ่มทดลอง 2	39	40	32.31	6.64	

จากตาราง 15 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ไม่แตกต่างกัน

5. เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL) โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Samples ผลปรากฏ ดังตาราง 16

ตาราง 16 การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1(SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2(KWDL)

กลุ่มทดลอง	n	K	\bar{X}	s	$\sum D$	$\sum D^2$	t	
กลุ่มทดลอง 1	ก่อนทดลอง	39	40	91.26	14.91	1,069	32,347	19.12**
	หลังทดลอง	39	40	118.67	15.71			
กลุ่มทดลอง 2	ก่อนทดลอง	39	40	88.67	11.93	961	26,767	17.07**
	หลังทดลอง	39	40	113.31	14.78			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 16 พบว่าเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

6. เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS) กับการทดลองที่ 2 (KWDL) โดยใช้สถิติ t – test for Independent Samples ผลปรากฏ ดังตาราง 17

ตาราง 17 การเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1(SSCS) กับการทดลองที่ 2(KWDL)

กลุ่มตัวอย่าง	n	K	\bar{X}	s^2	t
กลุ่มทดลอง 1	39	40	118.67	246.70	1.55
กลุ่มทดลอง 2	39	40	113.31	218.32	

จากตาราง 17 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70)
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
5. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แตกต่างกัน

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอน

5. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

วิธีการดำเนินการของการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน วัดแสมดำ แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่มด้วยการจับสลากมา 2 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องเรียนมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากทางโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียนจำนวนห้องละ 39 คน แล้วสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาโดยการจับสลาก (Random Selection) เพื่อเลือกกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อสมการ

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อสมการ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ชุด เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

3. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นแบบลิเคอร์ทสเกล (Likert's Scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขอความร่วมมือโรงเรียนวัดแสงดำ แขวงแสงดำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติตนได้ถูกต้องแต่ผู้วิจัยจะไม่อธิบายถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS เพราะจะอธิบายหลังเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว
3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดแสงดำ แขวงแสงดำ เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับจากการทดลองสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้เวลา $1\frac{1}{2}$ คาบ
4. ดำเนินการสอนทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกันดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ โดยใช้เวลาการสอนกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที
5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน(Post-test)โดยใช้เวลา $1\frac{1}{2}$ คาบ
6. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1(SSCS) และกลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL) โดยใช้สถิติ t – test for Dependent Samples
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของกลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL) และเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL) โดยใช้สถิติ $t - test$ for Independent Samples

4. เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS) และกลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL) โดยใช้สถิติ $t - test$ for Dependent Samples

5. เปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS) กับกลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL) โดยใช้สถิติ $t - test$ for Independent Samples

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ไม่แตกต่างกัน

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ อภิปรายผลได้ดังนี้

จากการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL อภิปรายผลได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจาก

1.1 การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS (Pizzini; Shepardson & Abell. 1989: 523-532) มีกระบวนการและขั้นตอนในการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำและเสนอปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง บนพื้นฐานของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นตอนของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นของปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้มีอะไรบ้าง และข้อมูลที่เป็นความรู้ที่ตัวนักเรียนมีอยู่ นำมาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อที่จะหาแนวทางในการแก้ปัญหามาตามโจทย์ที่กำหนด ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นตอนของการแก้ปัญห ในขั้นนี้นักเรียนได้ฝึกการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากข้อมูลที่ได้มาจากการค้นหาในข้อที่ 1 และดำเนินการแก้ปัญหามาตามวิธีการแก้ปัญหานั้นที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือตามวิธีที่ครูแนะแนวทางให้ ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ ในขั้นนี้นักเรียนจะได้ฝึกการคิดอย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน และสามารถเขียนขั้นตอนการคิดออกมาเป็นขั้น ๆ ได้ ขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญห ในขั้นนี้นักเรียนได้ฝึกการสื่อสารที่ทำให้คนอื่นสามารถเข้าใจในสิ่งที่ตัวเองนำเสนอ และนักเรียนได้ฝึกการยอมรับเหตุผลของผู้อื่น ทำให้นักเรียนมีวิสัยทัศน์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

ดังนั้น การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เชียบเพทต้า และรัสเซลล์ (Chiappetta; & Russell. 1982: 153) ที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับการส่งเสริมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหากับนักเรียนเกรด 8 พบว่า การเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการแก้ปัญหานั้นไม่เพียงแต่จะทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้นด้วย และยังพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ นวลจันทร์ ผมุดทา (2545: 59) ได้ทำการวิจัยผลการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 ตามที่กำหนดไว้ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL (Shaw; & Others. 1997: 482-486) เป็นเทคนิคที่ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย อันจะเป็นผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวันของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 K: (What we know) เป็นขั้นที่นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องอ่านอย่างวิเคราะห์ โดยอาจต้องใช้ความรู้เดิมที่เรียนไปแล้วจากการระดมสมอง เพื่อหาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ว่ามีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 W: (What we want to know) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ และจะมีการแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องหาว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ คืออะไร และจะมีการแก้ปัญหาอย่างไร ใช้วิธีการอะไรได้บ้างให้นักเรียนสรุปถึงวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 D: (What we do to find out) นักเรียนจะต้องคิดว่าจะทำอะไรบ้าง หรือมีวิธีใดบ้าง เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ หรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้โดยดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนและขั้นตอนที่วางไว้ เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือแก้ปัญหาโดยให้บอกประโยคสัญลักษณ์และวิธีทำในการแก้ปัญหาอย่างกระจ่างชัด

ขั้นที่ 4 L: (What we learned) เป็นขั้นที่นักเรียนทบทวนว่าได้เรียนรู้อะไรจากการแก้ปัญหาและมีขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างไร ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากโจทย์ที่ต้องการทราบคืออะไร นักเรียนต้องตอบคำถามได้ว่าโจทย์ต้องการอะไร คำตอบที่ได้คืออะไร ได้มาอย่างไร โดยเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ได้ รวมถึงขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ

ดังนั้น การสอนโดยใช้รูปเทคนิค KWDL จึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชอว์ แชมเบลส เซสซิน ไพร์ช และเบียร์เดน (Shaw; Chambless; Chessin; Price; & Beardain. 1997: Abstract) ซึ่งได้ทำการอบรมครูผู้สอนเกรด 4 โดยการรวมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL และให้นำกลับไปทดลองสอนกับนักเรียน แล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่รวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL สามารถเขียนคำตอบละเอียดมากกว่า นอกจากนี้นักเรียนที่รวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติด้านบวกกับคณิตศาสตร์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิยม เกียรติทรา (2548: 90) ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลข้างต้นจะเห็นได้ว่าการสอนทั้งสองวิธีนี้เป็นการสอนที่มีลำดับขั้นตอนและกระบวนการที่เห็นได้อย่างชัดเจน แต่ละชั้นมุ่งเน้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงกระตุ้นความคิดและค้นหาข้อมูลของคำตอบในการแก้ปัญหา และครูจะเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาจึงเหมาะสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2. จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากในแต่ละขั้นตอนของการสอนของทั้งสองวิธีมีขั้นตอนในการสอนที่คล้ายคลึงกัน คือ

ขั้นที่ 1 S: Search และ K: (What we know) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นปัญหา ว่าสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนต้องอ่านอย่างวิเคราะห์และฝึกคิดวิเคราะห์ โดยอาจต้องใช้ความรู้เดิมที่เรียนไปแล้วจากการระดมสมอง เพื่อหาแนวทางแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาของสเตอร์นเบิร์ก (Sternberg, 1986: 41-78) ที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องพยายามเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่ และข้อมูลที่ผู้แก้ปัญหารับมาใหม่ นำมาใช้ในการวางแผนแก้ปัญหาโดยการบูรณาการข้อมูลเดิมและข้อมูลใหม่เข้าด้วยกัน และจัดองค์ประกอบใหม่ให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ของปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 S: Solve และ W: (What we want to know) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาจากสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ หรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ และจะมีการแก้ปัญหาอย่างไรโดยนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ตามวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือตามวิธีที่ครูแนะแนวทางให้ เพื่อเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหา และทดลองแก้ปัญหา โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมให้ลุล่วงไปด้วยดี ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาของ โพลยา (Polya, 1957: XVI-XVII) ที่ใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน นักเรียนสามารถอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ที่กำหนดให้ สิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาและวิธีการแก้ปัญหาได้ ทำให้นักเรียนเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ถ้านักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องจะทำให้นักเรียนเข้าใจรูปแบบการแก้ปัญหาและจะช่วยประหยัดเวลาในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 3 C: Create และ D: (What we do to find out) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนที่วางไว้ โดยการเขียนขั้นตอนการคิดออกมาเป็นขั้น ๆ ซึ่งขั้นนี้ นักเรียนจะได้ฝึกการคิดคำนวณอย่างเป็นระบบเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ (2541: 5) ที่สรุปไว้ว่า การที่นักเรียนได้แก้ปัญหาตามที่นักเรียนได้วางแผนไว้เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด ครูผู้สอนไม่ควรกำหนดว่านักเรียนจะต้องใช้วิธีการใดจึงจะถูกต้อง

ขั้นที่ 4 S: Share และ L: (What we learned) เป็นขั้นที่นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหาและสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น โดยเขียนเป็น

ประโยคสัญลักษณ์ให้ได้ แล้วแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลของการแก้ปัญหา รวมทั้งขั้นตอนของการแก้ปัญหา โดยครูคอยถาม เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ และวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของน้อมศรี เคท (2536: 28) ที่สรุปไว้ว่า ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนคิดหาวิธีการต่าง ๆ วิธี เพราะจะช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่กว้างไม่จำกัด ดังนั้นวิธีการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีกระบวนการสอนในแต่ละขั้นคล้ายคลึงกันของ ดังข้อความข้างต้นที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอน และนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งสองวิธีมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจาก

3.1 การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มากขึ้น และสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในข้อนั้น ๆ ได้ อีกทั้งการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการสอนที่เน้นทักษะการคิดแก้ปัญหา เน้นการเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและข้อสรุปที่ได้จากการแก้ปัญหาหรือการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นนี้อาจกระทำได้ระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกันเองหรือนักเรียนกับครูผู้สอน วิธีการเช่นนี้จะทำให้นักเรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ หลักการ ด้วยความเข้าใจของนักเรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อิศราวุฒ สัมช่า (2549: 54) ที่ศึกษาผลของการสอนแบบ SSCS ที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ SSCS มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดี

3.2 การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เป็นการจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ประสบการณ์และความรู้ร่วมกัน มีการเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามความถนัดและความสนใจ รวมทั้งมีการออกมาเสนอ ซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีและมีความภาคภูมิใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของกรมวิชาการ(2544: 25) ที่กล่าวไว้ว่า การที่ผู้เรียนได้เลือกวิธีการของตนเอง และออกมาเสนอผลงานจะทำให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดี และมีความภาคภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึกอยากคิด อยากทำ กล้าแสดงออกและจดจำสาระที่ตนเองได้ออกมาเสนอได้นาน

จากเหตุผลข้างต้นจึงสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL มีกระบวนการและขั้นตอนในการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เน้นกิจกรรมให้นักเรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหายังเป็นระบบ เป็นขั้นตอน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงในการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยการระดมสมอง มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนคนอื่น ๆ ในกลุ่ม

แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันหาข้อสรุปร่วมกันในแต่ละเรื่องที่นักเรียนศึกษา และครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามในสิ่งที่นักเรียนสงสัยไม่เข้าใจ จนกระทั่งนักเรียนเข้าใจแก้ปัญหา คิดคำนวณหาคำตอบได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ครูยังคอยช่วยเหลือให้คำแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิดทุกขั้นตอนของการเรียนอย่างเป็นกันเอง การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียนนั้นจะทำให้ผู้เรียนมีความร่วมมือกันระหว่างผู้เรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของบาร์ดูดี (Baroody, 1993: 2-9) ที่ว่าการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันและการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วิลลภ มานักฆ้อง (2549: 91) ที่ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนากิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติทางคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของอดิเรก เฉลียวฉลาด (2550: 78) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL กับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น การสอนทั้งสองวิธีนี้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนในชั้นเรียนส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อีกทั้งยังส่งผลให้เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ไม่แตกต่างกัน

จากการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนสามารถเลือกใช้วิธีการสอนแบบใดแบบหนึ่งก็ได้ตามความเหมาะสม

ข้อสังเกตจากการวิจัย

1. ในคาบแรกของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL นักเรียนยังปรับตัวไม่ได้ และไม่กล้าแสดงความคิดเห็นของตนเอง ไม่กล้าซักถาม แต่เมื่อผู้วิจัยใช้คำถาม และสร้างบรรยากาศในการเรียนให้เป็นกันเองจึงทำให้การเรียนการสอนดำเนินต่อไปด้วยดี

2. ในการเรียนแต่ละคาบต้องใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนนานและอธิบายเนื้อหามาก ทำให้บางครั้งสอนไม่ได้ ไม่เป็นไปตามแผนที่ตั้งไว้

3. นักเรียนจะชอบการทำงานเป็นกลุ่มมากกว่าที่จะทำเป็นรายบุคคล เนื่องจากนักเรียนสามารถที่จะปรึกษาหารือและช่วยกันคิดได้อย่างเต็มความสามารถของตนเอง

4. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจำเป็นต้องปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนทุกคน และให้นักเรียนได้มีการแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ เอาใจใส่ต่อนักเรียนทุกคนด้วยความเมตตาและอดทน ซึ่งส่งผลต่อพัฒนาการของผู้เรียนเป็นอย่างมาก และจะทำให้นักเรียนตื่นตัวอยู่เสมอและเกิดการเรียนรู้ในกิจกรรมนั้นได้อย่างดี

