

ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ดวงตะวัน งามแสง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
พฤษภาคม 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ดวงตะวัน งามแสง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.พรรณทิพา พรหมรัญ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต)

..... กรรมการ
(ดร.พรรณทิพา พรหมรัญ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร)

..... กรรมการ
(ดร.มณฑิยา ชมคอกไม้)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชุด สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2558

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.พรรณทิพา พรหมรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ และดร.เวชฤทธิ์ อังคนะภักทรจจร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง ทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้และประสบการณ์อย่างกว้างขวางในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.มณเฑียร ชมดอกไม้ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขและวิจารณ์ผลงาน ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ดังปรากฏรายนามในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่ได้ให้ความกรุณาในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งขอขอบพระคุณบุคลากรทางการศึกษาของมหาวิทยาลัยบูรพาทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอบพระคุณ นายพงษ์อนันต์ ชรรณศิริ ผู้อำนวยการโรงเรียนปรangkู่ คณะครู ตลอดจนนักเรียนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอบพระคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ทุกคนที่คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ และมอบมิตรภาพที่ดีแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

คุณความดีและประโยชน์ อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบเป็นกตัญญูแก่เวทิตาแต่บุพการี บุรพจารย์ ผู้ประสิทธิ์ ประสาทวิชา และผู้มีพระคุณที่ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จ ตราบจนทุกวันนี้

ดวงตะวัน งามแสง

54910211: สาขาวิชา: การสอนคณิตศาสตร์; กศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)

คำสำคัญ: ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์/ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ดวงตะวัน งามแสง: ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
(EFFECTS OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY DEVELOPMENT OF
MATHAYOMSUKSA I STUDENTS THROUGH LEARNNING ACTIVITIES BASED ON
CONSTRUCTIVIST THEORY) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: พรรณทิพา พรหมรักษ์,
ค.ด., เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร, กศ.ด. 180. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนปรางค์กู๋ อำเภอปรางค์กู๋ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 มีจำนวนนักเรียน 39 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 10 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .73 วิเคราะห์ข้อมูล โดยหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าสถิติ (*t-test*) และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

54910211: MAJOR: INSTRUCTION OF MATHEMATICS; M.Ed.

(INSTRUCTION OF MATHEMATICS)

KEYWORDS: CONSTRUCTIVIST THEOROY/MATHEMATICAL PROBLEM

SOLVING ABILITY

DUANGTAWAN NGAMSAENG: EFFECTS OF MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING ABILITY DEVELOPMENT OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS THROUGH LEARNNING ACTIVITIES BASED ON CONSTRUCTIVIST THEORY. ADVISORY COMMITTEE: PANTIPA PROMARAK, Ph.D., VETCHARIT ANGGANAPATTARAKAJORN, Ed.D. 180. 2015.

The purposes of research were to: 1) to compare the mathematical problem solving ability before and after learning through based on constructivist theory for Mathayomsuksa 1 students. 2) to compare the learning achievement after learning through activities based on constructivist theory for Mathayomsuksa 1 students with the criterion of 70.

The cluster sampling technique was employed to select a classroom with 39 students from Mathayomsuksa 1 students at Prangku School Prangku District, Sisaket Province, in the 1st semester of the academic year 2014. The research instruments were 10 mathematical learning management plans on linear equation based on constructivist theory, the mathematical problem solving ability test with the reliability of 0.82, and the learning achievement test with the reliability of 0.73. Analyses of data were mean, standard deviation, t-test, and content analysis.

The findings were as follows:

1. Mathematical problem solving ability of Mathayomsuksa 1 students after learning through based on constructivist theory was significantly higher than before learning at the .05 level.

2. The achievement in mathematics of Mathayomsuksa 1 students after learning through activities based on constructivist theory was significantly higher than criterion of 70 at the .05 level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์	10
การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์	15
ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์.....	22
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	33
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	65
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	68
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	68
การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	69
การดำเนินการทดลอง	87

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การเก็บรวบรวมข้อมูล	87
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	89
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	93
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	93
การนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล	93
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	94
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	101
สรุปผลการวิจัย	101
อภิปรายผลการวิจัย	101
ข้อเสนอแนะ	105
บรรณานุกรม	107
ภาคผนวก.....	113
ภาคผนวก ก	114
ภาคผนวก ข	116
ภาคผนวก ค	122
ภาคผนวก ง.....	143
ประวัติย่อของผู้วิจัย	180

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1	สาระที่ 4 พืชคณิต 14
2-2	สาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ 15
2-3	เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคแบบวิเคราะห์ 49
2-4	เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคแบบองค์รวม 51
2-5	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 52
3-1	การวิเคราะห์หัวข้อวัด จุดประสงค์ และจำนวนชั่วโมง ของแผนการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 69
3-2	การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัย เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 80
3-3	เกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ 81
3-4	การวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัย เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 84
3-5	แบบแผนการทดลอง One group pretest-posttest design 87
4-1	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 94
4-2	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทาง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ 95
4-3	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นวางแผน การแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ 96
4-4	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นดำเนินการ แก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ 97
4-5	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นตรวจสอบ คำตอบ ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎี 99

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์.....	100
ภาคผนวก ข-1 การหาความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้และองค์ประกอบต่าง ๆ ของการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	117
ภาคผนวก ข-2 การหาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	119
ภาคผนวก ข-3 การหาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 50 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	120
ภาคผนวก ค-1 ความยากง่ายและหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ	123
ภาคผนวก ค-2 ค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ	124
ภาคผนวก ค-3 ค่า x และค่า x^2 ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ	126
ภาคผนวก ค-4 ความยากง่ายและหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ	129
ภาคผนวก ค-5 ค่า x และค่า x^2 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ	131

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ภาคผนวก ค-6 ค่า p ค่า q ค่า pq และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก.....	133
ภาคผนวก ค-7 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	135
ภาคผนวก ค-8 การวิเคราะห์ผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ t -test dependent sample.....	138
ภาคผนวก ค-9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70	139
ตารางภาคผนวก ค-10 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ t -test for one sample.....	142

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

การเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบัน เป็นการเปลี่ยนแปลงท่ามกลางของกระแสโลกาภิวัตน์ที่ไร้พรมแดนทั้งทางด้านความรู้ เศรษฐกิจ การสื่อสาร วัฒนธรรม ศาสนา จึงจำเป็นที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้เพื่อปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม ดังนั้น ทุกคนในชาติต้องได้รับการศึกษาที่ดีมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ เพื่อที่จะเป็นกำลังขับเคลื่อนสังคมไทยให้ก้าวหน้า การศึกษาจึงถือเป็นรากฐานที่สำคัญที่ช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ประเทศไทยจึงได้มีการปฏิรูปการศึกษาให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลง โดยมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ขึ้น ซึ่งเป็นกฎหมายแม่บททางการศึกษาของประเทศไทยที่ได้กำหนดการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้จัดเนื้อหาสาระ รวมทั้งให้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ปัญหา จัดกิจกรรมให้นักเรียนฝึกปฏิบัติจริง ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างสมดุล และปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดี คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในทุกวิชา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หน้า 1) ซึ่งในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานนั้น กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรแกนกลาง ซึ่งได้กำหนดสมรรถนะของนักเรียน ให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้การคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 56)

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นการพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุล

ทั้งทางร่างกายและจิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สามารถ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญห ทางคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนฝึกฝนการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นตามความสามารถ ของแต่ละบุคคล กระบวนการแก้ปัญหามีเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นที่นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้ ให้เข้าใจสามารถคิดและแก้ปัญหาได้ เพื่อที่จะนำกระบวนการนี้ไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 1)

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา นักเรียนจำนวนไม่น้อยยังด้อยความสามารถ เกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ปัญหาเหล่านี้ทำให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน และ ในการศึกษาต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2551, หน้า 1) จะเห็นได้จากการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA (Program for international student assessment) ในปี พ.ศ. 2555 ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่า นักเรียนไทย มีคะแนนเฉลี่ย 427 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD คือ 490 คะแนน ซึ่งประเทศไทย อยู่ในลำดับที่ 50 จาก 65 ประเทศ จากผลการประเมินดังกล่าวเป็นผลสะท้อนให้เห็นถึงความรู้ และทักษะของนักเรียนไทยที่ยังห่างไกลมาตรฐานนานาชาติ (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2556, หน้า 4-13) และ จากผลการประเมินการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2555 และ 2556 พบว่า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 24.41 และ 22.91 ตามลำดับ ซึ่งเป็นคะแนนที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555, หน้า 4/8, 2556, หน้า 4/8) ซึ่งสอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนปรังค์กู ที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ปีการศึกษา 2555 และ 2556 มีคะแนนรายวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 54.50 และ 50.00 ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นคะแนนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนได้กำหนดไว้ โดยกำหนดไว้ ที่ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาจากผลการทดสอบ พบว่า นักเรียนส่วนมากทำข้อสอบได้คะแนนน้อย ในข้อสอบที่มีลักษณะการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ การนำไปใช้ (งานนโยบายและแผนงาน โรงเรียนปรังค์กู, 2556, หน้า 68) นักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ไม่รู้ว่า ควรจะเริ่มต้นแก้ปัญหานั้นอย่างไร และจะดำเนินการแก้ปัญหายังไรต่อไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักเรียนไม่มีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาก็ถูกต้อง ดำเนินการแก้ปัญห าไม่ถูกต้อง (สสวท., 2550, หน้า 4) จากสภาพปัญหาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักเรียนยังขาดทักษะ การแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ต่ำ ซึ่งการแก้ปัญห

ทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการที่นักเรียนควรจะเรียนรู้ ผีฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้น ในตัวนักเรียน การเรียนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะช่วยให้เด็กนักเรียนมีแนวทางการคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอก ห้องเรียนตลอดจนเป็นทักษะพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ได้นานตลอดชีวิต และเป็นกระบวนการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา ประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สสวท., 2551, หน้า 6-7) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นความรู้ความสามารถของ บุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจาก การเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพ ทางสมอง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2530, หน้า 29) เมื่อนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะส่งผลทำให้นักเรียน นำความรู้ที่ได้ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น และช่วยพัฒนาความสามารถ ทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ได้เพิ่มขึ้น

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังประสบปัญหาเกี่ยวกับ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหาดังกล่าวจะพบว่า วิธีการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนบางคนเรียน โดยใช้วิธีท่องจำ แต่ไม่มีความเข้าใจ มักจะพบว่า นักเรียนบางคนจำกฎหรือสูตรได้ทุกสูตร แต่ทำโจทย์ไม่ได้ บางคนจำทฤษฎีได้แต่พิสูจน์ไม่ได้ การทำแบบฝึกหัด คิดแก้โจทย์คณิตศาสตร์ได้ช้า ขาดความแม่นยำ และความคล่องแคล่วในการคำนวณ (ยุพิน พิพิธกุล, 2539, หน้า 7) และลักษณะการจัดการเรียน การสอนเป็นสาเหตุหนึ่งของปัญหาด้านทักษะ/ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งกิจกรรม การเรียนการสอนในโรงเรียนส่วนใหญ่เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์พร้อมยกตัวอย่าง ประกอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยทั่วไปครูมักจะใช้แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนเป็นสื่อการเรียน การสอน เพื่อให้นักเรียนคิดคำนวณและแก้ปัญหาเพิ่มเติม ซึ่งนักเรียนสามารถหาคำตอบได้ โดยใช้วิธีการทำนองเดียวกับตัวอย่าง นอกจากนั้นคำถามที่มุ่งเน้นการหาคำตอบที่เป็นจำนวน เพียงอย่างเดียว ทั้งเป็นคำถามที่ไม่ค่อยช่วยให้นักเรียนอยากคิดแก้ปัญหาหรือพัฒนาทักษะ/ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (สสวท., 2551, หน้า 168-169)

ผลการศึกษาดังนี้แสดงให้เห็นถึงการจัดการเรียนการสอนของครูที่ยังไม่เอื้อต่อ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ เป็นจัดการเรียนรู้หนึ่งที่เหมาะสมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจาก ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีที่เกิดจากการสร้างความรู้ โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้

ในลักษณะที่มีการตื่นตัว (Active process) (ทิสนา แชมมณี, 2554, หน้า 94-95) และการจัดการเรียน การสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อยู่ในโลกประสบการณ์ มีโอกาสผิดพลาด มีโอกาสแก้ตัว และการเรียนรู้จากการผิดพลาดนั้น กล่าวคือ ไม่ควรสอนให้ นักเรียนท่องจำเนื้อหาแต่ให้รู้จักคิด และฝึกทักษะโดยผ่านประสบการณ์ต่าง ๆ การเรียนการสอน คณิตศาสตร์เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอน จะเป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษามากกว่าจะเป็นผู้บอกให้นักเรียนจำ และยังคงคำนึงถึง วุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับมาก่อน เข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรม การเรียนเหล่านั้น ซึ่งเมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมไปแล้ว จะเกิดทักษะในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ ที่เหมาะสม มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล รวมทั้งมีความสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ดี ทำให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพของตน รู้จักคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ (เกื้อจิตต์ นิคมทิม และคณะ, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนรวิษญ์ ภูสงัด (2553) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการสอน ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนทักษะ การแก้ปัญหาเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.15 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 ได้คะแนนทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของอำพร อินทรปัญญา (2554) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนน ทักษะการแก้ปัญหา ดังนี้ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย ข้อที่ 1 นักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.8 ข้อที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.3 ซึ่งมีคะแนน สูงกว่าร้อยละ 70 แสดงว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กู๊ดแมน (Goodman, 2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมุมมองของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการศึกษา คณิตศาสตร์ในระดับกลาง โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์ร่วมกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน จากการศึกษา พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงงานคณิตศาสตร์ร่วมกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถเพิ่มความชำนาญในการแก้ปัญหาและความสามารถในทางคณิตศาสตร์มากขึ้น นอกจากนี้ ยังพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ส่งผลทำให้นักเรียน

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังงานวิจัยของฉลอม ไชยริบูรณ์ (2553) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จำนวนร้อยละ 73.68 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความน่าจะเป็น สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และสอดคล้องกับงานวิจัยของรุ่งนภา แก้ววงษา (2553) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของวิวัฒน์ พัทโท (2554) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ประกอบหลัก “สุ จี ปุ ลิ” เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของเยาวลักษณ์ นานองขาม (2553) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณหารระคน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เฉลี่ยร้อยละ 77.65 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 82.35 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของมยุรีย์พร ขัยติยู (2553) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 70.20 และมีผู้เรียนจำนวนร้อยละ 75.00 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wade (1996) ที่พบว่าผลการสอนคณิตศาสตร์การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรางค์กู๋ อำเภอปรางค์กู๋ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 10 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 375 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนปรางค์กู๋ อำเภอปรางค์กู๋ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เนื่องจากโรงเรียนได้จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบคละความสามารถ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 15 ชั่วโมง ดังนี้

ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)	จำนวน 1 ชั่วโมง
จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้	จำนวน 12 ชั่วโมง
ทดสอบหลังเรียน (Post-test)	จำนวน 2 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียน ศึกษา ค้นคว้า ปฏิบัติ แก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม โดยครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา ประกอบด้วยขั้นตอนหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1.1 ขั้นนำ เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน โดยการทบทวนและเชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะสอนให้มาสัมพันธ์กัน

1.2 ขั้นสอน

1.2.1 ขั้นเสนอปัญหา และไตร่ตรองปัญหารายบุคคล เป็นขั้นที่ครูเสนอสถานการณ์ที่ทำให้ทายความคิดและขัดแย้งทางปัญญา และให้ผู้เรียน ศึกษา แก้ปัญหาคด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นการแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มกลุ่มละ 3-4 คน ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยและผู้เรียนเสนอคำตอบ แลกเปลี่ยน ไตร่ตรองความคิดและวิธีการหาคำตอบต่อกลุ่มตน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.2.3 ขั้นไตร่ตรองปัญหาระดับชั้นเรียน เป็นขั้นที่กลุ่มย่อยเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและแสดงให้เห็นถึงวิธีคิดและข้อสรุปของกลุ่มต่อชั้นเรียน และร่วมกันอภิปรายตรวจสอบวิธีทำของกลุ่มย่อย โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนสรุปแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดและกระบวนการแก้ปัญหาให้ชัดเจน

1.4 ขั้นการประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำแนวคิด หลักการ ข้อสรุปที่ได้จากการเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ซึ่งเป็นความสามารถด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือวัดความสามารถของผู้เรียนในการเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้วัดพฤติกรรมการเรียน ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

6. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนปรางค์กู๋

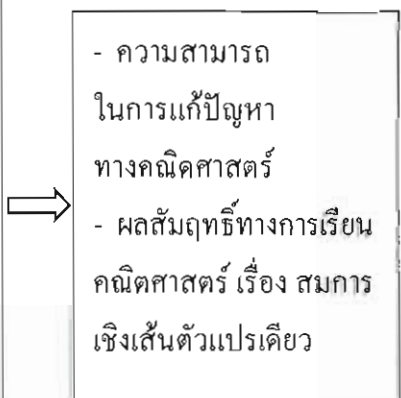
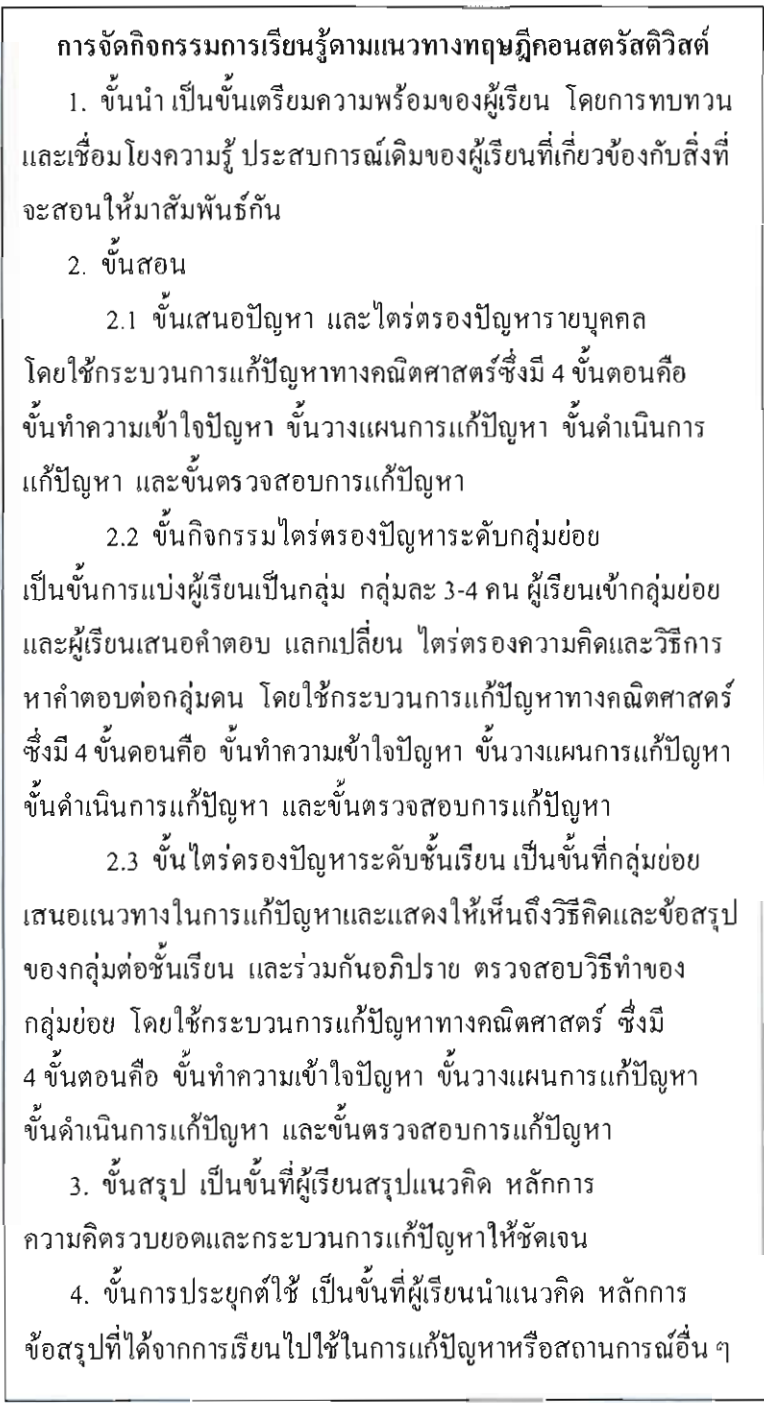
7. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง ร้อยละคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ตามเกณฑ์การประเมินคุณภาพนักเรียนระดับสถานศึกษา ของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ครูได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
2. นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
3. ครูได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
4. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้ค้นคว้า
เอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์
2. การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
3. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดกรอบสาระและ
มาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียน เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเมื่อผู้เรียนจบในแต่ละช่วงชั้นไว้
เพื่อเป็นแนวทางให้สถานศึกษาและครูผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
ให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และนำไปสู่การใช้หลักสูตรที่เน้นการจัดการเรียนรู้
ที่ยึดหลักว่าเป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง
และตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์
ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต
ให้ดียิ่งขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 2) ซึ่งแบ่งเป็นหัวข้อสำคัญ ๆ ดังนี้

ความสำคัญของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิด
สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์
ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน คัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
และเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

จุดประสงค์ของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด การคำนวณ สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำรงชีวิตให้มีคุณภาพ จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานและมีทักษะในการคิดคำนวณ
2. รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และแสดงความคิดออกมาอย่างเป็นระบบ ชัดเจนรัดกุม
3. รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
4. สามารถนำประสบการณ์ทางด้านความรู้ ความคิด และทักษะที่ได้จากการเรียน

คณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน

คุณภาพของผู้เรียน

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรจะมีความสามารถดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับจำนวนจริง มีความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน ร้อยละ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง สามารถดำเนินการเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม เลขยกกำลัง รากที่สองและรากที่สามของจำนวนจริง ใช้การประมาณค่าในการดำเนินการและแก้ปัญหา และนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนไปใช้ในชีวิตจริงได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวของปริซึม ทรงกระบอก และปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม เลือกใช้หน่วยการวัดในระบบต่าง ๆ เกี่ยวกับความยาวพื้นที่ และปริมาตรได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในชีวิตจริงได้
3. สามารถสร้างและอธิบายขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้วงเวียนและสันตรง อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิตสามมิติซึ่งได้แก่ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลมได้

4. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของความเท่ากันทุกประการและความคล้ายของรูปสามเหลี่ยม เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และสามารถนำสมบัติเหล่านั้นไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต ในเรื่องการเลื่อนขนาน การสะท้อน และการหมุน และนำไปใช้ได้

5. สามารถนีกภาพและอธิบายลักษณะของรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

6. สามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และกราฟในการแก้ปัญหาได้

7. สามารถกำหนดประเด็น เขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดวิธีการศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิรูปร่างกลม หรือรูปแบบอื่นที่เหมาะสมได้

8. เข้าใจค่ากลางของข้อมูลในเรื่องค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัชยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ยังไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งใช้ความรู้ในการพิจารณาข้อมูลข่าวสารทางสถิติ

9. เข้าใจเกี่ยวกับการทดลองสุ่ม เหตุการณ์ และความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์และประกอบการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

10. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ และสรุปผลได้อย่างเหมาะสม ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ ได้อย่างถูกต้อง และชัดเจน เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรจะมีความสามารถ ดังนี้ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง อัตราส่วน และร้อยละ เลขยกกำลัง พื้นที่ผิวและปริมาตร พื้นฐานทางเรขาคณิต ความเท่ากันทุกประการ ความคล้าย เส้นขนาน ทฤษฎีบทพีทาโกรัส รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กราฟ แผนภูมิรูปร่างกลม สถิติ ความน่าจะเป็น และใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งคุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยนำมาใช้พัฒนาผู้เรียนในครั้งนี้ คือ ผู้เรียนควรจะมี

ความสามารถวิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูป สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถ
ใช้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวในการแก้ปัญหาได้ และใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา ใช้ความรู้
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
ได้อย่างเหมาะสม

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค.1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวน
ในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค.1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์
ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค.1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค.1.4 เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค.2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด ได้

มาตรฐาน ค.2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค.3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค.3.2 ใช้การนี่ยภาพ ใช้เหตุเกี่ยวกับปริภูมิ และการใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต
ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 พีชคณิต ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค.4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค.4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ
แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐาน ค.5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค.5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์
ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค.5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและ
แก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยมาตรฐาน ดังนี้
 มาตรฐาน ค.6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีการกำหนดสาระมาตรฐานการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งหมด 6 สาระ 14 มาตรฐาน ซึ่งสาระและมาตรฐานที่ผู้วิจัยนำมาใช้พัฒนาผู้เรียนในครั้งนี้ คือ สาระที่ 4 พีชคณิต ประกอบด้วย 2 มาตรฐาน ดังนี้ มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้ และสาระที่ 6 ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 1 มาตรฐาน ดังนี้ มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งมีตัวชี้วัดดังตารางที่ 2-1 และตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-1 สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
มาตรฐาน ค4.1: เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน	1. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้
มาตรฐาน ค 4.2: ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา	1. แก้สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย 2. เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย 3. แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ตารางที่ 2-2 ตารางที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
มาตรฐาน ค 6.1: มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา 2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ เป็นวิชาหนึ่งที่มีบทบาทและความสำคัญที่ใช้อธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การซื้อขาย การดูเวลา ค่าแรงงาน การใช้จ่าย การคิดคำนวณ หรือในการพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ

ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 1) กล่าวว่า วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านคณิตศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์

ยุพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 1) กล่าวไว้ว่า คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดเราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุผลว่า สิ่งที่เราคิดนั้นเป็นความจริงหรือไม่ ด้วยวิธีคิดเราก็สามารถนำคณิตศาสตร์ไปแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ คณิตศาสตร์ช่วยให้เราเป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนไม่รู้ดลอดจนพยายามคิดสิ่งแปลกใหม่ คณิตศาสตร์จึงเป็นรากฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2551, หน้า 1) ได้เสนอไว้ว่า คณิตศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

อัมพร ม้าคนอง (2546 ก) ได้กล่าวไว้ว่า วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการใช้งานในชีวิตประจำวัน และการพัฒนาเทคโนโลยีให้ทันสมัย สอดคล้องกับความต้องการของสังคม การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดการศึกษา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่มีลักษณะเฉพาะ และเป็นวิชาที่มีความสำคัญ มีเหตุและผล จึงจำเป็นสำหรับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างอิสระ คิดอย่างมีระบบแบบแผน รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

หลักการสอนคณิตศาสตร์

กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องมือของการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนการสอน ดังนั้นวิธีการสอนของครูจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีนักการศึกษา และหน่วยงานทางการศึกษาได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 110) กล่าวไว้ว่า ครูจำเป็นที่จะต้องทราบหลักการสอนคณิตศาสตร์ และนำสิ่งเหล่านี้ไปใช้สอนเพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยความเข้าใจ มีความรู้ และประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งหลักการสอนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม
2. สอนจากสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่ไกลตัวนักเรียน
3. สอนจากเรื่องง่ายก่อนสอนเรื่องที่ยาก
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล
6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน เช่น เกม ปริศนา เพลง
7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน
8. สอนด้วยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น ๆ เช่น วิชาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวน

แมลงหิว ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลัง

อัมพร ม้าคนอง (2546 ข, หน้า 8) เสนอไว้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์ที่สำคัญ มีดังนี้

1. สอนให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ หรือ ได้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากการคิด และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกับผู้อื่น ใช้ความคิดและคำถามที่นักเรียนสงสัยเป็นประเด็นในการอภิปราย เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และนำไปสู่ข้อสรุป

2. สอนให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของเนื้อหาคณิตศาสตร์

3. สอนโดยคำนึงว่าจะให้นักเรียนเรียนอะไร (What) และเรียนอย่างไร (How) นั่นคือต้องคำนึงถึงเนื้อหาวิชาและกระบวนการเรียน
 4. สอนโดยใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม อธิบายนามธรรม หรือการทำให้สิ่งที่เป็นนามธรรมมาก ๆ เป็นนามธรรมที่ง่ายขึ้น หรือพอที่จะจินตนาการได้มากขึ้น
 5. จัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงประสบการณ์ และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน
 6. สอนโดยใช้การฝึกหัดให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งการฝึกรายบุคคล ฝึกเป็นกลุ่ม การฝึกทักษะย่อยทางคณิตศาสตร์ และการฝึกทักษะรวม เพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้น
 7. สอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา สามารถให้เหตุผล เชื่อมโยงสื่อสาร และคิดอย่างสร้างสรรค์ ตลอดจนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และนำไปคิดต่อ
 8. สอนให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ในห้องเรียน กับคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
 9. ผู้สอนควรศึกษาธรรมชาติ และศักยภาพของผู้เรียน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องกับผู้เรียน
 10. สอนให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์ รู้สึกว่าคณิตศาสตร์ไม่ยากและมีความสนุกสนานในการทำกิจกรรม
 11. สังเกต และประเมินการเรียนรู้ และความเข้าใจของผู้เรียนในห้อง โดยใช้คำถามสั้น ๆ หรือการพูดคุยปกติ
- ยูพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 11-12) ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า
1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก
 2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบ
 3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูทบทวนเรื่องใดก็ควรทบทวนให้หมดการรวบรวมเรื่องที่ทำให้เหมือนกันเข้ากันเป็นหมวดหมู่ จะช่วยให้เข้าใจง่ายและจำได้อย่างแม่นยำขึ้น
 4. เปลี่ยนวิธีการสอนไม่ซ้ำซากเมื่อหน้า ผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ
 5. ใช้ความสนใจของนักเรียนเป็นจุดเริ่ม เป็นแรงคลไจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน
 6. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต้องเนื่องกับกิจกรรมเดิม

7. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรจะสอนไปพร้อม ๆ กัน
 8. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา
 9. ไม่ควรเป็นเรื่องที่ยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจจะทำให้ผู้ที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนที่เรียนเก่งอาจจะชอบ ควรจะส่งเสริมเป็นรายไป ในการสอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมศักยภาพ

10. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเห็นรูปแบบ จะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไปควรเลือกวิธีการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

11. ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ ลงมือปฏิบัติจริงและประเมินการปฏิบัติจริง
 12. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศการเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้นคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ครูจึงไม่ควรจะเคร่งเครียด ให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน

13. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ

14. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อที่จะนำสิ่งที่แปลกและใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียน ผู้สอนควรจะเป็นผู้ที่มีศรัทธาในอาชีพของตนจึงจะทำให้สอนได้ดี

4. ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและค้นพบหลักเกณฑ์ด้วยตนเอง

กรมวิชาการ (2545, หน้า 188-194) ที่เสนอหลักการสอนคณิตศาสตร์ไว้ว่า ผู้สอนควรคำนึงถึงความเหมาะสม และความจำเป็นในหลาย ๆ ด้าน ได้แก่ ความพร้อมของสถานศึกษานุเคราะห์ และสิ่งอำนวยความสะดวก การจัดการเรียนรู้ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนร่วมในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ และชี้แนะข้อบกพร่องของผู้เรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า หลักการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงประสบการณ์ ความรู้พื้นฐาน และศักยภาพของผู้เรียน โดยจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงพื้นฐานของคณิตศาสตร์ และเน้นการฝึกฝนทักษะการคิดวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผลโดยสอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด ให้ผู้เรียนรู้คุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ และรู้สึกสนุกสนานกับการเรียนคณิตศาสตร์

จิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงจิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ยูพิน พิพิชกุล (2533, หน้า 6) กล่าวว่า ปัจจุบันการเรียนการสอนเป็นเรื่องที่ควบคู่กันไปอย่างแยกไม่ออก เพราะครูผู้สอนไม่ใช่ผู้บอกหรือผู้เรียนนั้นต้องไม่เป็นผู้ตามตลอดกาล ผู้เรียนและครูผู้สอนมีกิจกรรมร่วมกันครูผู้สอนต้องศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับผู้เรียน ดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual differences) ผู้เรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และลักษณะนิสัย โดยเฉพาะในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะมีความสามารถเหมือนกันไม่ได้ ในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

1.1 ศึกษาผู้เรียนว่าแต่ละคนมีสมบัติในการเรียนรู้อย่างไร

1.2 รู้จักวินิจฉัยว่าแต่ละคนประสบปัญหาและเกิดความลำบากในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

1.3 สามารถวางโครงการสอนให้แก่ผู้เรียนที่เรียนเก่งและเรียนอ่อน

1.4 รู้จักหาวิธีที่แปลก ๆ ใหม่ ๆ มาสอนผู้เรียนที่แตกต่างกัน

1.5 ครูผู้สอนควรรู้จักสร้างหน่วยบทเรียนที่จะเสริมความรู้ของผู้เรียนหรือทำแบบฝึกหัดเสริมทักษะ

1.6 ครูผู้สอนต้องมีความอดทน ขยัน ใฝ่รู้ เสียสละ

2. จิตวิทยาในการเรียนรู้ (Psychology of learning) การเรียนเป็นกระบวนการพัฒนาการผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเพื่อให้เข้าใจในการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เมื่อผู้เรียนได้รับประสบการณ์หนึ่งเป็นครั้งแรก เขาก็อยากรู้ อยากเห็น และอยากคิดออกมาให้ได้ วิธีการคิดนั้นอาจจะลองผิด ลองถูก แต่เมื่อผู้เรียนได้รับประสบการณ์นั้นอีกครั้งเขาสามารถตอบแทนทันทีแสดงว่าเกิดการรับรู้

2.2 การถ่ายทอดการเรียนรู้จะสำเร็จมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครูผู้สอน

2.3 ธรรมชาติของการเรียนรู้ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้นั้นผู้เรียนจะต้องรู้เรื่องเหล่านี้

2.3.1 รู้จักจุดประสงค์ในการเรียนในบทเรียนแต่ละบท

2.3.2 ผู้เรียนรู้จักสัมพันธ์ความคิด

2.3.3 ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ข้อความในลักษณะที่เป็นแบบเดียวกัน หรือเปรียบเทียบกัน

เพื่อนำไปสู่การค้นพบ

2.3.4 ผู้เรียนต้องเรียนด้วยความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ได้

2.3.5 ครูผู้สอนต้องมีปฏิภาณ สมองไว รู้จักการนำไปสู่ข้อสรุป

2.3.6 ผู้เรียนควรจะมีวิธีเรียน

2.3.7 ครูผู้สอนไม่ทำโทษผู้เรียน

3. จิตวิทยาในการฝึก (Psychology of drill) การฝึกนั้นเป็นสิ่งจำเป็น แต่การฝึกนั้นอาจมีผลทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายได้ถ้าฝึกมากเกินไป ดังนั้น ครูผู้สอนควรพิจารณาในการให้ผู้เรียนได้รับการฝึก ดังนี้

3.1 การฝึกรายบุคคล

3.2 การฝึกทีละเรื่อง

3.3 ตรวจสอบแบบฝึกหัด

3.4 การให้แบบฝึกต้องคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

3.5 แบบฝึกหัดนั้นควรฝึกในหลาย ๆ ด้าน

3.6 แบบฝึกสอดคล้องกับบทเรียน

3.7 ก่อนทำแบบฝึกต้องมั่นใจว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเรื่องนั้นดีแล้ว