5. การที่นักเรียนได้มีการนำเสนอผลงานของตนหลังการทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนทราบถึงข้อผิดพลาดของตนเองหรือกลุ่ม แล้วนำข้อผิดพลาดนั้นไปปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ กล้าแสดงออกและตั้งใจที่จะสร้างสรรค์ผลงานให้ดียิ่งขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL จะเกิดประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น ถ้าผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถในด้านต่าง ๆ ช่วยออกแบบกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสามารถด้านนั้น ๆ โดยครูคอยให้คำแนะนำ ซึ่งจะทำให้งิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงศักยภาพของนักเรียนและมีความน่าสนใจยิ่งขึ้น

2. ผู้สอนจะต้องระลึกรู้เสมอว่าการที่จะแก้ปัญหาได้นั้น นักเรียนต้องมีพื้นฐานความรู้ที่เพียงพอ มีเวลาในการคิด ได้ใช้ความสามารถในการสร้างความเข้าใจ และอาจมีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ถ้าครูจัดกิจกรรมไม่เหมาะสม

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ครูผู้สอนควรชี้แจงขั้นตอนให้นักเรียนเข้าใจ เพื่อให้ นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงขึ้น จึงควรส่งเสริมให้มีการนำกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ในการเรียนการสอนในชั้นเรียนให้มากขึ้น และควรนำสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันสอดแทรกในกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านอื่น ๆ ได้แก่ ทักษะการให้เหตุผล ทักษะการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ และทักษะความคิดสร้างสรรค์ ให้กับนักเรียนในแต่ละระดับชั้นและในเนื้อหาอื่น ๆ

2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL กับวิธีการสอนการแก้ปัญหาของโพลยา เพราะเป็นวิธีการสอนแรกในการแก้ปัญหา เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างวิธีเก่าและใหม่ในการแก้ปัญหา

3. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL กับตัวแปรที่เกี่ยวกับคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านอื่น ๆ เช่น ความมีวินัย จิตลักษณะ อยู่อย่างเพียงพอ ความซื่อสัตย์สุจริต ความมุ่งมั่นในการทำงาน เป็นต้น





บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2523). **จิตวิทยาการศึกษา(ฉบับปรับปรุงใหม่)**, พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กรมวิชาการ, ศูนย์พัฒนาหนังสือ. (2544). **คู่มือการจัดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- (2545). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. ใน เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ.
- (2541). **เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาอันดับที่ 9 เรื่อง การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- (2544). **หนังสือเสริมประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ (Problem Solving)**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- บุญชูรี่ คำชาย. (2540). **จิตวิทยาการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ ภาควิชาจิตวิทยา และการแนะแนว สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. (2530). **จิตวิทยาการศึกษา**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว วิทยาลัยครูพระนคร.
- คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2537). **ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและ วิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์(Foundations and Methodologies in Mathematics)**. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์, ทบวงมหาวิทยาลัย. (2524). **ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูคณิตศาสตร์**. ถ่ายเอกสาร.
- จินดาภรณ์ ช่วยสุข. (2549). **การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน ด้วยหนังสือเรียนเล่มเล็กโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม**. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จินตนา วงสามารถ. (2549). **ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถ ในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- จิรากร สำเร็จ. (2551). ผลการจัดเรียนรู้อคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวี วิชญเนติชัย และเกษมศรี เหมวราพรชัย. (2526). ชุดการเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา. ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว วิทยาลัยครูจันทระเกษม.
- ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2544). ศิลปะการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชมพูพูนท วนสันเทียะ. (2552). การศึกษาความคิดรวบยอดและความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิตบางเขน โดยใช้วิธีการสอนแบบโยนิโสมนสิการร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมแนจเม้นท์.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี: ไทยเนรมิตกิจอินเตอร์ โปรดักส์.
- ฐิติพร บริพันธ์. (2548). ผลของการสอนโดยใช้รูปแบบเอสเอสซีเอสซีที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (คณิตศาสตร์). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- ฐิตยา เกตุคำ. (2551). ผลการใช้บทเรียนออนไลน์ เรื่อง วิธีจัดหมู่ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม; และคนอื่น ๆ. (2537). เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ดุษฎี บริพัตร ณ อยุธยา. (2531). เด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพฯ: ปาณยา.

- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. (2537). การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และเมตาคognitionชั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2549). การวัดเจตคติ. อุบลราชธานี: วิทยาออฟเซทการพิมพ์.
- นฤมล เลียบสวัสดิ์. (2545). การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและเจตคติในการเรียน วิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนการอ่านด้วยการฝึกใช้ ความรู้เดิมโดยใช้เทคนิคโครงสร้างระดับยอด กับวิธีสอนอ่านตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นวลจันทร์ ผมอดทา. (2545). ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- น้อมศรี เคท. (2536). การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในหลักและแนวทางปฏิบัติ ในโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- นงกัญญา เจริญเกียรติบรร. (2547). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 โดยใช้ในการ เรียนแบบร่วมมือ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นันทวัน คำสียา. (2551). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการ เรียนรู้แบบ LT การเรียนรู้แบบ KWL และการเรียนรู้แบบ SSCS. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- น้ำทิพย์ ชังเกต. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาการคูณของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับเทคนิค STAD ร่วมกับ เทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.

- นิยม เกียรติท่าทราย. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- นรินทร์ แสงกุลลาบ. (2547). การเปรียบเทียบการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และตามแนว สสวท. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- บงกชรัตน์ สมานสินธุ์. (2551). ผลการจัดการเรียนแบบบอริยสั่ง 4 ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปฐมพร บุญลี. (2545). การสร้างแบบฝึกทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาพรพรรณ เกตุศร. (2539). การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2520). ทศนคติ: การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ปรีชา เนาวิเณนผล. (2537). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. 38(434-435): 32-74.
- (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เป็ยทิพย์ เขาไขแก้ว. (2551). ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้นที่เน้นการให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพาภรณ์ สุขพ่วง. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกับแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์(STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการนิเทศ). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพ็ญพรรณ จำปา. (2536). **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอน SSCS MODEL และการสอนปกติ**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิชาหลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). **การวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบกลางทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภีมวัจฉ์ ธรรมใจ. (2548). **ผลการใช้เว็บประกอบการเรียนการสอน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มะลิวรรณ ผ่องราษี. (2549). **ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสื่อสารแนวความคิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2530). **การสอนคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการมัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- รวีวรรณ อังคณัฐรักษ์พันธ์. (2533). **เอกสารคำสอนวิชา วผ 306 การวัดทัศนคติเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525**. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- (2549). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ศัพท์คณิตศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน**. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- รุ่งโรจน์ กิตติสัทธาธิก. (2547). **ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เน้นทนาการที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ**. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2539). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- วัชรรา เล่าเรียนดี. (2547). **เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ**. นครปฐม:
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- (2549). **เทคนิคการจัดการเรียนการสอนและการนิเทศ**. นครปฐม:
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- วัลลภ มานักฆ้อง. (2549). **การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง อสมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
(วิชาหลักสูตรและการสอน). พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.
ถ่ายเอกสาร.
- วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). **ผลของการใช้เทคนิคการสอน KWDL ที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ในการ
แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ดา บุญโต. (2539). **ห้องเรียนสมองไว เล่ม 2**. กรุงเทพฯ: โปรดักทีฟบุค.
- ศิริพร รัตนโกสินทร์. (2546). **การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถใน
การแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ส.วาสนา ประवालพฤษ์. (2537). **การวัดผลจากการปฏิบัติจริง**. วารสารการวัดผลการศึกษา.
สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน). (2553). **การวิเคราะห์คะแนนและ
คุณภาพ ของแบบทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา
2552**. สืบค้นเมื่อ 8 พฤษภาคม 2553 จาก [http://www.niets.or.th/uploadfiles/
uploadfile/7/9f4842b28d724a0ea5b6766dc520a2bf.pdf](http://www.niets.or.th/uploadfiles/uploadfile/7/9f4842b28d724a0ea5b6766dc520a2bf.pdf).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **คู่มือการ
จัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- (2551). **ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์**. กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์.
- สมควร ปานโม. (2545). **การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ
เชิงเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาชีพเรื่อง “เซต” ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1)
ประเภทวิชาเกษตรกรรม**. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). **การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สมเดช บุญประจักษ์. (2543). เอกสารประกอบการอบรมครู และเอกสารประกอบการเรียน เรื่อง การแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค; และสมเดช บุญประจักษ์. (2545). กิจกรรมส่งเสริมการคิดและ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
- สมศักดิ์ คำศรี. (2534). จิตวิทยาการศึกษา. มหาสารคาม: ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว วิทยาลัยครูมหาสารคาม
- สัญญา ภัทรการ. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). แผนการศึกษาแห่งชาติ.(พ.ศ.2545-2549) ฉบับสรุป. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547). แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2524 กันยายน-ธันวาคม). การวัดทัศนคติและความสนใจ “วารสารการ วัตผลการศึกษา”. 3(5): 7.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). เอกสารคำสอนวิชา 158522 ทฤษฎีและวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- (2537: กรกฎาคม-สิงหาคม). การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. วารสารคณิตศาสตร์. 38(430 - 431): 57 - 62.
- (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุคนธ์ธา ธรรมพุกโท. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เห็น กระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยงทาง คณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุจินดา เอี่ยมโสภาส. (2552). ผลการใช้ชุดการเรียนรู้ “Learning Mathematics Through English” ที่เห็นทักษะการใช้ตัวแทน (representation) เรื่อง ความน่าจะเป็นที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุนีย์ เงินยวง. (2546). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพะเยาพิทยาคม จังหวัดพะเยา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (คณิตศาสตร์). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- สุรสาธิต ผาสุข. (2546). การศึกษาความสามารถและการคิดเกี่ยวกับการใช้ตัวแบบเชิง คณิตศาสตร์และผลในด้านเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์. กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2536). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- สุวัฒน์ จันทร์ลอย. (2527). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจในการอ่าน สมรรถภาพการอ่านเร็วและเจตคติต่อการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 จากชุดการอ่านที่มีคำถามก่อนการอ่าน ระหว่างการอ่าน และ หลังการอ่าน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อดิเรก เฉลียวฉลาด. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ เทคนิค KWDL กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี. ถ่ายเอกสาร.
- อรชร ภูบุญเต็ม. (2550). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์สมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้ตัวแทน (Representation). สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและ เอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อิศราวุฒ สัมซ่า. (2549). ผลของการสอนแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ โพธิสุข. (2537). วิธีสอนเด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- Abell, S.K.; & Pizzini, E.L. (1992). The Effect of a Problem in Service Program on the Classroom Behaviors and Attitudes of Middle School Science Teachers. **Journal of Research in Science Teaching**. 29(7). 649-667.
- Adams, Sam. (1977). **Teaching Mathematics**. New York: Harper & Row.
- Adams, Sam.; Leslie Ellis.; & B.F. Beeson. (1977). **Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach**. New York: Harper & Row, Publishers.
- Allport, Garden W. (1935). "Attitude," in C. Murchison, ed. **Handbook of Social Psychology**. Mass: Clark University Press.
- Anderson, K.B.; & Pingry, R.E. Pingry. (1973). **Problem-solving in Mathematics.: Its Theory and Practice**. Washington, D.C.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Annable. Carrie J. (2006). **Developing Critical Thinking Skills and Mathematical Problem Solving Ability in Grade Six Students**. Retrieved June 10, 2010, from <http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1328075021&sid=7&Fmt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD>
- Averbeck, Patrick John. (2001, May). "Student Understanding of Function and the Use of the Graphing Calculator in a College Algebra Course" **Dissertation Abstracts International**. 61(11): 4315-A
- Baroody, Arthur J. (1993). **Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8 Helping Children Think Mathematically**. New York: Macmillan Publishing Company.
- Bell, Frederick H. (1978). **Teaching and Learning Mathematics(in Secondary)**. Dubuque, Iowa: Wm. C. Company Publishers.
- Bitter, Gray G.; Hatfield, Mary M.; & Edwards, Noney T. (1989). **Mathematics Method for Elementary and Middle Schools**. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Bransford, J. D., & Stein, B.S. (1984). **The IDEAL Problem Solver: A Guide to Improving Thinking**. New York, NY: W.H. Freeman & Co.
- Brown, Nancy Mullins. (2003). **A Study of Elementary Teachers' Abilities, Attitudes, and Beliefs about Problem - Solving**. Georgia : Southern University. Retrieved June 10, 2010, from <http://Proquest.umi.com/pqdweb?did=765023141&sid=7&Fmt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD>.
- Bruckner, Leo J.; & Grossnicle, Faster E. (1957). **How to Make Arithmetic**. Philadelphia: The John C. Winston Co.

- Butts, D.; & Jones, H. (1966). Inquiry Training and Problem Solving in Elementary School Children. **Journal of Research in Science Teaching**, 4, 21-27.
- Charles, Randal.; & Lester, Frank K. (1982). **Teaching Problem Solving. What, Why, & How**: Dale Seymour Publications.
- Chiappetta, L. & Russell, J. (1982) The Relationship Among Logical Thinking, Problem Solving Instruction, and Knowledge and Application of Earth Science Subject Matter. **Science Education**. 66: 85-93.
- Chun Yen Chang. (1999). The Use of a Problem-Solving-based Instructional Model in Initiating Change in Students' Achievement and Alternative Frameworks. **International Journal of Science Education**. 21(4): 373 – 388.
- Clyde, Corle G. (1967). **Teaching Mathematics in the Elementary School**. New York: The Ronald Press Company.
- Cruikshank, Douglas E.; & Sheffield, Linda Jensen. (1992). **Teaching and Learning Elementary and Middle School Mathematics**. New York: Macmillan.
- Dewey, J. (1938). **Experience and Education**. New York, NY: Collier.
- Fajemidagba, M. O.; & Olawoye F. A. (2009). **The Effect of Polya and Schoenfeld Problem-Solving instructional strategies on students beliefs about Mathematics and mathematical problem solving**. Vol 7, Nos 1 & 2. Retrieved June 10, 2010 from <http://www.unilorin.edu.ng/ejournals/index.php/jci/article/view/146/25>
- Fonseca, J.R.S. (2007). "Can We Reduce Students' Negative Attitude Towards Math?." proceedings.informingscience.org/InSITE2007/InSITE07. **Dissertation Abstracts**.
- Freundlich, Y. (1978). The Problem in Inquiry. **The Science Teacher**, 45, 19-22.
- Gagne', Robert M. (1970). **The Condition of Learning**. 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Glatthorn, A.A; & Baron, J. (1985). The Good Thinker. In A. L. Costa(Ed). **Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking (pp.49-53)**. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Good, Carter V. (1973). **Dictionary of Education**. 3 nd ed. New York: Teacher College Press.

- Gooya, Zahra. (1994). Influences of Metacognition – Based Teaching and Teaching Via Problem Solving on Students' Beliefs about Mathematics and Mathematical Problem-Solving. **Dissertation Abstracts International – A.** (CD-ROM). 54(8): 2865. Available: UIM; Dissertation Abstracts.
- Guildford, J.P. (1971). **The Analysis of Intelligence**. New York: McGraw – Hill.
- Hatfield, Mary M.; Edward, Noney T.; & Bitter, Gary G. (1993). **Mathematics Method of the Elementary and Middle Schools**. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Healy, Kathleen G. ; (2004). The Effects of Integrating Visual Art on Middle School Students' Attitude toward Mathematics. **Dissertation Abstracts Online**.
- Hedden, James W.; & Speer, William R. (1992). **Problem Solving, Decision Making and Communication in Mathematics**. 7th ed. New York: Macmillan Publishing Company.
- Hilgard, Ernest R. (1962). **Introduction to Psychology**. 3rd ed. New York: Harcourt, Brace and World.
- Johnson, E.; Ahlgren, A.; Blount, P.; & Petit, J. (1985). "Scientific reasoning: Garden paths and blind alleys," in **Research in Science Education**. New Questions: New Direction. 1981: 87-114.
- Kennedy, Leonard M. (1984). **Guiding Children's Learning of Mathematics**. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Kennedy, Leonard M.; & Tipps, Steve. (1994). **Guiding Children's Learning of Mathematics**. 7 th ed. California: Wadsworth Publishing Company, Inc.
- Krench, David;& Ballachey, Egerton L. (1962). Individual in Society. **International Student**. 2nd ed. New York: Mc Graw Hill.
- Krulik, Stephen.; & Reys, Robert E. (1980). **Problem Solving in School Mathematics**. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Krulik, Stephen.; & Rudnick, Jesse A. (1993). **Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teachers**. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Kusmawan, U. (2005). **Values Infusion into Scientific Actions in Environmental Learning: A Preliminary Research Report**. School of Education: The University of Newcastle, Australia. pp. 1-5.
- Kutz, R.E. (1991). **Teaching Elementary Mathematics**. Massachusetts: A Division of Simon & Schuster, Inc.

- LeBlance, J.F. (1977, November). "You Can Teach Problem Solving," **Arithmetic Teacher**. 25(2): 16-20.
- Li Li, Tan. (1996). **Teaching Problem Solving Views of Science Teachers in Singapore Primary Schools**. Pasir Ris Primary School. 25-29.
- McGuire, William J. (1969). The Nature of Attitudes and Attitude Change, in **The Handbook of Social Psychology**. P.136-314. Vol.3.2nd ed.by Gardner Lindzey, Massachusetts: Addison-Wesley.
- Ogle, D.M. (1986). (Online). **K-W-L: A Teaching Model that Develop Active Reading of Expository to Teacher Available**. Accessed. November 15, 1986, from [http://www.google .KWL.htm//A:/L517](http://www.google.com/KWL.htm//A:/L517)
- Oskamp, Stuart. (1977). **Attitudes and Opinion**. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publication
- Ozsoy, Gokhan; Ataman, Aysegul. (March, 2009). The Effect of Metacognitive Strategy Training on Mathematical Problem Solving Achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*. **Dissertation Abstracts International**, p.68-83.
- Parnes, S.J. (1967). **Creative Behavior Guidebook**. New York, NY: Scribners.
- Perrine, Vicki. (2001). Effect of a Problem-Solving-Based Mathematics Course on the Proportional Reasoning of Preservice Teachers. **Dissertation Abstracts International**. Retrieved June 15, 2010, from [http://wwwlib.uni.com/dissertations/fullcit/3006601](http://www.lib.uni.com/dissertations/fullcit/3006601)
- Pizzini, E.L.; & Shepardson, D.P.(1991). Student Questioning in the Present of the Teacher During Problem Solving in Science. **School Science and Mathematics**. 91(8): 348-352.
- (1992). A Comparison of The Classroom Dynamics of A Problem-Solving and Traditional Laboratory Model of Instruction Using Path Analysis. **Journal of Research in Science Teaching**. 29(3): 243-258.
- Pizzini, E.L.; Shepardson , D.P.; & Abell, S.K. (1989). A Rationale for and the Development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Education. **Science Education**. 73(5): 523-534.
- (1993). "A Comparison of student perception of science activities within three instructional approaches." **School Science and Mathematics**, 93(3): 127-131.

- Polya, George. (1957). **How to Solve it**. Garden City, New York: Double Anchor Book.
- (1973). **How to Solve It**. 2nd ed. New Jersey: Princeton University Press.
- (1985). **How to Solve it: A New Aspect of Mathematical Method**.
New York: Doubleday and Company Garden City.
- Presseisen, B. Z. (1985). Thinking Skills: Means and Models. In Arthur L. Costa (Ed.),
Developing Minds: **A Resource Book for Teaching Thinking**. Alexandria, VA:
Association for Supervision and Curriculum Development.
- Quiocho, Alice. (March 1997). The Quest to Comprehended Expository Text: Applied
Classroom Research. **Journal of Adolescent and Adult Literacy**, 40(6):
450-454.
- Reys, Robert E.; Suydum, Marilyn N.; & Montgomery, Marry L. (1992). **Helping Children
Learn Mathematics**. 3rd ed. Boston : Allyn and Bacon, Inc.
- (2001). **Helping Children Learn Mathematics**. 6 th ed. New York:
John Wiley and Sons.
- Rickert, R. (1967). Developing Critical Thinking. **Science Education**. 51, 24-27.
- Rosenberg, MJ.; Others. (1960). **Attitude Organization and Change**. New Haven:
Yale University.
- Russell & Person V. (1961). **Essentials of Mathematics**. New York: John Wiley, Inc.
- Scott, Janice Stephens, (2001). Modeling, Aspects of Students' Attitudes and Performance
in an Undergraduate Introductory Statistics Course. **Dissertation Abstracts
Online**. P. 53-09A.
- Scott, William A.; & Wertheimer, Michael. (1962). Introduction to Psychological Research.
Journal of Research and Development in Education. 12(1): 316-352.
- Shaw, M.E.; & Wright, J.M. (1967). **Scales of the Measurement of Attitude**. NewYork:
McGraw-Hill Book Company.
- Shaw, J.M., Chambless, M.S., Chessin, D.A., Price, V.; & Beardain, G. (1997, May 1). Please
register to remove this message. **Teaching Children Mathematics**. Retrieved June
15, 2010, from <http://accessmylibrary.com/com2/summar>.
- Shaw, J.M., and Others. (1997). Cooperative Problem Solving: Using K W D L
as an Organizational Technique. U.S.A.: **Teaching Children Mathematics**. 3(39):
482-486.
- Smith, Carls. (1960). **Social Psychology**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

- Sternberg, R.J. (1986). Critical Thinking: Its Nature, Measurement, and improvement, in F.R. link (Ed.) **Essays on the Intellect**. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Suydam, H.L. (1990). "Untangling Clues from Research on Problem Solving," **Problem Solving in School Mathematics**. National Council of Teachers of Mathematics. Sons, Inc.
- Triandis, Harry C. (1971). **Attitude and Attitude Change**. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Van Garderen, D. (2007). Teaching Student With LD t o Use Diagrams to Solve Mathematical Word Problem. **Dissertation Abstracts International : Journal of Learning Disabilities**. 40(6): 540.
- Vincent, Miholic. (October, 1996). An Inventory to Pique Students' Metacognitive Awareness Reading Strategies. **Journal of Reading**. 38: 2.
- Weir, John Joseph. (April ,1974). Problem Solving in Everybody Problem. **Science Teacher**.41: 16-18
- William, Kenneth M. (2003). Writing About the Problem-Solving Process to Improve Problem - Solving Performance. **Mathematics Teacher**. 96(3): 185.
- Wilson, James W.; Fernandez, Maria L.; & Hadaway, Nelda. (1993). Mathematics Problem Solving. **Research Ideas for the Classroom, High School**. New York: Macmillan Publishing Company.
- Winne, P.; & Mark, P. (1977). Reconceptualizing Research on Teaching. **Journal of Education Psychology**, 69, 668-678.
- Yara, Philiias N. (2009). **Students Attitude Towards Mathematics and Academic**, Euro Journals Publishing, Inc,36, 336-341.
- Zoller, U. (1987). The Fostering of Question – Asking Capability, A Meaningful Aspect of Problem-Solving in Chemistry. **Journal of Chemical Education**. 64, 510-512.



ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ
- ค่าความง่าย(P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ
- ค่าความเชื่อมั่นของเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า S_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ
- ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า S_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 18 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ

ผู้เชี่ยวชาญ	คะแนนความคิดเห็นข้อที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
คนที่ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
คนที่ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
คนที่ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IOC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า $IOC \geq 0.5$ ขึ้นไป ซึ่งทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1 จึงคัดเลือกทั้งหมด 10 ข้อ

ตาราง 19 หาค่าดัชนีความง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก(D) ของแบบทดสอบวัดความสามารถใน
การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ

ข้อที่	P_E	D	ผลการพิจารณา
1	0.73	0.55	ใช้
2	0.48	0.43	ไม่ใช่
3	0.72	0.58	ใช้
4	0.39	0.28	ไม่ใช่
5	0.66	0.55	ใช้
6	0.45	0.22	ไม่ใช่
7	0.58	0.57	ใช้
8	0.38	0.18	ไม่ใช่
9	0.61	0.33	ไม่ใช่
10	0.67	0.66	ใช้

คัดเลือกแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะที่มีค่าดัชนีความง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.58 – 0.73 ซึ่งเป็นความง่ายพอเหมาะ ไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก(D) ตั้งแต่ 0.55 – 0.66 ซึ่งเป็นข้อที่แยกคนได้ และสามารถนำไปใช้ครั้งต่อไป โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้ทั้งหมด 5 ข้อ

ตาราง 20 ค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(IOC) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
11	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
23	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
30	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
35	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
36	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
38	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

คัดเลือกแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ข้อที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จึงคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 จำนวน 40 ข้อ

ตาราง 21 ค่าความเชื่อมั่นของการตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจากผู้ตรวจให้ คะแนนคนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	XY
1	36	36	1,296	1,296	1,296
2	38	39	1,444	1,521	1,482
3	36	37	1,296	1,369	1,332
4	38	39	1,444	1,521	1,482
5	39	39	1,521	1,521	1,521
6	37	38	1,369	1,444	1,406
7	36	36	1,296	1,296	1,296
8	37	37	1,369	1,369	1,369
9	38	39	1,444	1,521	1,482
10	35	36	1,225	1,296	1,260
11	39	40	1,521	1,600	1,560
12	36	37	1,296	1,369	1,332
13	37	38	1,369	1,444	1,406
14	38	38	1,444	1,444	1,444
15	36	36	1,296	1,296	1,296
16	35	36	1,225	1,296	1,260
17	37	37	1,369	1,369	1,369
18	35	36	1,225	1,296	1,260
19	36	37	1,296	1,369	1,332
20	39	39	1,521	1,521	1,521
21	37	37	1,369	1,369	1,369
22	38	39	1,444	1,521	1,482
23	36	37	1,296	1,369	1,332

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากผู้วิจัย (X)	คะแนนจากผู้ตรวจให้ คะแนนคนที่ 2 (Y)	X^2	Y^2	XY
24	38	38	1,444	1,444	1,444
25	38	38	1,444	1,444	1,444
26	36	37	1,296	1,369	1,332
27	36	37	1,296	1,369	1,332
28	37	37	1,369	1,369	1,369
29	39	39	1,521	1,521	1,521
30	36	37	1,296	1,369	1,332
31	37	38	1,369	1,444	1,406
32	36	37	1,296	1,369	1,332
33	38	39	1,444	1,521	1,482
34	39	39	1,521	1,521	1,521
35	36	36	1,296	1,296	1,296
36	38	38	1,444	1,444	1,444
37	38	38	1,444	1,444	1,444
38	38	39	1,444	1,521	1,482
39	37	38	1,369	1,444	1,406
40	36	37	1,296	1,369	1,332
Σ	1,482	1,505	54,964	56,675	55,808

ศึกษาผลสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
ของผู้วิจัยและผู้ตรวจให้คะแนนคนที่ 2 โดยการใช้สถิติสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนชุด Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
	N	แทน	จำนวนคนหรือสิ่งที่ศึกษา

จากตารางจะได้ $\sum X = 1,482$, $\sum Y = 1,505$, $\sum X^2 = 54,964$, $\sum Y^2 = 56,675$
 $\sum XY = 55,808$, $N = 40$

$$r_{xy} = \frac{40(55,808) - (1,482)(1,505)}{\sqrt{[40(54,964) - (1,482)^2][40(56,675) - (1,505)^2]}}$$

$$= 0.91$$

ตาราง 22 ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า S_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ

ข้อที่	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	S_i^2
1	281	1999	1.00
2	286	2086	1.05
3	290	2139	0.93
4	255	1671	1.16
5	289	2116	0.71

$$\sum S_i^2 = 4.85$$

หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัก

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อสอบ
 S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

จากตารางจะได้ $n = 5$, $\sum S_i^2 = 4.85$, $S_t^2 = 12.92$

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{5}{5-1} \left[1 - \frac{4.85}{12.92} \right] \\ &= 0.78 \end{aligned}$$