3.8 ควรฝึกอย่างไร ผู้เรียนจึงคิดเป็น ไม่ใช่คิดตาม

4. การเรียนโดยการกระทำ (Learning by doing) ผู้เรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

5. ความพร้อม (Readiness) ครูผู้สอนต้องสำรวจความพร้อมของผู้เรียน เพราะผู้เรียนมีพื้นฐานที่แตกต่างกัน

6. แรงจูงใจ (Motivation) ครูผู้สอนต้องเป็นผู้สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนอยากเรียนคณิตศาสตร์

7. การเสริมกำลังใจ (Reinforcement) ครูผู้สอนต้องเลือกใช้การเสริมกำลังใจให้เหมาะสมจะเป็นกำลังใจให้กับผู้เรียนมาก

สมทรง สุวพานิช (2539, หน้า 46-49) กล่าวว่า ครูคณิตศาสตร์จะสอนคณิตศาสตร์ได้ดี ถ้าครูสนใจจิตวิทยาของเด็กศึกษาแนวความคิด ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยา ซึ่งมีหลายทฤษฎีที่ใช้หลักการที่ใช้ประโยชน์ต่อการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ในที่นี้จะเสนอทฤษฎีที่สำคัญของนักจิตวิทยา 5 ท่าน คือ บรูเนอร์ เพียเจต์ กายเอ่ ออชเชล และคีนส์ ดังนี้

1. ทฤษฎีของบรูเนอร์ (Bruner)

1.1 เราสามารถจัดการสอนเนื้อหาวิชาใด ๆ ให้กับเด็กในช่วงใดของชีวิตก็ได้ ถ้ารู้จักจัดเนื้อหาให้อยู่ในหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อสติปัญญาของเด็ก

1.2 มนุษย์มีความพร้อมเนื่องจากการได้รับการฝึกฝน ไม่ใช่คอยให้เกิดความพร้อมขึ้นเอง ทฤษฎีนี้นำมาใช้กับการเรียนการสอน คือ การให้เด็กได้คิดค้นกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีความเข้าใจในเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันแล้วนำความคิดนั้นไปใช้ให้เกิดความคิดใหม่

2. ทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget)

2.1 เพียเจต์ได้แบ่งขั้นต่าง ๆ ของความรู้ความเข้าใจ ดังนี้

2.1.1 อายุ 0-2 ปี อยู่ในระยะรับรู้และตอนสนอง

2.1.2 อายุ 2-7 ปี อยู่ในระยะเตรียมตัวปฏิบัติการรูปธรรม

2.1.3 อายุ 7-11 ปี อยู่ในระยะปฏิบัติรูปธรรม

2.1.4 อายุ 11-15 ปี อยู่ในระยะปฏิบัติการนามธรรม

2.2 ทฤษฎีของเพียเจต์ นำมาใช้ในการสอน คือ

2.2.1 เด็กต้องมีโอกาสกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

2.2.2 คำนึงถึงความพร้อมทางสมองก่อนสอน

2.2.3 เนื้อหาควรยากง่ายพอเหมาะที่เด็กจะเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ที่มีอยู่

2.2.4 การค้นหาคำตอบควรเริ่มด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลและค้นคว้าหาคำตอบ

3. ทฤษฎีของกาเย่ (Gagne) กาเย่ มีความเห็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 การเรียนรู้ต้องสัมพันธ์กับความมุ่งหมายของการสอน

3.2 การเรียนต้องเป็นไปตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้สิ่งใหม่ ต้องมีพื้นฐานที่จะเรียน

เรื่องเหล่านั้นอย่างเพียงพอทฤษฎีของกาเย่ นำมาใช้ในการสอน คือ ควรจัดเนื้อหาจากง่ายไปหายาก มีการตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนและเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมใช้ชัดเจน

4. ทฤษฎีของออสเชเบล (Ausubel) ออสเชเบล เห็นว่า การเรียนรู้จะช่วยให้เด็กแก้ปัญหาได้นั้นมี 2 วิธี คือ

4.1 การเรียนรู้โดยวิธียอมรับ (Reception learning)

4.2 การสอนโดยวิธีการบรรยาย (Expository learning)

หลักการและวิธีสอนของออสเชเบล คือ สอนแบบบรรยายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้โดยวิธียอมรับ ซึ่งนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้ คือ การช่วยให้ผู้เรียนจำสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว โดยครูช่วยให้มองเห็นความเหมือนหรือความแตกต่างของความรู้ใหม่และความรู้เดิม

5. ทฤษฎีของดินส์ (Dienes) ทฤษฎีนี้เน้นการห้รู้กับการแก้ปัญหา ดังนี้

5.1 เด็กจะสามารถแก้ปัญหาได้เพราะมีการห้รู้คิดได้เอง โดยจัดประสบการณ์ให้คิด การเกิดความรู้จะเป็นไป ตามลักษณะของสถานการณ์ที่แก้ปัญหา

5.2 การใช้กระบวนการแก้ปัญหาจะเป็นวิธีช่วยให้เด็กค้นพบและแก้ปัญหได้ด้วยตนเอง

ทฤษฎีของดินส์ นำมาใช้ในการสอน คือ สร้างโครงสร้างนามธรรมให้อยู่ในรูปธรรมมากที่สุด โดยจัดเอาเหตุการณ์ที่มีคุณสมบัติอย่างเดียวกันเข้าด้วยกัน เน้นการฝึกฝนสามารถแยกแยะได้ด้วยตนเอง และแก้ปัญหาได้ด้วยการห้รู้ การพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้

ในด้านคณิตศาสตร์นั้น นักการศึกษาได้พยายามที่จะศึกษาทฤษฎีทางจิตวิทยาที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะครูจะต้องมีความเข้าใจในตัวผู้เรียน เข้าใจในระบบพัฒนาการด้านสติปัญญาของเด็ก เพื่อนำมาใช้ให้เหมาะสมกับวัยของความสามารถของเด็ก การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ จึงจะได้ผล แนวคิดทางจิตวิทยาที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบันมีหลายแนวคิด ซึ่งครูผู้สอนควรจะได้ศึกษาให้เกิดความเข้าใจ จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าจิตวิทยาการสอนคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ธรรมชาติของผู้เรียน การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สร้างแรงจูงใจ และมีการให้กำลังใจแก่ผู้เรียน ซึ่งผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ จากที่กล่าวมาข้างต้น มาเป็นแนวทางและประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้ 1) ตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน 2) จัดเนื้อหาให้อยู่ในหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อสติปัญญาของเด็ก 3) สร้างโครงสร้างนามธรรมให้อยู่ในรูปแบบมากที่สุด

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist theory) เป็นทฤษฎีที่ว่าด้วยการสร้างความรู้ มีพัฒนาการมาจากปรัชญาปฏิบัตินิยม (Pragmatism) ที่นำโดยเจมส์ (James) และคิวอี้ (Dewey) ในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 และการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์เกี่ยวกับวิธีการหาความรู้ในปรัชญาวิทยาศาสตร์ (Philosophy of science) ที่นำโดย ซีมัวร์ พาร์เพิร์ต (Seymour Papert) และเฟเยอราเบนด์ (Feyerabend) ในครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 จากการบุกเบิกของนักจิตวิทยาคนสำคัญ ๆ เช่น เพียเจต์ (Piaget) ออซูเบล (Ausubel) และเคลลี (Kelly) และพัฒนาต่อมาโดยนักการศึกษา กลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ (The Constructivism) เช่น ไดรเวอร์ (Driver) เบล (Bell) คามิ (Kamil) นอดดิงส์ (Noddings) วอน เกลเซอร์สเฟลด์ (Von Glasersfeld) เฮนเดอร์สัน (Henderson) และ อันเดอร์ฮิล (Underhill) เป็นต้น (สุมาลี ชัยเจริญ, 2551, หน้า 102)

จากแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏจากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ เพียเจต์ (Piaget) ชาวสวิส และวิกทอทสกี (Vygotsky) ชาวรัสเซีย ซึ่งทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์และของวิกทอทสกีเป็นรากฐานที่สำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เพียเจต์อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ใน

ภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) ส่วนวิถีกอทส์ก็ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก เขาอธิบายว่า มนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วก็ยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคม ซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้น สถาบันสังคมต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัว จะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของแต่ละบุคคล และวิถีกอทส์ก็มีความเชื่อว่า การให้ความช่วยเหลือชี้แนะแก่เด็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะของ “Assisted learning” หรือ “Scaffolding” เป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะสามารถช่วยพัฒนาเด็กให้ไปถึงระดับที่อยู่ในศักยภาพของเด็กได้ (ทิสนา แจมมณี, 2554, หน้า 90-91)

ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

ทิสนา แจมมณี (2554, หน้า 94-95) ได้ให้ความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่าเป็นทฤษฎีที่เกิดจากการสร้างความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ในลักษณะที่มีการค้นคว้า (Active process) หรือการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ของตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้ศึกษา คิดค้นคว้า ทดลอง ระดมสมอง ศึกษาจากใบความรู้ สื่อหรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งจะมีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่แล้ว โดยผู้สอนจะเป็นผู้ช่วยเหลือมีการตรวจสอบความรู้ใหม่ ซึ่งสามารถกระทำได้ทั้งการตรวจสอบกันเอง ระหว่างกลุ่มหรือผู้สอนช่วยเหลือในการตรวจสอบความรู้ใหม่

จิราภรณ์ ศิริทวี (2541, หน้า 38) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยการสร้าง รวบรวม ปรับเปลี่ยนสภาพรอบ ๆ ตัว มาอธิบายสิ่งที่กำลังศึกษา การเรียนรู้เกิดจากการประสานสัมพันธ์กันระหว่างครูกับผู้เรียน สิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน สรุปได้ว่าแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผ่านรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวตลอดเวลา และมีการเชื่อมโยงการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับชีวิตจริง ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นเจ้าของการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติจริง ไม่ใช่การเรียนรู้ด้วยการบอกเล่า แต่ต้องเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ ซึ่งแหล่งความรู้เกิดจากที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนในห้องเรียนเป็นโครงสร้างทางปัญญา ครูไม่สามารถปรับเปลี่ยนปัญญาของผู้เรียนได้ แต่สามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดภาวะไม่สมดุลทางปัญญาขึ้น ซึ่งเป็นสถานะที่ประสบการณ์ใหม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่

อัมพร ม้าคนอง (2546 ก, หน้า 37) ให้ความหมายทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า ความรู้ เป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยผู้เรียน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เป็นพื้นฐานในการสร้าง ความรู้ใหม่ การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียนจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ภายนอก ผู้เรียนแต่ละคนจะสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน

ยุพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 177) ให้ความหมายทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า ผู้เรียนสร้าง ความเข้าใจด้วยตนเอง ผู้เรียนไม่ใช่กระจกที่เพียงสะท้อนสิ่งที่เขาได้รับการบอกหรือสิ่งที่เขาอ่าน เท่านั้น แต่ผู้เรียนจะนำความรู้ที่เขาได้รับมาก่อนมาสร้างความรู้ใหม่ ในการสร้างความรู้อาจทำเป็น รายบุคคลหรือกลุ่ม หรือใช้การเรียนแบบร่วมมือ

เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (2555, หน้า 66) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างความรู้ว่า เป็นทฤษฎี ที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการปฏิสัมพันธ์ กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อมอย่างกระตือรือร้น โดยผู้สอนจะคอยกระตุ้น จัดสถานการณ์ และสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาสรุปความหมายของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ได้ว่า เป็นทฤษฎีที่เน้นให้ผู้เรียน สร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ ซึ่งต้องอาศัยบรรยากาศ ที่เหมาะสมและการทำงานร่วมกัน ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม และโครงสร้าง ทางปัญญาเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักรักศึกษาได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้
สุนทร สุนันท์ชัย (2540, หน้า 25-31) ได้เสนอแนะการนำแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. ต้องจัดสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ให้มีทางเลือก ลดความกดดัน และส่งเสริมให้มี ความคิดริเริ่ม
2. จัดบริบทการเรียนรู้ซึ่งสนับสนุนความเป็นอิสระของนักเรียน ในขณะเดียวกันครูต้อง ทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนที่ดี เพื่อพัฒนาเด็ก ซึ่งอยู่ระหว่างการเปลี่ยนจากการพึ่งพาผู้อื่นมาเป็น พึ่งพาตนเอง ให้สามารถก้าวหน้าขึ้นมาได้สิ่งแวดล้อมในข้อนี้ยังหมายรวมถึงเพื่อน ๆ ของเด็ก ซึ่งจากการทำงานด้วยกันได้ดี มีความเกื้อกูล สนับสนุนซึ่งกันและกัน ย่อมเป็นปัจจัยให้เด็ก ได้ พัฒนาการเรียนรู้ได้ดีด้วย
3. เด็กมีโอกาที่จะใช้ความรู้ที่เรียนในบริบทที่เหมาะสม เพื่อให้เด็กได้เห็นความเชื่อมโยง ระหว่างสิ่งที่เรียนรู้กับโลกที่เป็นจริงภายนอก

4. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการสอนให้มีเจตคติที่เหมาะสมในการแสวงหาและสร้างความรู้

5. เสริมสร้างศักยภาพของนักเรียนให้พร้อมที่จะเรียนรู้ รวมทั้งการยอมรับความผิดพลาดเป็นเรื่องธรรมดา ซึ่งจะช่วยให้แสวงหาสิ่งที่ดีกว่าและถูกต้องได้ต่อไป

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2555, หน้า 82) ได้เสนอแนวการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนถามคำถาม แล้วใช้คำถามและความคิดเห็นของผู้เรียนในการวางแผนการสอน
 2. ยอมรับและสนับสนุนความคิดเห็นของผู้เรียน
 3. ส่งเสริมความเป็นผู้นำ ความร่วมมือ การหาแหล่งข้อมูลข่าวสาร และการนำความคิดเห็นไปปฏิบัติ อันเป็นผลเนื่องมาจากกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน
 4. ใช้ความคิดเห็น ประสบการณ์ และความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้บทเรียนดำเนินไปอย่างมีความหมาย
 5. สนับสนุนให้ผู้เรียนเสนอแนะสิ่งที่เป็นสาเหตุของเหตุการณ์หรือสถานการณ์และสนับสนุนให้ผู้เรียนทำนายผลที่จะเกิดขึ้น
 6. สนับสนุนให้ผู้เรียนทดสอบความคิดเห็นของตนเอง เช่น ตอบคำถามที่ตัวเองตั้งขึ้น เดาว่าอะไรเป็นเหตุ และทำนายผลที่ตามมา
 7. ค้นหาความคิดเห็นของผู้เรียนก่อนนำเสนอความคิดเห็นของครู หรือก่อนศึกษาความคิดเห็นจากหนังสือเรียน หรือจากแหล่งอื่น
 8. สนับสนุนให้ผู้เรียนท้าทายความคิดเห็นของกันและกัน
 9. ใช้ยุทธวิธีการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative leaning) ซึ่งเน้นความร่วมมือ การนับถือซึ่งกันและกัน และใช้ยุทธของการแบ่งงานกันทำ
 10. สนับสนุนให้มีการสะท้อนความคิด และมีการวิเคราะห์วิจารณ์ความคิดเห็นของกันและกัน แสดงความเคารพและใช้ทุกความคิดเห็นที่ผู้เรียนสร้างขึ้น
 11. สนับสนุนให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ตนเอง รวบรวมพยานหลักฐานที่สนับสนุนความคิดเห็นและสร้างความคิดเห็นใหม่อันเนื่องมาจากประสบการณ์และพยานหลักฐานใหม่
- ชนาธิป พรกุล (2554, หน้า 89) ได้เสนอถึงการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้
1. การเห็นคุณค่าของความคิดเห็นของผู้เรียน เมื่อครูส่งเสริมให้ผู้เรียนคิด ครูต้องยอมรับในสิ่งที่ผู้เรียนคิด ถ้าความคิดนั้นไม่เหมาะสม หรือมีเหตุผลเป็นหน้าที่ของครูที่ต้องสอนวิธีคิด การยอมรับและเห็นคุณค่าของครูเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิด

2. การใช้คำถามการคิดระดับสูงเพื่อดึงความคิดของผู้เรียนออกมา โดยปกติผู้เรียนมีความคิดของตนเองอยู่แล้ว การใช้คำถามในระดับต่าง ๆ ของครูเป็นการล้วงความคิดในสมองผู้เรียนออกมา ผู้เรียนต้องใช้ทักษะการคิดระดับต่าง ๆ ในการเรียงคำตอบ

3. การเห็นคุณค่าของกระบวนการคิดมากกว่าคำตอบ หลังจากผู้เรียนตอบคำถามและได้รับการยอมรับจากครู ผู้เรียนจะกล้าแสดงกระบวนการคิดของตนเอง ซึ่งเป็นการขยายประสบการณ์และการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ คำถามที่ครูใช้ให้ผู้เรียนแสดงกระบวนการคิด ได้แก่

- อะไรทำให้นักเรียนคิดว่า.....

- ทำไมนักเรียนจึงคิดว่า.....