ตาราง 23 ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า s_i^2 เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อ	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	s_i^2	ข้อ	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	s_i^2
1.	132	470	0.88	16.	111	351	1.10
2.	112	340	0.68	17.	146	570	0.95
3.	122	410	0.97	18.	96	266	0.91
4.	92	240	0.73	19.	122	411	1.00
5.	104	300	0.76	20.	117	393	1.30
6.	96	272	1.07	21.	121	404	0.97
7.	103	313	1.23	22.	115	363	0.83
8.	101	303	1.23	23.	101	305	1.28
9.	105	309	0.86	24.	140	533	1.10
10.	130	456	0.86	25.	126	434	0.95
11.	134	510	1.57	26.	130	458	0.91
12.	87	221	0.81	27.	128	438	0.73
13.	145	561	0.91	28.	123	409	0.79
14.	125	443	1.34	29.	99	291	1.18
15.	127	434	0.79	30.	96	282	1.32

$$\sum s_i^2 = 30.01$$

หาความเชื่อมั่นของ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (α - Coefficient) ของครอนบัก

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_i^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อสอบ
 s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
 s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

จากตารางจะได้ $n = 30$, $\sum s_i^2 = 30.01$, $s_i^2 = 273.26$

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{30.01}{273.26} \right] \\ &= 0.89 \end{aligned}$$

ตาราง 24 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ผลการพิจารณา	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ผลการพิจารณา
1.	4.000	คัดเลือกไว้	21.	4.091	คัดเลือกไว้
2.	7.308	คัดเลือกไว้	22.	9.231	คัดเลือกไว้
3.	6.336	คัดเลือกไว้	23.	2.500	ตัดทิ้ง
4.	8.588	คัดเลือกไว้	24.	12.609	คัดเลือกไว้
5.	1.425	ตัดทิ้ง	25.	5.333	คัดเลือกไว้
6.	2.610	ตัดทิ้ง	26.	8.519	คัดเลือกไว้
7.	1.551	ตัดทิ้ง	27.	6.000	คัดเลือกไว้
8.	4.655	คัดเลือกไว้	28.	9.583	คัดเลือกไว้
9.	10.952	คัดเลือกไว้	29.	5.714	คัดเลือกไว้
10.	3.684	ตัดทิ้ง	30.	6.923	คัดเลือกไว้
11.	4.783	คัดเลือกไว้	31.	3.148	ตัดทิ้ง
12.	5.833	คัดเลือกไว้	32.	2.500	ตัดทิ้ง
13.	8.823	คัดเลือกไว้	33.	6.552	คัดเลือกไว้
14.	3.966	ตัดทิ้ง	34.	7.097	คัดเลือกไว้
15.	8.823	คัดเลือกไว้	35.	7.857	คัดเลือกไว้
16.	6.250	คัดเลือกไว้	36.	10.952	คัดเลือกไว้
17.	6.923	คัดเลือกไว้	37.	8.000	คัดเลือกไว้
18.	7.857	คัดเลือกไว้	38.	5.455	คัดเลือกไว้
19.	4.705	คัดเลือกไว้	39.	12.174	คัดเลือกไว้
20.	3.182	ตัดทิ้ง	40.	2.500	ตัดทิ้ง

คัดเลือกแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกที่ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 30 ข้อ

ภาคผนวก ข

1. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ
2. คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)
3. คะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

ตาราง 25 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง อสมการ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (X_1)	คะแนน หลังเรียน (X_2)	D	D^2
1	10	32	22	484
2	20	35	15	225
3	14	32	18	324
4	14	31	17	289
5	11	29	18	324
6	9	31	22	484
7	16	34	18	324
8	8	29	21	441
9	12	34	22	484
10	12	33	21	441
11	10	29	19	361
12	9	28	19	361
13	8	30	22	484
14	12	34	22	484
15	11	33	22	484
16	18	36	18	324
17	8	31	23	529
18	11	34	23	529
19	22	37	15	225
20	10	31	21	441
21	10	32	22	484
22	8	30	22	484
23	16	35	19	361
24	11	33	22	484
25	10	34	24	576
26	17	36	19	361

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (X_1)	คะแนน หลังเรียน (X_2)	D	D^2
27	9	33	24	576
28	6	29	23	529
29	12	35	23	529
30	7	30	23	529
31	16	32	16	256
32	6	29	23	529
33	7	30	23	529
34	12	34	22	484
35	9	31	22	484
36	10	32	22	484
37	17	36	19	361
38	18	37	19	361
39	16	35	19	361
Σ	462	1,266	804	16,804
	$\bar{X} = 11.85$	$\bar{X} = 32.46$		

เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS โดยใช้สถิติ t-test for
Dependent Samples

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	ΣD^2	แทน	ผลรวมของ D แต่ละตัวด้วยยกกำลังสอง
	$(\Sigma D)^2$	แทน	ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่

เนื่องจาก $\sum D = 804$, $\sum D^2 = 16,804$, $(\sum D)^2 = 646,416$, $n = 39$

$$t = \frac{804}{\sqrt{\frac{39(16,804) - (646,416)}{39 - 1}}}$$

$$t = 52.41$$

(เปิดตารางค่า t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.706 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 เมื่อ $df = 39 - 1 = 38$)

เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง อสมการ กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ t-test for One Sample

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_o}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ที่พิจารณาใน t - Distribution
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_o	แทน	เกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ ($\mu_o = 70\%$)
	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง อสมการ โดยคำนวณจากสูตร

$$\begin{aligned} s &= \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{(39 \times 41,332) - (1,266 \times 1,266)}{39 \times 38}} \\ &= \sqrt{\frac{1,611,948 - 1,602,756}{1,482}} \\ &= \sqrt{\frac{9,192}{1,482}} \\ &= \sqrt{6.21} \end{aligned}$$

$$s = 2.49$$

เนื่องจาก $\bar{X} = 32.46$, $\mu_o = 28$, $s = 2.49$, $n = 39$

$$t = \frac{32.46 - 28}{\frac{2.49}{\sqrt{39}}}$$

$$t = \frac{4.46}{0.39}$$

$$t = 11.18$$

(เปิดตารางค่า t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.706 ที่ระดับนัยสำคัญทาสติติที่ระดับ.01 เมื่อ $df = 39 - 1 = 38$)

ตาราง 26 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (X_1)	คะแนนหลังเรียน (X_2)	D	D ²
1	8	29	21	441
2	10	32	22	484
3	8	28	20	400
4	16	35	19	361
5	11	33	22	484
6	20	37	17	289
7	16	35	19	361
8	7	29	22	484
9	9	31	22	484
10	8	29	21	441
11	10	32	22	484
12	11	33	22	484
13	11	32	21	441
14	12	34	22	484
15	12	35	23	529
16	8	30	22	484
17	10	37	27	729
18	11	32	21	441

ตาราง 26 (ต่อ)

คนที่	คะแนน ก่อนเรียน (X_1)	คะแนน หลังเรียน (X_2)	D	D^2
19	14	34	20	400
20	10	31	21	441
21	13	35	22	484
22	22	38	16	256
23	11	31	20	400
24	12	32	20	400
25	10	30	20	400
26	9	31	22	484
27	7	30	23	529
28	18	36	18	324
29	12	32	20	400
30	11	33	22	484
31	13	34	21	441
32	18	35	17	289
33	12	30	18	324
34	17	34	17	289
35	8	29	21	441
36	10	32	22	484
37	12	31	19	361
38	9	28	19	361
39	11	31	20	400
Σ	457	1,260	803	16,697

เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้การสอนโดยใช้เทคนิค KWDL

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของ D แต่ละตัวด้วยยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่

เนื่องจาก $\sum D = 803$, $\sum D^2 = 16,697$, $(\sum D)^2 = 644,809$, $n = 39$

$$t = \frac{803}{\sqrt{\frac{39(16,697) - (644,809)}{39-1}}}$$

$$t = 62.00$$

(เปิดตารางค่า t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.706 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ $df = 39 - 1 = 38$)

เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ กับเกณฑ์ (ร้อยละ 70) โดยใช้สถิติ t -test for One Sample

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_o}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - Distribution
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_o	แทน	เกณฑ์ค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้ ($\mu_o = 70\%$)
	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่อง อสมการ โดยคำนวณจากสูตร

$$s = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} \\ = \sqrt{\frac{(39 \times 40,960) - (1,260 \times 1,260)}{39 \times 38}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{1,597,440 - 1,587,600}{1,482}} \\
 &= \sqrt{\frac{9,840}{1,482}} \\
 &= \sqrt{6.63} \\
 s &= 2.58
 \end{aligned}$$

เนื่องจาก $\bar{X} = 32.31$, $\mu_0 = 28$, $s = 2.58$, $n = 39$

$$t = \frac{32.31 - 28}{\frac{2.58}{\sqrt{39}}}$$

$$t = \frac{4.31}{0.41}$$

$$t = 10.44$$

(เปิดตารางค่า t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.706 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ $df = 39 - 1 = 38$)

ตาราง 27 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่อง อสมการ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS)		กลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL)	
	หลังเรียน	หลังเรียน ²	หลังเรียน	หลังเรียน ²
1	32	1,024	29	841
2	35	1,225	32	1,024
3	32	1,024	28	784
4	31	961	35	1,225
5	29	841	33	1,089
6	31	961	37	1,369
7	34	1,156	35	1,225
8	29	841	29	841
9	34	1,156	31	961
10	33	1,089	29	841
11	29	841	32	1,024
12	28	784	33	1,089
13	30	900	32	1,024
14	34	1,156	34	1,156
15	33	1,089	35	1,225
16	36	1,296	30	900
17	31	961	37	1,369
18	34	1,156	32	1,024
19	37	1,369	34	1,156
20	31	961	31	961
21	32	1,024	35	1,225
22	30	900	38	1,444
23	35	1,225	31	961
24	33	1,089	32	1,024
25	34	1,156	30	900
26	36	1,296	31	961
27	33	1,089	30	900
28	29	841	36	1,296

ตาราง 27 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS)		กลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL)	
	หลังเรียน	หลังเรียน ²	หลังเรียน	หลังเรียน ²
29	35	1,225	32	1,024
30	30	900	33	1,089
31	32	1,024	34	1,156
32	29	841	35	1,225
33	30	900	30	900
34	34	1,156	34	1,156
35	31	961	29	841
36	32	1,024	32	1,024
37	36	1,296	31	961
38	37	1,369	28	784
39	35	1,225	31	961
Σ	1,266	41,332	1,260	40,960

คำนวณหาค่าความแปรปรวนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และเทคนิค KWDL เรื่อง อสมการโดยคำนวณจากสูตร

$$s_{SSCS}^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$s_{SSCS}^2 = \frac{(39 \times 41,332) - (1,266 \times 1,266)}{39 \times 38}$$

$$s_{SSCS}^2 = \frac{1,611,948 - 1,602,756}{1,482}$$

$$s_{SSCS}^2 = 6.20$$

และ คำนวณโดยใช้สูตร

$$s_{kwdl}^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$s_{kwdl}^2 = \frac{(39 \times 40,960) - (1,260 \times 1,260)}{39 \times 38}$$

$$s_{kwdl}^2 = \frac{1,597,440 - 1,587,600}{1,482}$$

$$s_{kwdl}^2 = 6.64$$

การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และเทคนิค KWDL เรื่องอสมการ โดยใช้ t – test Independent Samples

$$t = \frac{\bar{X}_{SSCS} - \bar{X}_{KWDL}}{\sqrt{\frac{(n_{SSCS} - 1)S_{SSCS}^2 + (n_{KWDL} - 1)S_{KWDL}^2}{n_{SSCS} + n_{KWDL} - 2} \left(\frac{1}{n_{SSCS}} + \frac{1}{n_{KWDL}} \right)}} \quad df = n_{SSCS} + n_{KWDL} - 2$$

$$t = \frac{32.46 - 32.31}{\sqrt{\frac{(39 - 1)6.20 + (39 - 1)6.64}{39 + 39 - 2} \left(\frac{1}{39} + \frac{1}{39} \right)}}$$

$$t = \frac{0.15}{\sqrt{0.33}}$$

$$t = \frac{0.15}{0.57}$$

$$t = 0.26$$

ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 3 $t = 0.32$ (เปิดตารางค่า t จะได้อาวิฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.706 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ $df = 39 - 1 = 38$)

ตาราง 28 คะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอน โดยใช้เทคนิค KWDL

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1 (SSCS)					กลุ่มทดลองที่ 2 (KWDL)				
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	หลังเรียน ²	D_1	D_1^2	ก่อนเรียน	หลังเรียน	หลังเรียน ²	D_2	D_2^2
1	98	126	15876	28	784	77	89	7921	12	144
2	107	115	13225	8	64	97	105	11025	8	64
3	94	105	11025	11	121	100	126	15876	26	676
4	108	132	17424	24	576	115	125	15625	10	100
5	88	122	14884	34	1156	76	98	9604	22	484
6	121	143	20449	22	484	69	87	7569	18	324
7	118	126	15876	8	64	112	130	16900	18	324
8	100	127	16129	27	729	92	114	12996	22	484
9	113	141	19881	28	784	90	120	14400	30	900
10	97	139	19321	42	1764	83	104	10816	21	441
11	98	140	19600	42	1764	114	127	16129	13	169
12	106	128	16384	22	484	99	132	17424	33	1089
13	67	100	10000	33	1089	79	96	9216	17	289
14	111	135	18225	24	576	95	128	16384	33	1089
15	96	124	15376	28	784	93	112	12544	19	361
16	109	140	19600	31	961	96	123	15129	27	729
17	95	120	14400	25	625	95	121	14641	26	676
18	57	84	7056	27	729	78	89	7921	11	121
19	91	102	10404	11	121	87	116	13456	29	841
20	75	96	9216	21	441	83	102	10404	19	361
21	80	110	12100	30	900	94	132	17424	38	1444
22	86	108	11664	22	484	102	127	16129	25	625
23	65	90	8100	25	625	88	120	14400	32	1024
24	97	112	12544	15	225	95	126	15876	31	961
25	90	115	13225	25	625	82	133	17689	51	2601
26	98	140	19600	42	1764	76	98	9604	22	484

ตาราง 28 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1					กลุ่มทดลองที่ 2				
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	หลังเรียน ²	D_1	D_1^2	ก่อนเรียน	หลังเรียน	หลังเรียน ²	D_2	D_2^2
27	72	99	9801	27	729	75	100	10000	25	625
28	92	120	14400	28	784	86	104	10816	18	324
29	84	124	15376	40	1600	84	100	10000	16	256
30	70	98	9604	28	784	78	110	12100	32	1024
31	95	124	15376	29	841	98	138	19044	40	1600
32	85	127	16129	42	1764	102	133	17689	31	961
33	76	99	9801	23	529	67	92	8464	25	625
34	73	102	10404	29	841	76	101	10201	25	625
35	85	110	12100	25	625	84	124	15376	40	1600
36	87	122	14884	35	1225	95	119	14161	24	576
37	93	132	17424	39	1521	73	97	9409	24	576
38	100	135	18225	35	1225	94	121	14641	27	729
39	82	116	13456	34	1156	79	100	10000	21	441
Σ	3,559	4,628	558,564	1,069	32,347	3,458	4,419	509,003	961	26,767

เปรียบเทียบคะแนนทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เรื่องอสมการ

จากสูตร

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

จากตาราง $\Sigma D = 1,069$, $\Sigma D^2 = 32,347$, $(\Sigma D)^2 = 1,142,761$, $n = 39$

$$t = \frac{1,069}{\sqrt{\frac{39(32,347) - 1,142,761}{39-1}}}$$

$$t = 19.12$$

(เปิดตารางค่า t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.706 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ $df = 39 - 1 = 38$)

เปรียบเทียบคะแนนทดสอบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เรื่องอสมการ

จากสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

จากตาราง $\sum D_2 = 961$, $\sum D_2^2 = 26,767$, $(\sum D_2)^2 = 923,521$, $n = 39$

$$t = \frac{961}{\sqrt{\frac{39(26,767) - 923,521}{39-1}}}$$

$$t = 17.07$$

(เปิดตารางค่า t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.706 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ $df = 39 - 1 = 38$)

คำนวณหาค่าความแปรปรวนของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และเทคนิค KWDL เรื่องอสมการโดยคำนวณจากสูตร

$$s_{SSCS}^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$s_{SSCS}^2 = \frac{(39 \times 558,564) - (4,628 \times 4,628)}{39 \times 38}$$

$$s_{SSCS}^2 = \frac{21,783,996 - 21,418,384}{1,482}$$

$$s_{SSCS}^2 = 246.70$$

และ คำนวณโดยใช้สูตร

$$s_{kwdl}^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$s_{kwdl}^2 = \frac{(39 \times 509,003) - (4,419 \times 4,419)}{39 \times 38}$$

$$s_{kwdl}^2 = \frac{19,851,117 - 19,527,561}{1,482}$$

$$s_{kwdl}^2 = 218.32$$

การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และเทคนิค KWDL เรื่องอสมการ โดยใช้ t – test Independent Samples

$$t = \frac{\bar{X}_{sscs} - \bar{X}_{kwdl}}{\sqrt{\frac{(n_{sscs} - 1)S_{sscs}^2 + (n_{kwdl} - 1)S_{kwdl}^2}{n_{sscs} + n_{kwdl} - 2} \left(\frac{1}{n_{sscs}} + \frac{1}{n_{kwdl}} \right)}} \quad df = n_{sscs} + n_{kwdl} - 2$$

$$t = \frac{118.67 - 113.31}{\sqrt{\frac{(39 - 1)246.70 + (39 - 1)218.32}{39 + 39 - 2} \left(\frac{1}{39} + \frac{1}{39} \right)}}$$

$$t = \frac{5.36}{\sqrt{11.92}}$$

$$t = \frac{5.36}{3.45}$$

$$t = 1.55$$

(เปิดตารางค่า t จะได้ค่าวิกฤตของ t จากการแจกแจงแบบ t เท่ากับ 2.706 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อ $df = 39 - 1 = 38$)

ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างแผนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS กับการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL
เรื่อง อสมการ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ค 33101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับการหาจำนวน

เวลา 1 คาบ

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ อื่น ๆ แทน สถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 4.2.1: แก้อสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้

มาตรฐาน ค 4.2.2: เขียนสมการหรืออสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหา

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.1 แก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้

2.2 ใช้ความรู้เกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้

2.3 ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

3. สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนไม่ว่าจะเป็นจำนวนของตัวเลข จำนวนคน จำนวนสิ่งของต่าง ๆ สามารถใช้การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จะใช้ความรู้จากเรื่องการแก้อสมการเชิงเส้นมาช่วยในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์โจทย์ลักษณะเช่นเดียวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดังนี้

ขั้นที่ 1 อ่านโจทย์ปัญหาแล้ววิเคราะห์ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง และให้หาอะไร

ขั้นที่ 2 กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ให้หา หรือแทนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่โจทย์ให้หา

ขั้นที่ 3 เขียนอสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด

ขั้นที่ 4 แก้อสมการเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขที่โจทย์กำหนดให้ ถ้าเป็นจริงตามโจทย์ก็แสดงว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ไม่ควรตรวจสอบคำตอบกับอสมการที่เขียนไว้ เพราะคำตอบนั้นอาจจะผิดได้ เนื่องจากเขียนอสมการไว้ผิดกำหนดโจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย ให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ แสดงวิธีทำและหาคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบอีก 1 ข้อตามขั้นตอนที่สรุปไว้

สิ่งสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหานี้คือ การเขียนหรือเปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ของอสมการได้ถูกต้อง และสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ : นักเรียนสามารถ

แก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับการหาจำนวนได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ : นักเรียนสามารถ

1. แก้ปัญหาได้
2. สื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีระเบียบวินัย
3. ตรงต่อเวลา

5. สาระการเรียนรู้

โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับการหาจำนวน

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับการหาจำนวน มีดังนี้

- 1) อ่านโจทย์ปัญหาพร้อมวิเคราะห์ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ โจทย์ต้องการให้หาอะไร
- 2) กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา
- 3) สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และตัวแปรที่กำหนดขึ้น
- 4) แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่สร้างขึ้นในข้อ 3
- 5) ตรวจสอบคำตอบที่ได้กับเงื่อนไขในโจทย์

ตัวอย่างที่ 1 สามเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งบวกด้วย 9 มีค่ามากกว่า 15

วิธีทำ

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ : สามเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งบวกด้วย 9 มีค่ามากกว่า 15
2. กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา : ให้จำนวนจำนวนหนึ่งเป็น x
3. สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว : สมการ $3x + 9 > 15$
4. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จากสมการ $3x + 9 + (-9) > 15 - 9$

$$3x > 6$$

$$\frac{3x}{3} > \frac{6}{3}$$

$$x > 2$$

นั่นคือ คำตอบของสมการ $3x + 9 > 15$ คือจำนวนจริงทุกจำนวนที่มากกว่า 2

5. ตรวจสอบคำตอบ : แทนค่า x มากกว่าสอง โดยลองแทน $x = 3$ ในสมการ

$$\text{จะได้ } 3(3) + 9 > 15$$

$$18 > 15 \text{ เป็นจริง}$$

แทนค่า x มากกว่าสอง โดยลองแทน $x = 4$ ในอสมการ

$$\text{จะได้ } 3(4) + 9 > 15$$

$$21 > 15 \text{ เป็นจริง}$$

ดังนั้น จำนวนนั้นคือ จำนวนจริงทุกจำนวนที่มากกว่าสอง

ตอบ จำนวนจริงทุกจำนวนที่มากกว่าสอง

ตัวอย่างที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งพาลูกเสือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปเข้าค่ายพักแรมเพื่อทดสอบสมรรถภาพทางร่างกาย จึงให้ลูกเสือเดินทางไกลเป็นระยะทาง 10 กิโลเมตร เมื่อถึงจุดหมายปลายทางได้สำรวจจำนวนลูกเสือ พบว่ามีลูกเสือที่ไม่สามารถมาถึงจุดหมาย 12 คน และมาถึงจุดหมายน้อยกว่า 310 คน อยากทราบว่าจำนวนลูกเสือมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนนี้มีอย่างมากที่สุดกี่คน

วิธีทำ

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ : โรงเรียนแห่งหนึ่งพาลูกเสือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปเข้าค่ายพักแรมเพื่อทดสอบสมรรถภาพทางร่างกาย จึงให้ลูกเสือเดินทางไกลเป็นระยะทาง 10 กิโลเมตร เมื่อถึงจุดหมายปลายทางได้สำรวจจำนวนลูกเสือ พบว่ามีลูกเสือที่ไม่สามารถมาถึงจุดหมาย 12 คน และมาถึงจุดหมายน้อยกว่า 310 คน

2. กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา: ให้มีลูกเสือทั้งหมด x คน

ลูกเสือที่ไม่ถึงจุดหมาย 12 คน

ลูกเสือที่ไปถึงจุดหมาย $x - 12$ คน

3. สร้างอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: อสมการ $x - 12 < 310$

4. แก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จากอสมการ $x - 12 < 310$

$$x < 310 + 12$$

$$x < 322$$

มีลูกเสืออย่างมาก 321 คน

5. ตรวจสอบคำตอบ: เนื่องจากมีลูกเสือที่ไม่สามารถมาถึงจุดหมาย 12 คน

ฉะนั้น มีลูกเสืออย่างน้อย $12 + 1 = 13$ คน

และมีลูกเสืออย่างมาก $309 + 12 = 321$ คน

ดังนั้น ลูกเสือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนแห่งนี้มีประมาณ 13 ถึง 321 คน

ตอบ 13 ถึง 321 คน

6. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS	การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
<p>ขั้นนำ</p> <p>1. ครูทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งครูกำหนดปัญหาโดยนำปากกามา 1 มัดไม่ทราบจำนวน แล้วถามนักเรียนว่า สองเท่าของปากกามัดนี้กับอีก 5 แห่ง มีไม่น้อยกว่า 21 แห่ง จงหาว่าเดิมปากกามัดนี้มีกี่แห่ง ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันอภิปรายถึงวิธีการในการแก้ปัญหาและให้นักเรียนสร้างประโยคสัญลักษณ์บนกระดานดังนี้</p> $2x + 5 \geq 21$ <p>2. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทุกคนทราบ</p> <p>ขั้นปฏิบัติการ</p> <p><u>ขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นตอนของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา</u></p> <p>1. ครูคิดแผนภูมิโจทย์ปัญหาตามตัวอย่างที่ 1 แล้วให้นักเรียนค้นหาข้อมูลที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยใช้การระดมสมองกับเพื่อนในห้อง</p> <p><u>ขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นตอนของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา</u></p> <p>2. ครูให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาตามวิธีที่นักเรียนคิด โดยอาจจะใช้วิธีคิดที่แตกต่างกันได้ก็ได้ ครูจะไม่จำกัดวิธีการในการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา</p> <p><u>ขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้</u></p> <p>3. ครูให้นักเรียนแสดงขั้นตอนในการคิดของตนเองให้เพื่อนในห้องดู และถ้ามีนักเรียนคนใดที่มีวิธีการ และขั้นตอนที่แตกต่างจากเพื่อนก็ให้นักเรียนออกไปแสดงวิธีการคิดนั้น โดยครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระและได้คิดอย่างเต็มศักยภาพ</p>	<p>ขั้นนำ</p> <p>1. ครูทบทวนการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยครูกำหนดโจทย์ให้กับนักเรียนแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม เช่น $2x \leq 26$ ให้นักเรียนทุกคนช่วยกันอภิปรายวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบ</p> <p>2. ครูชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทุกคนทราบ</p> <p>3. ครูให้นักเรียนร่วมกันทบทวนถึงเทคนิค KWDL ว่าแต่ละตัวอักษรนั้นมีความหมายอย่างไรและนักเรียนต้องทำอะไรระหว่างเรียน</p> <p>ขั้นปฏิบัติการ</p> <p>1. ให้นักเรียนนั่งตามกลุ่มที่ครูจัดไว้แล้วส่งหน้ากลุ่มละ 5-6 คน โดยใช้กลุ่มเดิมเมื่อการเรียนคาบก่อน</p> <p>2. ครูแจกใบกิจกรรม KWDL 8-1 ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับการหาจำนวนให้นักเรียนพิจารณา และถามคำถามให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ และครูเขียนคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรม KWDL 8-1 ที่ติดไว้บนกระดานดำ</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>สามเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งบวกด้วย 9 มีค่ามากกว่า 15</p> </div> <p>2.1) สิ่งที่โจทย์บอกมาให้มีอะไรบ้าง ให้นักเรียนระดมความคิดโดยครูเขียนสิ่งที่นักเรียนบอกลงในใบกิจกรรม KWDL 8-1 ในช่อง K</p> <p>2.2) สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร และมีวิธีแก้ปัญหาอย่างไรบ้าง ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปถึงวิธีแก้ปัญหา โดยครูเขียนสิ่งที่นักเรียนบอกลงในใบกิจกรรม KWDL 8-1 ในช่อง W</p> <p>2.3) นักเรียนจะดำเนินการแก้ปัญหาตามที่เลือกไว้อย่างไร โดยให้บอกประโยคสัญลักษณ์และวิธีทำ แก่ปัญหา โดยครูเขียนสิ่งที่นักเรียนบอกลงในใบกิจกรรม KWDL 8-1 ในช่อง D</p>