คำอธิบายของผู้เรียนเปิดโอกาสให้ครูมองเห็นบางสิ่งบางอย่างที่อยู่ภายในความคิดของผู้เรียน ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวกับตัวผู้เรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ควรเปิดโอกาสให้เด็กได้อยู่ในโลกประสบการณ์ มีโอกาสผิดพลาด มีโอกาสแก้ตัว และการเรียนรู้จากการผิดพลาดนั้น โดยสรุป คือ ไม่ควรสอนให้เด็กท่องจำเนื้อหาแต่ให้รู้จักคิด และฝึกทักษะโดยผ่านประสบการณ์ต่าง ๆ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำและฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะเป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษามากกว่าจะเป็นผู้บอกให้นักเรียนจำทั้งนี้ ต้องคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และขนบธรรมเนียมประเพณีต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับมาก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรมการเรียนเหล่านั้น นอกจากนี้เมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมไปแล้ว จะเกิดทักษะในการตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล รวมทั้งมีความสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ดี ทั้งนี้ การจัดการเรียนการสอนแบบนี้จะต้องคำนึงถึงพัฒนาการในวัยต่าง ๆ ของเด็กอีกด้วย

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้

ไพจิตร สะดวกการ (2539, หน้า 45) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนนึกถึงประสบการณ์เดิมที่จำเป็นและเป็นความรู้พื้นฐานที่นักเรียนจะนำไปเชื่อมโยงในการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา ซึ่งกิจกรรมที่แตกต่างไปในแต่ละแผน เช่น สนทนา ซักถาม การให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหากระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้คิดและพยายามตอบคำถามทุกคนเพื่อช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนให้สนุกสนาน และยังทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย

2. ชั้นสอน ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 เสนอปัญหาและไตร่ตรองรายบุคคล ครูเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่สัมพันธ์กับบทเรียนและสอดคล้องกับชีวิตประจำวันเหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน เพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเป็นรายบุคคล โดยใช้คำถามในลักษณะสร้างสรรค์ เพื่อให้แก่นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหา

2.2 ชั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน เป็นชั้นที่สมาชิกในกลุ่มย่อยร่วมกันเสนอแนวทางแก้ปัญหาของตนเองที่อาจเป็นไปได้ต่อกลุ่มย่อย ครูจะต้องพยายามกระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนความคิดของตนเองออกมา เพราะการสะท้อนความคิดเป็นการแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจของนักเรียนว่ามีมากน้อยเพียงใด และช่วยให้สมาชิกเห็นแนวทางแก้ปัญหของผู้อื่นมากยิ่งขึ้น โดยใช้สื่อรูปธรรม ทดลองและปฏิบัติให้เห็นจริง จะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จากนั้นเพื่อน ๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องพร้อมหาข้อสรุปของกลุ่มเพื่อที่จะนำเสนอต่อกลุ่มใหญ่

2.3 ชั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน เป็นชั้นที่กลุ่มย่อยเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา และแสดงให้เห็นข้อเท็จจริงถึงวิธีคิดและข้อสรุปของกลุ่มตน กลุ่มย่อยจะมีส่วนช่วยทำให้ทุกคนมีความพร้อมที่จะนำเสนอแนวทางแก้ปัญหาทั้งชั้น พร้อมทั้งตอบข้อซักถามและชี้แจงเหตุผลในการหาคำตอบของกลุ่ม เพื่อที่ทุกคนจะได้อภิปรายและตรวจสอบถึงความถูกต้องและเหมาะสมของแนวทางในการแก้ปัญหา ประเมินทางเลือกถึงข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละทางเลือกและสรุปแนวทางเลือกทั้งหมดเพื่อที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ และถ้าครูมีวิธีการอื่น ๆ นอกเหนือจากที่นักเรียนนำเสนอไปแล้วแต่นักเรียนไม่ได้นำเสนอครูสามารถเพิ่มเติมได้อีก

3. ชั้นสรุป เป็นชั้นที่นักเรียนร่วมกันสรุปหลักการและกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่เรียนและครูช่วยเสริมแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดและกระบวนการแก้ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ขั้นนำไปใช้ เป็นชั้นที่นักเรียนฝึกทักษะจากแบบฝึกทักษะที่ครูสร้างขึ้นที่มีสถานการณ์ที่หลากหลายหรือที่นักเรียนสร้างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิม นักเรียนแต่ละคนอาจจะเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ซึ่งการฝึกทักษะอาจช่วยให้นักเรียนมีความคงทนในการจำและเกิดความคล่องแคล่ว แม่นยำ รวดเร็วและพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2555, หน้า 85-6) ได้ศึกษาคุณลักษณะของการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ Russell Yeany แห่งมหาวิทยาลัยจอร์เจีย เป็นผู้พัฒนาขึ้นและใช้ชื่อว่า Constructivist learning model (CLM) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเชิญชวน สังเกตสิ่งแวดล้อมรอบตัวด้วยความอยากรู้อยากเห็น การถาม พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ของคำถามที่ตั้งขึ้น จดบันทึกปรากฏการณ์ที่ไม่คาดคิดมาก่อนว่าจะเกิดขึ้น แต่ได้เกิดขึ้น บ่งชี้สถานการณ์ที่การรับรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกระทำกิจกรรม ระดมพลังสมอง ที่เกี่ยวกับทางเลือกที่เป็นไปได้ มองหาสารสนเทศ ทำการทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ สังเกต ปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง ออกแบบโมเดล รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา เลือกทรัพยากรที่เหมาะสม อภิปรายแก้ปัญหาพร้อมกับเพื่อน ๆ คนอื่น ๆ ออกแบบและดำเนินการ ทดลอง ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นบ่งชี้การเสี่ยงและ ผลที่ตามมา บอกขอบเขตการสืบเสาะหาความรู้วิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นนำเสนอคำอภิปรายและคำตอบของปัญหา สื่อความหมายข้อมูลและ ความคิดเห็น สร้างและอภิปรายโมเดล สร้างคำอภิปรายใหม่ทบทวนวิจารณ์คำตอบของปัญหา ให้เพื่อนประเมินผลการเสนอคำตอบ รวบรวมคำตอบที่หลากหลายชี้ให้เห็นถึงคำตอบที่เหมาะสม บูรณาการคำตอบที่ได้กับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ การตัดสินใจ นำความรู้และทักษะ ไปใช้ ถ่ายโยงความรู้และทักษะ แลกเปลี่ยนสารสนเทศและความคิดเห็น ถามคำถามใหม่ พัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้และส่งเสริมความคิดเห็น ใช้โมเดลความคิดเห็นและเกิดการอภิปราย และการยอมรับจากเพื่อน ๆ

ขั้นที่ 4 ขั้นนำไปปฏิบัติ การตัดสินใจ การนำความรู้และทักษะไปใช้ถ่ายโยงความรู้ และทักษะและเปลี่ยนสารสนเทศและความคิดเห็น ถามคำถามใหม่ พัฒนาผลที่ได้จากการเรียนรู้ และส่งเสริมการแสดงความคิดเห็นเพื่อให้เกิดการอภิปรายและยอมรับจากเพื่อน ๆ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, หน้า 45) ได้เสนอรูปแบบการจัด กิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศ ผู้สอนให้โอกาสผู้เรียนสร้างจุดมุ่งหมายและแรงดลใจในการเรียนรู้ ในเนื้อหาที่กำหนด
2. ขั้นทำความเข้าใจ ผู้สอนให้ผู้เรียนปรับแนวคิด หรือบรรยายความเข้าใจตนเอง ในหัวข้อที่กำลังเรียน ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนอาจมีแบบจำลองทางความคิดรวมยอดที่อาจจะไม่สมบูรณ์ ตอนที่เริ่มเรียนโดยผู้เรียนอาจจะทำกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น อภิปรายกลุ่มเล็ก แฝงฝังความคิด การเขียนสรุปความคิด เป็นต้น
3. ขั้นโครงสร้างแนวคิดใหม่นี้เป็นหัวใจสำคัญของการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ ความรู้ ประกอบด้วยการช่วยผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้ความเข้าใจใหม่

เวชฤทธิ์ อังกะนัททรขจร (2555, หน้า 68) ได้เสนอขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยแบ่ง 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเกิดความขัดแย้งทางปัญญา

1.1 ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางความคิดที่เป็นผลมาจากความรู้เดิมกับสิ่งที่รับรู้ใหม่ ไม่สอดคล้องกัน หรือเป็นผลมาจากความคิดเห็นที่ไม่สอดคล้องกันของผู้เรียนกับเพื่อนหรือผู้เรียนกับผู้สอน

1.2 ผู้เรียนสังเกต ติความ เชื่อมโยงข้อมูลแล้วนำมาเปรียบเทียบกับความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ตามความเข้าใจเดิม

1.3 ผู้สอนควรกระตุ้น/ ชักจูงให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง

2. ขั้นแสวงหาคำตอบ

2.1 ผู้เรียนค้นหาคำตอบเพื่อลดความขัดแย้งทางปัญญาที่เกิดขึ้น โดยวางแผนลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์และตีความ

2.2 ผู้เรียนสะท้อนความคิดและประนีประนอมความขัดแย้งกับผู้อื่นจนสามารถสรุปคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะรู้

2.3 ผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ขั้นตรวจสอบความเข้าใจ

3.1 ผู้เรียนคิด วิเคราะห์ เชื่อมโยงผลการศึกษาค้นคว้ากับความเข้าใจของตนเอง

3.2 ผู้เรียนใช้เหตุผลในการประนีประนอมความขัดแย้งทางปัญญาของตนเองจนสามารถสร้างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองขึ้นมา

4. ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้

4.1 ผู้เรียนนำความรู้ ทักษะกระบวนการที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาใช้อธิบายตัดสินแก้ปัญหา หรือดำเนินชีวิตของตนเองได้อย่างเหมาะสม