<p><u>ขั้นที่ 4 Share: S เป็นขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา</u></p> <p>4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับ คำตอบ วิธีการและขั้นตอนที่นักเรียนใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรและให้นักเรียนสรุปว่าสามารถใช้วิธีใดได้บ้างในการแก้โจทย์ปัญหา</p> <p>5. ครูยกตัวอย่างที่ 2 แล้วให้นักเรียนช่วยกันแก้โจทย์ปัญหาตามวิธีที่คิดได้ในตัวอย่างที่ 1 ว่าสามารถใช้กับตัวอย่างที่ 2 ได้หรือไม่ ถ้าได้จะได้อะไรบ้างให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น</p> <p>6. ครูให้นักเรียนออกมาสรุปว่าวิธีใดบ้างที่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้อนี้ได้แล้วช่วยกันอภิปราย โดยมีครูเป็นผู้คอยชี้แนะ</p> <p>7. ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 10 ให้นักเรียนทำการบ้านเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการแก้โจทย์ให้มากขึ้น โดยครูอธิบายโจทย์ปัญหาในแบบฝึกทักษะให้นักเรียนเข้าใจ</p> <p>ขั้นสรุปกิจกรรม</p> <p>ครูให้นักเรียนสรุปวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาว่าโดยหลักการแล้วจะต้องทำอย่างไร โดยครูร่วมสรุปหลักการการแก้โจทย์ปัญหาสมการดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาว่าโจทย์ต้องให้หาอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้ 2. กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา 3. สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 4. แก้สมการสมการหาค่าตัวแปร 5. ตรวจสอบคำตอบ 	<p>2.4) ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาคืออะไร ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา ครูเขียนลงในใบกิจกรรม KWDL 8-1 ในช่อง L</p> <p>3. ครูแจกใบกิจกรรม KWDL 8-2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติตามใบกิจกรรมโดยครูคอยแนะนำช่วยเหลือ เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้วให้นักเรียนร่วมกันสรุปโดยครูใช้การถามตอบ</p> <p>4. ครูแจกแบบฝึกทักษะที่ 10 ให้นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติตามแบบฝึกทักษะโดยครูคอยแนะนำช่วยเหลือ เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้วให้นักเรียนร่วมกันสรุปโดยครูใช้การถามตอบ</p> <p>ขั้นสรุปกิจกรรม</p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระการเรียนรู้และความคิดรวบยอดที่ได้รับจากการทำกิจกรรมหรือ ทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้วในคาบรวมทั้งหลักการการแก้โจทย์ปัญหาสมการดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. วิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาว่าโจทย์ต้องให้หาอะไร และโจทย์กำหนดอะไรมาให้ 2. กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา 3. สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 4. แก้สมการสมการหาค่าตัวแปร 5. ตรวจสอบคำตอบ
---	--

7. สื่อการเรียนการสอน/แหล่งการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS	การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL
1. แบบฝึกทักษะที่ 10	1. ใบกิจกรรม KWDL 8-1, 8-2 2. แบบฝึกทักษะที่ 10

8. ชิ้นงาน/ภาระงาน

-

9. การวัดและการประเมินผล

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS และ KWDL

พฤติกรรม	วิธีการ		เครื่องมือ		เกณฑ์การประเมิน
	SSCS	KWDL	SSCS	KWDL	
ด้านความรู้ แก้โจทย์ปัญหา อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับการหาจำนวนได้	การทำแบบฝึกทักษะที่ 10	-การทำใบกิจกรรม KWDL 8-1, 8-2 -การทำแบบฝึกทักษะที่ 10	แบบฝึกทักษะที่ 10	-ใบกิจกรรม KWDL 8-1, 8-2 -แบบฝึกทักษะที่ 10	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านทักษะ 1. แก้ปัญหาได้ 2. สื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอได้	การทำแบบฝึกทักษะที่ 10	-การทำใบกิจกรรม KWDL 8-1, 8-2 -การทำแบบฝึกทักษะที่ 10	แบบฝึกทักษะที่ 10	-ใบกิจกรรม KWDL 8-1, 8-2 -แบบฝึกทักษะที่ 10	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. มีความรับผิดชอบ 2. มีระเบียบวินัย 3. ตรงต่อเวลา	-การประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนและหลังการเรียนรู้	-การประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียนและหลังการเรียนรู้	-แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ในระดับดี

10. บันทึกผลหลังการเรียนรู้

10.1 ผลการเรียนรู้


นักเรียนเขียนขั้นตอนแสดงการแก้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหาได้ดี รวมทั้งให้ความร่วมมือในการปฏิบัติแบบฝึกทักษะเป็นอย่างดี กล้าที่จะซักถามเมื่อมีข้อสงสัย และกล้าที่จะตอบเมื่อผู้วิจัยถาม และนักเรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันเป็นอย่างดี

10.2 ปัญหา/อุปสรรค

ในการทำแบบฝึกทักษะ นักเรียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหา ต้องเขียนมากซึ่งต้องใช้เวลาสำหรับนักเรียนที่เขียนช้า และนักเรียนบางคนที่ไม่ชอบคิดเองรอเพื่อนจึงทำให้ช้ากว่าเพื่อน

10.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ให้นักเรียนปฏิบัติแบบฝึกทักษะที่ละชั้นพร้อม ๆ กัน และกระตุ้นให้นักเรียนพยายามใช้ความคิดให้มาก โดยการเสริมแรงหรือให้กำลังใจแก่นักเรียน



นางสาวสุภาพร ปิ่นทอง
ผู้จัดการเรียนรู้

ใบกิจกรรม KWDL 8-1



กลุ่มที่.....

ชื่อผู้เรียน..... ชั้น..... เลขที่.....

ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ แล้วร่วมกันวิเคราะห์ลงในตาราง KWDL 8-1 บนกระดานดำ

สามเท่าของจำนวนจำนวนหนึ่งบวกด้วย 9 มีค่ามากกว่า 15

<p>K</p> <p>โจทย์บอกอะไรมาให้บ้าง</p>	<p>สิ่งที่โจทย์บอกมาให้</p> <p>.....</p> <p>ความรู้เดิมที่จะต้องนำมาใช้</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>W</p> <p>โจทย์ต้องการให้หาอะไร การวางแผนแก้ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ</p> <p>.....</p> <p>วิธีการที่จะแก้ปัญหาคือ</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหาและแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา</p>	<p>วิธีการแก้ปัญหา</p> <p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>แสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>วิธีทำ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>L</p> <p>คำตอบที่ได้/คิดหาคำตอบอย่างไร</p>	<p>คำตอบที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>สรุปขั้นตอนคิดหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ใบกิจกรรม KWDL 8-2



กลุ่มที่.....

ชื่อผู้เรียน..... ชั้น..... เลขที่.....

ให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ แล้วร่วมกันวิเคราะห์ลงในตาราง KWDL 8-2

โรงเรียนแห่งหนึ่งพาลูกเสือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไปเข้าค่ายพักแรม เพื่อทดสอบสมรรถภาพทางร่างกาย จึงให้ลูกเสือเดินทางไกลเป็นระยะทาง 10 กิโลเมตร เมื่อถึงจุดหมายปลายทางได้สำรวจจำนวนลูกเสือ พบว่ามีลูกเสือที่ไม่สามารถมาถึงจุดหมาย 12 คน และมาถึงจุดหมายน้อยกว่า 310 คน อยากทราบว่าจำนวนลูกเสือมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนนี้มีอย่างมากที่สุดกี่คน

<p>K</p> <p>โจทย์บอกอะไรมาให้บ้าง</p>	<p>สิ่งที่โจทย์บอกมาให้</p> <p>.....</p> <p>ความรู้เดิมที่จะต้องนำมาใช้</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>W</p> <p>โจทย์ต้องการให้หาอะไร การวางแผนแก้ปัญหา</p>	<p>สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ</p> <p>.....</p> <p>วิธีการที่จะแก้ปัญหาคือ</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>D</p> <p>ดำเนินการแก้ปัญหาและแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา</p>	<p>วิธีการแก้ปัญหา</p> <p>เขียนประโยคสัญลักษณ์</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>แสดงวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>วิธีทำ.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>L</p> <p>คำตอบที่ได้/คิดหาคำตอบอย่างไร</p>	<p>คำตอบที่ได้คือ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>สรุปขั้นตอนคิดหาคำตอบ</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

แบบฝึกทักษะที่ 10



เรื่อง โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวน

ชื่อผู้เรียน..... ชั้น..... เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวเกี่ยวกับจำนวน

คำชี้แจง จงหาคำตอบที่เป็นไปได้ของอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวตามลำดับขั้นตอน

1. สามเท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 4 มีค่าไม่น้อยกว่า 21

วิธีทำ

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้หา.....

.....

2. กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา.....

.....

3. สร้างอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....

.....

4. แก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....

.....

5. ตรวจสอบ.....

.....

.....

.....

.....

ดังนั้น

.....

ตอบ.....

2. แก้วมีสมุดจำนวนหนึ่ง ซึ่งน้อยกว่า 48 เล่ม ให้เพื่อนไป 15 เล่ม แล้วยังมีสมุดเหลือมากกว่า 12 เล่ม เดิมแก้วมีสมุดอย่างน้อยกี่เล่ม

วิธีทำ

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1. สิ่ง โจทย์กำหนดให้หา.....

2. กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา.....

3. สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....

4. แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว.....

5. ตรวจสอบ.....

ดังนั้น

ตอบ.....



เฉลยแบบฝึกทักษะที่ 10



1. สามเท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 4 มีค่าไม่น้อยกว่า 21 จงหาจำนวนจำนวนนั้น
วิธีทำ

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

1. สิ่งทีโจทย์กำหนดให้ : สามเท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 4 มีค่าไม่น้อยกว่า 21
2. กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้มา: ให้ x แทนจำนวนจำนวนหนึ่ง
3. สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: สมการ $3(x+4) \geq 21$
4. แก้อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จากสมการ $3(x+4) \geq 21$

$$3x+12 \geq 21$$

$$3x - 12 \geq 21 - 12$$

$$3x \geq 9$$

$$x \geq \frac{9}{3}$$

$$x \geq 3$$

x มีค่า น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3

5. ตรวจสอบคำตอบ: ถ้า x เท่ากับ 3 จะได้ว่า $3(3+4)=3 \times 7 = 21$

ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์

ดังนั้น จำนวนจำนวนนั้นคือ ทุกจำนวนที่มากกว่า 3 หรือเท่ากับ 3

ตอบ ทุกจำนวนที่มากกว่า 3 หรือเท่ากับ 3



2. แก้วมีสมุดจำนวนหนึ่งซึ่งน้อยกว่า 48 เล่ม ให้เพื่อนไป 15 เล่ม แล้วยังมีสมุดเหลือมากกว่า 12 เล่ม เดิมแก้วมีสมุดอย่างน้อยกี่เล่ม

วิธีทำ

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ : แก้วมีสมุดจำนวนหนึ่ง ซึ่งน้อยกว่า 48 เล่ม ให้เพื่อนไป 15 เล่ม แล้วยังมีสมุดเหลือมากกว่า 12 เล่ม
 - กำหนดตัวแปรแทนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา: ให้ เดิมแก้วมีสมุด x เล่ม
 - สร้างอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: อสมการ $x - 15 > 12$
 - แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จากอสมการ $x - 15 > 12$
 $x > 12 + 15$
 $x > 27$
 - ตรวจคำตอบ: ถ้าแก้วมีสมุด 28 เล่ม จะได้ว่า $28 - 15 = 13$ ซึ่งมากกว่า 12 เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์ แต่โจทย์กำหนดว่าแก้วมีสมุดน้อยกว่า 48 เล่ม ดังนั้น เดิมแก้วมีสมุดตั้งแต่ 28 ถึง 47 เล่ม
- ตอบ เดิมแก้วมีสมุดตั้งแต่ 28 ถึง 47 เล่ม





ภาคผนวก ง

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
2. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประจำภาคเรียนที่ 2
จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน เวลา 50 นาที

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

เนื้อหาข้อสอบ

ข้อ 1. สามเท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 5 มีค่าไม่น้อยกว่า 27 จงหาว่าจำนวนนั้นเป็นเท่าไร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง.....

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาข้างต้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

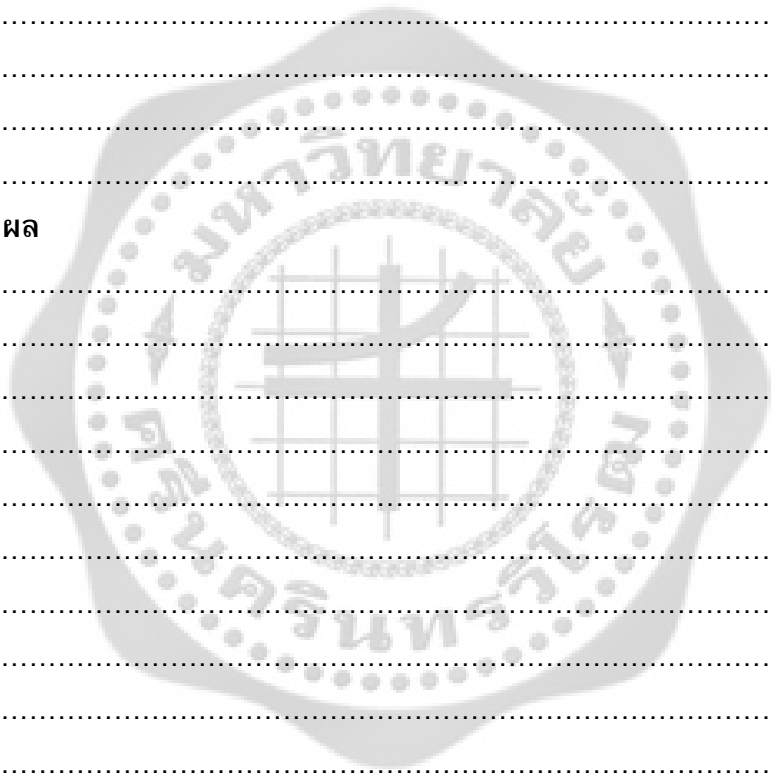
.....

.....

.....

.....

.....



เนื้อหาข้อสอบ

ข้อ 2. แดงซื้อสาลีมาจำนวนหนึ่งราคา 345 บาท นำมาขายปลีกผลละ 5 บาท เมื่อขายหมด
ปรากฏว่าได้กำไรมากกว่า 70 บาท จงหาว่าแดงซื้อสาลีมาอย่างน้อยกี่ผล

วิธีทำ

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง.....

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาข้างต้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

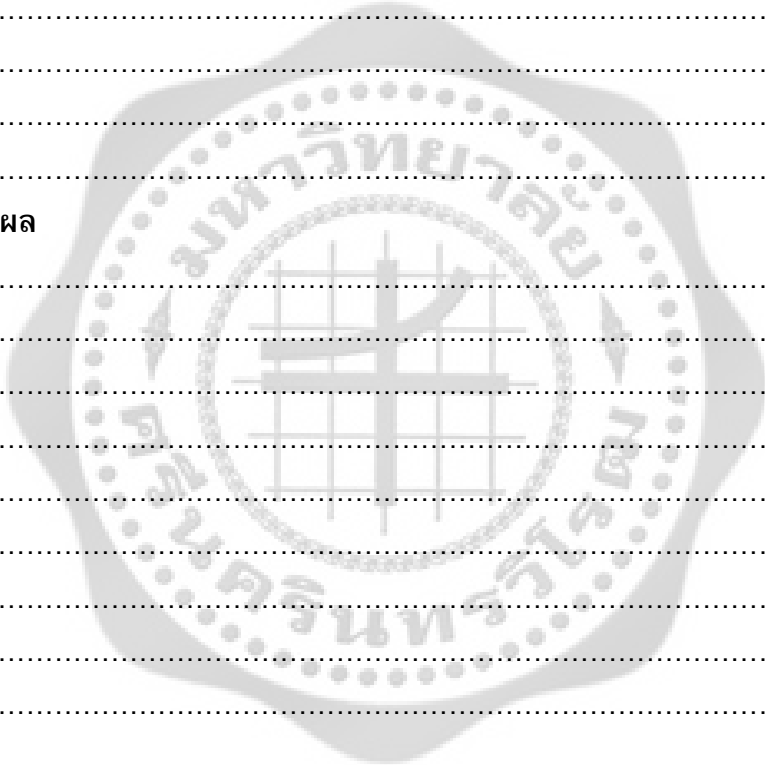
.....

.....

.....

.....

.....



เนื้อหาข้อสอบ

ข้อ 3. แก้วเก็บเงินสะสมเป็นเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทได้ 74 เหรียญ เมื่อนับเงินแล้วปรากฏว่ามีเงินไม่ถึง 210 บาท จงหาว่ามีเหรียญห้าบาทมากที่สุดกี่เหรียญ

วิธีทำ

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง.....

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาข้างต้น

.....

.....

.....

.....

.....

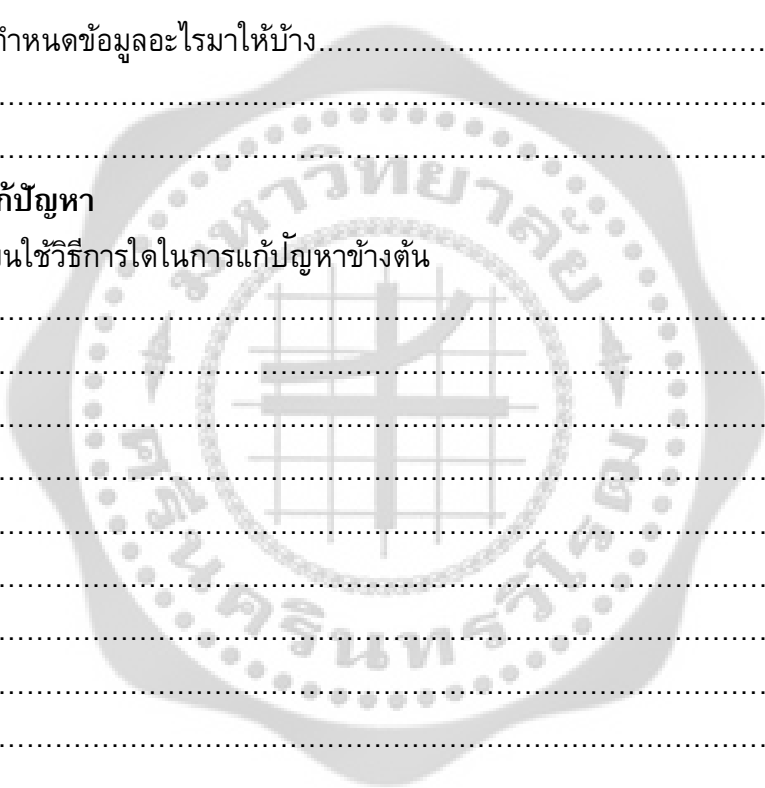
.....

.....

.....

.....

.....



ขั้นตอนดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตอนตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

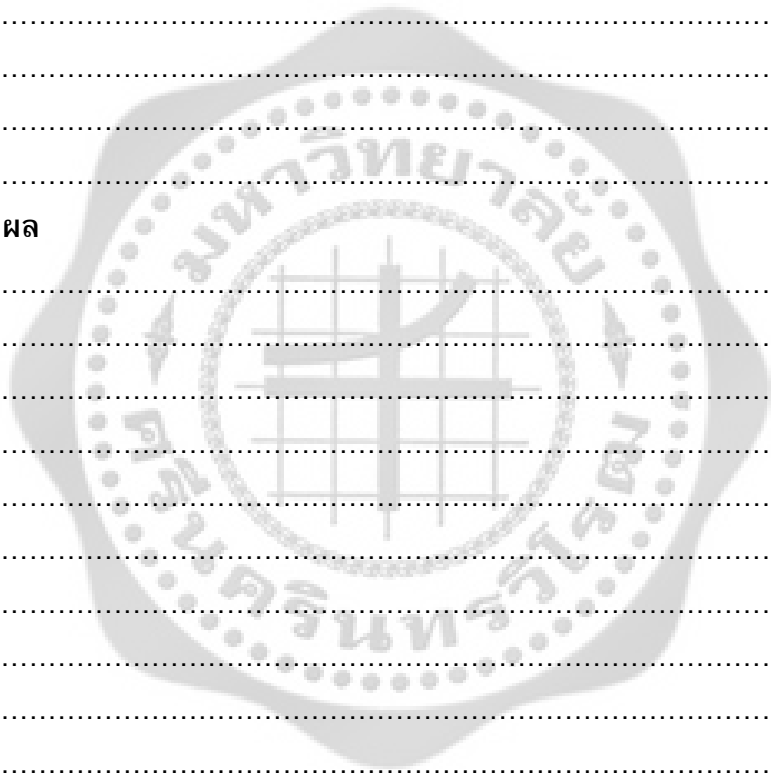
.....

.....

.....

.....

.....



เนื้อหาข้อสอบ

ข้อ 4. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวเป็น 3:5 และมีความยาวรอบรูปไม่น้อยกว่า 48 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้มีพื้นที่อย่างน้อยเท่าไร

วิธีทำ

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง.....

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาข้างต้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

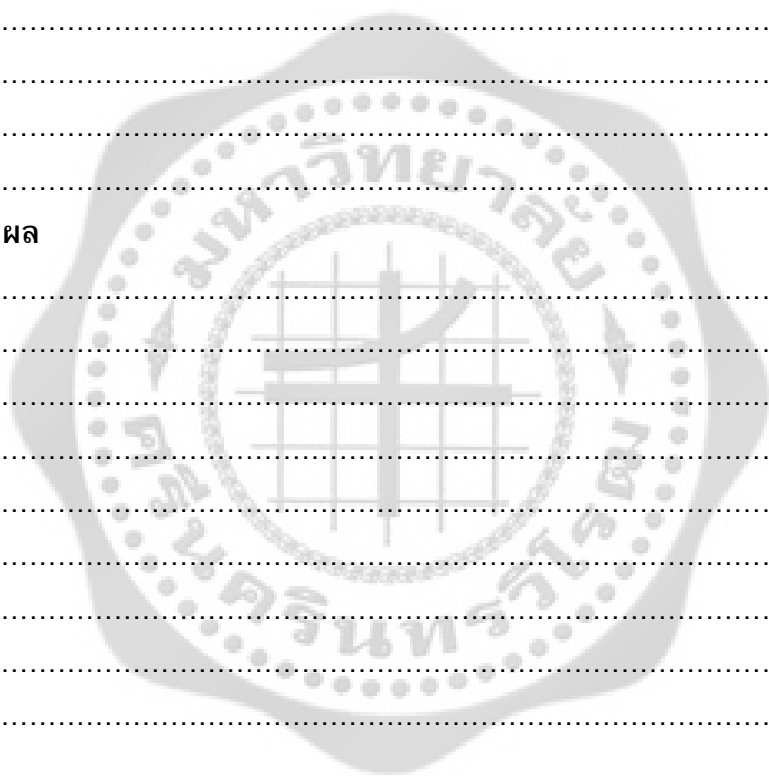
.....

.....

.....

.....

.....



เนื้อหาข้อสอบ

ข้อ 5. อนุสรณ์อายุมากกว่าอายุ 7 ปี อนุสรณ์และอายุรวมอย่างน้อย 51 ปี อนุสรณ์อายุอย่างน้อยที่สุดกี่ปี

วิธีทำ

ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร.....

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง.....

.....

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาข้างต้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

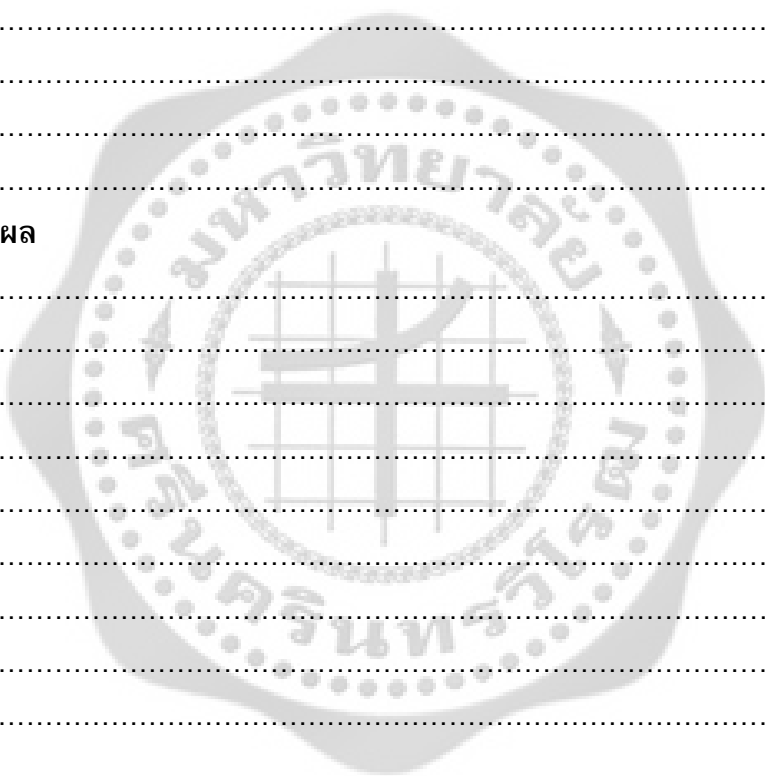
.....

.....

.....

.....

.....



เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
วิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เนื้อหาข้อสอบ

ข้อ 1. สามเท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 5 มีค่าไม่น้อยกว่า 27 จงหาจำนวนจำนวนนั้น
เฉลยข้อสอบที่ 1

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร: หาจำนวนจำนวนนั้น

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง: สามเท่าของผลบวกของจำนวนจำนวนหนึ่งกับ 5 มีค่าไม่น้อยกว่า 27

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาข้างต้น:

กำหนดตัวแปรเพื่อสร้างโจทย์อสมการ โดยให้: ให้ x แทนจำนวนจำนวนหนึ่ง

3. ขั้นดำเนินการตามแผน

สร้างอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จะได้ $3(x+5) \geq 27$

แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จากอสมการ $3(x+5) \geq 27$

$$3x + 15 \geq 27$$

$$3x + 15 \geq 27-15$$

$$3x \geq 12$$

$$x \geq \frac{12}{3}$$

$$x \geq 4$$

x มีค่า น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4

4. ขั้นตรวจสอบผล

โดยกำหนดให้: ถ้า แทนค่า x เท่ากับ 4 จะได้ว่า $3(4+5)=3 \times 9 = 27$

ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์

ถ้า แทนค่า x เท่ากับ 3 จะได้ว่า $3(3+5)=3 \times 8 = 24$

ซึ่งไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์ ที่กำหนดให้มีค่าไม่น้อยกว่า 27

ดังนั้น จำนวนจำนวนนั้นคือ ทุกจำนวนที่มากกว่า 4 หรือเท่ากับ 4

ตอบ ทุกจำนวนที่มากกว่า 4 หรือเท่ากับ 4

เนื้อหาข้อสอบ

ข้อ 2. แดงซื้อสาลี่มาจำนวนหนึ่งราคา 345 บาท นำมาขายปลีกผลละ 5 บาท เมื่อขายหมดปรากฏว่าได้กำไรมากกว่า 70 บาท จงหาว่าแดงซื้อสาลี่มาอย่างน้อยกี่ผล

เฉลยข้อ 2

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร: หาว่าแดงซื้อสาลี่มาอย่างน้อยกี่ผล

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง: แดงซื้อสาลี่มาจำนวนหนึ่งราคา 345 บาท นำมาขายปลีกผลละ 5 บาท เมื่อขายหมดปรากฏว่าได้กำไรมากกว่า 70 บาท

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาข้างต้น:

กำหนดตัวแปรเพื่อสร้างโจทย์สมการ โดยให้: ให้ แดงซื้อสาลี่จำนวน x ผล

3. ขั้นดำเนินการตามแผน

สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จะได้	ราคาซื้อ	345 บาท
	ราคาขาย	$5x$ บาท
		$5x - 345 > 70$
แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จากสมการ		$5x - 345 > 70$
		$5x > 70 + 345$
		$5x > 415$
		$x > \frac{415}{5}$
		$x > 83$
		แดงซื้อสาลี่มาอย่างน้อย 84 ผล

4. ขั้นตรวจสอบผล

โดยกำหนดให้: ถ้าแดงซื้อสาลี่มา 84 ผล จะได้กำไร $(5 \times 84) - 345 = 420 - 345 = 75$ บาท
ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์

ถ้าแดงซื้อสาลี่มา 82 ผล จะได้กำไร $(5 \times 82) - 345 = 410 - 345 = 65$ บาท

ซึ่งไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์ เพราะโจทย์กำหนดให้ได้กำไรมากกว่า 70 บาท

ดังนั้น แดงซื้อสาลี่มาอย่างน้อย 84 ผล

ตอบ แดงซื้อสาลี่มาอย่างน้อย 84 ผล

เนื้อหาข้อสอบ

ข้อ 3. แก้วเก็บเงินสะสมเป็นเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทได้ 74 เหรียญ เมื่อนับเงินแล้วปรากฏว่ามีเงินไม่ถึง 210 บาท จงหาว่ามีเหรียญห้าบาทมากที่สุดกี่เหรียญ

เฉลยข้อที่ 3

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร: หาว่ามีเหรียญห้าบาทมากที่สุดกี่เหรียญ

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง: แก้วเก็บเงินสะสมเป็นเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทได้ 74 เหรียญ เมื่อนับเงินแล้วปรากฏว่ามีเงินไม่ถึง 210 บาท

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาข้างต้น:

กำหนดตัวแปรเพื่อสร้างโจทย์สมการ โดยให้: ให้ แก้วมีเหรียญห้าบาท	x	เหรียญ
คิดเป็นเงิน	$5x$	บาท
มีเหรียญบาท	$74 - x$	เหรียญ
คิดเป็นเงิน	$74 - x$	บาท

3. ขั้นดำเนินการตามแผน

สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จะได้ $5x + (74 - x) < 210$

แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จากสมการ $5x + (74 - x) < 210$

$$5x + 74 - x < 210$$

$$4x + 74 < 210$$

$$4x < 210 - 74$$

$$4x < 136$$

$$x < \frac{136}{4}$$

$$x < 34$$

มีเหรียญห้าบาทอย่างมาก 33 เหรียญ

4. ขั้นตรวจสอบผล

โดยกำหนดให้: ถ้ามีเหรียญห้าบาท 33 เหรียญ คิดเป็นเงิน

$$(5 \times 33) + (74 - 33) = 165 + 41 = 206 \text{ บาท} \quad \text{ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์}$$

ถ้ามีเหรียญห้าบาท 34 เหรียญ คิดเป็นเงิน

$$(5 \times 34) + (74 - 34) = 170 + 40 = 210 \text{ บาท} \quad \text{ซึ่งไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์}$$

เพราะโจทย์กำหนดให้ เมื่อนับเงินแล้วปรากฏว่ามีเงินไม่ถึง 210 บาท

ดังนั้น แก้วมีเหรียญห้าบาทอย่างมาก 33 เหรียญ

ตอบ แก้วมีเหรียญห้าบาทอย่างมาก 33 เหรียญ

เนื้อหาข้อสอบ

ข้อ 4. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวเป็น 3 : 5 และมีความยาวรอบรูป ไม่น้อยกว่า 48 เซนติเมตร รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้มีพื้นที่อย่างน้อยเท่าไร

เฉลยข้อที่ 4

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร: รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปนี้มีพื้นที่อย่างน้อยเท่าไร

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง: รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ารูปหนึ่งมีอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวเป็น 3 : 5 และมีความยาวรอบรูปไม่น้อยกว่า 48 เซนติเมตร

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาข้างต้น:

กำหนดตัวแปรเพื่อสร้างโจทย์สมการ โดยให้: ความยาวของ ด้านความกว้างเป็น $3x$ เซนติเมตร ความยาวของด้านความยาวเป็น $5x$ เซนติเมตร

3. ขั้นดำเนินการตามแผน

สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จะได้ $(2 \times 3x) + (2 \times 5x) \geq 48$

$$6x + 10x \geq 48$$

แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จากสมการ $6x + 10x \geq 48$

$$16x \geq 48$$

$$x \geq \frac{48}{16}$$

$$x \geq 3$$

ถ้า $x = 3$ ความยาวของด้านความกว้าง $3 \times 3 = 9$ เซนติเมตร

ความยาวของด้านยาวยาว $5 \times 3 = 15$ เซนติเมตร

4. ขั้นตรวจสอบผล

โดยกำหนดให้ ความยาวของด้านกว้างยาว 9 เซนติเมตร,

ความยาวของด้านยาวยาว 15 เซนติเมตร

ความยาวรอบรูปเป็น $9 + 9 + 15 + 15 = 48$ เซนติเมตร

ซึ่งเป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์

ถ้า $x = 2$ ความยาวของด้านความกว้าง $3 \times 2 = 6$ เซนติเมตร

ความยาวของด้านยาวยาว $5 \times 2 = 10$ เซนติเมตร

ถ้าความยาวของด้านกว้างยาว 6 เซนติเมตร

ถ้าความยาวของด้านยาวยาว 10 เซนติเมตร

ความยาวรอบรูปเป็น $6 + 6 + 10 + 10 = 32$ เซนติเมตร

ซึ่งไม่เป็นจริงตามเงื่อนไขในโจทย์ เพราะโจทย์กำหนดให้ ความยาวรอบรูปไม่น้อยกว่า 48 เซนติเมตร

ดังนั้น สี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่อย่างน้อย $= 9 \times 15 = 135$ ตารางเซนติเมตร

ตอบ สี่เหลี่ยมรูปนี้มีพื้นที่อย่างน้อย 135 ตารางเซนติเมตร

เนื้อหาข้อสอบ

ข้อ 5. อนุสรณ์อายุมากกว่าอุไร 7 ปี อนุสรณ์และอุไรอายุรวมอย่างน้อย 51 ปี อนุสรณ์อายุอย่างน้อยที่สุดกี่ปี

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร: อนุสรณ์อายุอย่างน้อยที่สุดกี่ปี

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง: อนุสรณ์อายุมากกว่าอุไร 7 ปี อนุสรณ์และอุไรอายุรวมอย่างน้อย 51 ปี

2. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาข้างต้น:

กำหนดตัวแปรเพื่อสร้างโจทย์สมการ โดยให้: อุไรอายุ x ปี
อนุสรณ์อายุ $x + 7$ ปี

3. ขั้นดำเนินการตามแผน

สร้างสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จะได้ $x + 7 + x \geq 51$
แก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว: จากสมการ $x + 7 + x \geq 51$
 $2x + 7 \geq 51$
 $2x + 7 - 7 \geq 51 - 7$
 $2x \geq 44$
 $\frac{2x}{2} \geq \frac{44}{2}$
 $x \geq 22$

ดังนั้น อนุสรณ์อายุอย่างน้อยที่สุด $x + 7 = 22 + 7 = 29$ ปี

4. ขั้นตรวจสอบผล

โดยกำหนดให้: แทน $x = 22$ $22 + 7 + 22 \geq 51$
 $51 \geq 51$

ดังนั้น อนุสรณ์อายุอย่างน้อยที่สุด 29 ปี

ตอบ อนุสรณ์อายุอย่างน้อยที่สุด 29 ปี



เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนน	ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 ดีมาก	- ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม แสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ชัดเจน รัดกุม เข้าใจง่าย ได้คำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์
3 ดี	- ดำเนินการตามวิธีการแก้ปัญหาที่จะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่มีการเข้าใจ บางส่วนของปัญหาผิดไป โดยเงื่อนไขบางอย่างของปัญหา หรือ - หาคำตอบถูกต้อง แต่ดำเนินการตามวิธีแก้ปัญหาได้ไม่สมบูรณ์หรือ - แสดงจำนวนที่เป็นคำตอบของปัญหา แต่ไม่ได้นำมาใช้ในการแสดงการตรวจสอบ คำตอบของปัญหา
2 พอใช้	- ใช้วิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม และได้คำตอบไม่ถูกต้อง แต่มีสิ่งแสดงถึงการ มีความเข้าใจปัญหา หรือ - ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่ไม่ได้ดำเนินการจนกระทั่งได้คำตอบหรือ - ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม แต่ดำเนินการไม่ถูกต้องและนำไปสู่การหา คำตอบที่ผิดพลาด หรือหาคำตอบไม่ได้ หรือ - ได้คำตอบของปัญหาบ่อยๆ ที่แบ่งจากปัญหาที่กำหนด แต่ดำเนินการต่อไปไม่ได้ หรือ - ได้คำตอบที่ถูกต้อง แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหา
1 ต้อง ปรับปรุง	- แสดงวิธีหาคำตอบ และมีสิ่งบ่งบอกความเข้าใจปัญหาบางประการ และไม่สามารถ หาคำตอบที่ถูกต้องได้ - มีสิ่งบ่งชี้ถึงความพยายามที่หาเป้าหมายย่อยๆ ของปัญหา แต่ไม่ได้ดำเนินการต่อ
0 ไม่มีความ พยายาม	- ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และไม่คิดหาวิธีการแก้ปัญห่อื่นหรือ - มีสิ่งบ่งชี้ถึงความพยายามที่หาเป้าหมายย่อยๆ ของปัญหา แต่ไม่ได้ดำเนินการต่อ

ตัวอย่างการให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

0. มาริโอซื้อเสื้อจากร้านค้าแห่งหนึ่งโดยจ่ายเงินไป 1 ใน 4 ของเงินทั้งหมด และเป็นค่าอาหาร 1 ใน 6 ของเงินที่เหลือจากซื้อเสื้อ ถ้ามาริโอมีเงินเหลือกลับบ้านมากกว่า 245 บาท เขานำเงินไปในครั้งนั้นอย่างน้อยกี่บาท

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์ต้องการหาอะไร

.....

โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง

บอกรายละเอียดเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาได้ครบถ้วน (1 คะแนน)

ขั้นวางแผนแก้ปัญหา

นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหาข้างต้น

.....

.....

เลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม (1 คะแนน)

ขั้นดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

แสดงวิธีการในการแก้ปัญหาได้ชัดเจนได้คำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์ (4 คะแนน)

ขั้นตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

มีการตรวจคำตอบที่ได้และคิดหาวิธีการอื่น (2 คะแนน)

รวม 8 คะแนนครับ



แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

1. ข้อความในแบบวัดเจตคตินี้เป็นความรู้สึก ความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์
2. ให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อความตรงกับความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนมากน้อยเพียงใด
3. แบบวัดเจตคติฉบับนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4. ในแต่ละข้อของแบบสอบถามให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่เป็นความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน
5. การตอบแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นี้ไม่มีผิดหรือถูก
6. โปรดตอบแบบวัดเจตคติทุกข้อ

ตัวอย่างแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
(0)	คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ	✓				
(00)	การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีขั้นตอน		✓			

ข้อ ที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่าง
ด้านการเรียนคณิตศาสตร์						
1	ข้าพเจ้าสนุกกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
2	ข้าพเจ้าไม่ชอบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
3	ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้อิชาคณิตศาสตร์ได้ช้ากว่าวิชาอื่น	.....	.....	.....	.....	.....
4	ข้าพเจ้าคิดว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นการส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	.....	.....	.....	.....	.....
5	ข้าพเจ้าไม่ชอบเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เลย	.....	.....	.....	.....	.....
6	ข้าพเจ้าไม่มีความสุขเมื่อได้เข้าเรียนวิชาคณิตศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
7	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านไปช้ามาก	.....	.....	.....	.....	.....
8	ข้าพเจ้าคิดว่าการเรียนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับข้าพเจ้าที่ต้องใช้ในการศึกษาต่อ	.....	.....	.....	.....	.....
9	ข้าพเจ้ารู้สึกว่าตนเองไม่สามารถทำความเข้าใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้	.....	.....	.....	.....	.....
10	ข้าพเจ้านำความรู้ที่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันเสมอ	.....	.....	.....	.....	.....
11	การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เข้าใจง่ายเพราะมีลำดับขั้นตอน	.....	.....	.....	.....	.....
12	ข้าพเจ้าคิดว่าการเรียนคณิตศาสตร์ไม่ใช่สิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวัน	.....	.....	.....	.....	.....
13	ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจเมื่อแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ข้อที่ยากๆ ได้	.....	.....	.....	.....	.....
14	ข้าพเจ้าไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ที่มีการคำนวณที่ซับซ้อน	.....	.....	.....	.....	.....
15	ข้าพเจ้าไม่กล้าซักถามอาจารย์เมื่อไม่เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ ที่	ข้อความ	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่าง
ด้านการเรียนคณิตศาสตร์						
16	ข้าพเจ้ารู้สึกประหม่าหรือกลัวเมื่อครูให้ออกไปทำกิจกรรมคณิตศาสตร์หน้าชั้นเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
17	ข้าพเจ้าชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
18	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อหน่าย จำเจ	.....	.....	.....	.....	.....
19	วิชาคณิตศาสตร์ช่วยให้การทำงานมีขั้นตอนมากขึ้น	.....	.....	.....	.....	.....
20	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนแล้วเครียด	.....	.....	.....	.....	.....
21	วิชาคณิตศาสตร์ฝึกให้คนตัดสินใจอย่างมีเหตุผล	.....	.....	.....	.....	.....
22	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ไม่ยากถ้าใช้ความพยายาม	.....	.....	.....	.....	.....
23	วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ข้าพเจ้าไม่ชอบที่สุด	.....	.....	.....	.....	.....
24	ข้าพเจ้าชอบนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันเสมอ เช่นการชื้อขาย	.....	.....	.....	.....	.....
25	ข้าพเจ้าชอบอ่านวารสารและหนังสืออื่นๆ ที่เกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์นอกเหนือจากตำราเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
26	ข้าพเจ้ารู้สึกมั่นใจในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
27	ข้าพเจ้ารู้ประหม่าในการทำข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
28	ข้าพเจ้ารู้สึกว่วิชาคณิตศาสตร์เป็นนามธรรมมากเกินไป	.....	.....	.....	.....	.....
29	ข้าพเจ้าไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
30	ข้าพเจ้าไม่อยากทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....



ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. อาจารย์ทรงวิทย์ สุวรรณธาดา
อาจารย์ผู้อำนวยการพิเศษ โรงเรียนวัดราชบพิธ กรุงเทพมหานคร
2. อาจารย์ปจรรย์ วัชชวัลคุ
อาจารย์ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีวิทยา กรุงเทพมหานคร
3. อาจารย์สุพร คงถาวร
อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญโรงเรียนวัดแสมดำ กรุงเทพมหานคร





ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล นางสาวสุภาพร ปิ่นทอง
 วันเดือนปีเกิด 8 พฤษภาคม 2525
 สถานที่เกิด อำเภอปางศิลาทอง จังหวัดกำแพงเพชร
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 304 หมู่ 3 ต.หินดาด อ.ปางศิลาทอง จ.กำแพงเพชร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2544 มัธยมศึกษาตอนปลาย
 จากโรงเรียนปางศิลาทองศึกษา อ.ปางศิลาทอง จ.กำแพงเพชร
 พ.ศ.2548 ครุศาสตรบัณฑิต(คณิตศาสตร์)
 จากมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
 พ.ศ.2554 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
 (การสอนคณิตศาสตร์)
 จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