4.2 ผู้เรียนอาจศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากเรื่องที่เรียน

4.3 ผู้สอนอาจนำเสนอข้อมูล สถานการณ์ คำถามใหม่ ซึ่งสัมพันธ์กับสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว ทำให้ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพื่อตรวจสอบความเข้าใจตนเองต่อไป

พรสวรรค์ สีป้อ (2550, หน้า 63-64) ได้เสนอรูปแบบการจัดการจัดกิจกรรมเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

1. ขั้นนำ (Orientation) ขั้นนี้เป็นการให้ผู้เรียนสร้างจุดมุ่งหมาย และแรงคลใจในการเรียนรู้ในเนื้อหาที่กำหนด ผู้สอนอาจตั้งคำถามง่าย ๆ เพื่อจูงใจให้เกิดความสนใจ

2. ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicitation of the prior knowledge) ขั้นตอนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถจากประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม ซึ่งผู้สอนตั้งคำถามให้ผู้เรียนเล่าหรือเขียน เพื่อเป็นการจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้

3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวคิด (Turning restructuring of ideas) ขั้นตอนนี้เป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ ซึ่งประกอบด้วย

3.1 การทำความเข้าใจ และแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างกัน (Clarification and exchange of new ideas) สามารถทำได้โดยการสัมภาษณ์ ชักถามผู้เรียนโดยตรง กระตุ้นให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อช่วยกันทำแนวคิดนั้นให้สมบูรณ์

3.2 การสร้างความคิดใหม่ (Construction of new ideas) เมื่อได้แบบจำลองความคิดรวบยอดที่ไม่สมบูรณ์มาแล้ว ให้ผู้เรียนช่วยกันสร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์ขึ้นมาใหม่

3.3 การประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of the new ideas) หลังจากผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอดใหม่ขึ้นด้วยตนเองแล้ว ยังต้องมีการตรวจสอบว่าผู้เรียนเข้าใจหรือไม่ สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการบริบทของสังคมแห่งความเป็นจริงของโลกได้หรือไม่

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of new ideas) ในขั้นนี้ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำแนวความคิดของตนเองที่สร้างขึ้นไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย ทั้งที่คุ้นเคยและแปลกใหม่ ผู้สอนอาจตั้งโจทย์สถานการณ์ต่าง ๆ และให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้มาไปใช้ในสถานการณ์นั้น ๆ อย่างเหมาะสม

5. ขั้นทบทวน (Review) ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนตนเองว่าแนวคิดของตนได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมก่อนการเรียนรู้อย่างไร โดยอาจเขียนหรือวาดภาพเปรียบเทียบระหว่างความคิดตอนเริ่มต้นเรียนรู้ในบทเรียนนั้นกับความคิดตอนสิ้นสุดการเรียนรู้ในบทเรียนนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นนำ เป็นขั้นทบทวนของผู้เรียน ขั้นนำเป็นขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน โดยการทบทวนและเชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะสอนให้มาสัมพันธ์กัน 2) ขั้นสอน ประกอบด้วย 2.1) ขั้นเสนอปัญหาและไตร่ตรองปัญหารายบุคคล เป็นขั้นที่ครูเสนอสถานการณ์ที่ท้าทายความคิดและขัดแย้งทางปัญญา และให้ผู้เรียน ศึกษา แก้ปัญหาด้วยตนเอง 2.2) ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย เป็นการจับการแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยและผู้เรียนเสนอคำตอบ แลกเปลี่ยน ไตร่ตรองความคิดและวิธีการหาคำตอบต่อกลุ่มตน 2.3) ขั้นไตร่ตรองปัญหาระดับชั้นเรียน เป็นขั้นที่กลุ่มย่อยเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา และแสดงให้เห็นถึงวิธีคิดและข้อสรุปของกลุ่มต่อชั้นเรียน และร่วมกันอภิปราย ตรวจสอบวิธีทำ

ของกลุ่มย่อย 3) ขั้นสรุป เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดและกระบวนการ
แก้ปัญหาให้ชัดเจน และ 4) ขั้นการประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำกฎ หลักการ ข้อสรุปที่ได้จาก
การเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวของไพจิตร สะดวกการ
(2539) มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่มีระบบ
ชัดเจน และสอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหาที่ผู้วิจัยใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

บทบาทของครูตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงบทบาทของครูตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ไว้ดังนี้

อัมพร ม้าคนอง (2546 ก, หน้า 34) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูตามแนวทฤษฎี

คอนสตรัคติวิสต์ว่าครูควรเรียนรู้ในสิ่งต่อไปนี้

1. การสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์กับผู้เรียน
2. การทำกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างมีจุดมุ่งหมาย
3. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนของตนมี
4. การจัดสิ่งแวดล้อมทางคณิตศาสตร์เท่าที่เป็นไปได้
5. ประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้เรียนมี
6. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะสอนให้ผู้เรียน
7. การส่งเสริมการไตร่ตรองและการได้มาซึ่งความรู้ในบริบทของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

ที่มีจุดมุ่งหมาย

8. การกระตุ้นให้ผู้เรียนสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์
9. การทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและการช่วยให้เรียนได้ก้าวหน้าขึ้น
10. การสื่อสารกับนักคณิตศาสตร์ศึกษาอื่น ทั้งด้านเนื้อหาและการสอน

เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (2555, หน้า 69) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูตามแนวทฤษฎี

คอนสตรัคติวิสต์ไว้ดังนี้

1. ผู้สอนต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน และใช้คำถามเพื่อกระตุ้น
ให้ผู้เรียนคิดเพื่อนำมาซึ่งความรู้ทางคณิตศาสตร์และการสื่อสารเชิงคณิตศาสตร์ทั้งด้านเนื้อหาและ
การสอน
2. ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมทางคณิตศาสตร์
ของผู้เรียนเพื่อจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน
3. ผู้สอนควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบ
ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดของตนเองและมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิด
ของตนกับเพื่อนและกับผู้สอน

4. ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการไตร่ตรอง และการได้มาซึ่งความรู้ในบริบทของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์อย่างมีจุดมุ่งหมาย

5. งานที่ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนทำควรเป็นงานที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียนและเชื่อมโยงกับชีวิตจริง รวมทั้งงานนั้นต้องกระตุ้นพัฒนาการทางปัญญาและความคิดของผู้เรียน

6. ผู้สอนควรจัดเตรียมอุปกรณ์หรือแหล่งข้อมูลที่เพียงพอต่อการค้นพบความรู้ของผู้เรียน

7. ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่เรียนเนื่องจากจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้คงทนขึ้น

บรู๊ค และบรู๊ค (Brooks & Brooks, 1993, p. 54) ได้กล่าวว่า บทบาทของครูตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์นั้นควรยึดหลักในการสอน 12 ประการ ดังนี้

1. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อเกิดการเรียนรู้และช่วยให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหา

2. ครูต้องใช้ข้อมูลวัตถุดิบที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้

3. เมื่อจะมอบหมายให้นักเรียนทำ ครูจะต้องใช้คำพูดที่ทำให้นักเรียนได้เกิดความคิดและสติปัญญา เช่น จำแนก วิเคราะห์ ทำนาย และสร้างสรรค์

4. ครูต้องให้ออกาสนักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อบทเรียน วิธีการเรียนรู้ และบทเรียน

5. ครูจะต้องพยายามทำความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียนก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นของครูเอง

6. ครูจะต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้นและกับครู

7. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้โดยครูใช้คำถามที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิดและส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้คำถามกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

8. ครูจะต้องให้นักเรียนได้พยายามแก้ไขข้อผิดพลาดของตนเอง

9. ครูต้องให้ความสนใจประสบการณ์เดิมของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการตั้งสมมติฐาน เพื่อหาวิธีตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมกันอภิปราย

10. ครูต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อรอคำตอบ

11. ครูต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ของนักเรียน

12. ครูจะต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า บทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ครูจะต้องยึดการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน บทบาทในห้องเรียนครูจะเป็นเพียงผู้คอยอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าจะเป็นผู้บอกความรู้ โดยในการจัดสภาพแวดล้อมครูจะคอยสังเกต ศึกษาพัฒนาการ ความคิด หรือความเข้าใจจากการจดบันทึก การสัมภาษณ์ หรือดูผลงานจากการกระทำของนักเรียน ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความสามารถของนักเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

เวชฤทธิ์ อังกะภักทรขจร (2555, หน้า 109) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง สถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้ขั้นตอนหรือวิธีการที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นทันที

ยุพิน พิพิธกุล (2542, หน้า 5) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง ปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องค้นหาความจริงหรือสรุปสิ่งใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียนมาก่อน หรือเป็นปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ การพิสูจน์ ทฤษฎีบท ปัญหาที่เกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่อาศัยนิยาม ทฤษฎีบทต่าง ๆ จะถูกนำมาใช้โดยอาศัยกระบวนการทางคณิตศาสตร์เข้ามาแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2544, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าหมายถึง ปัญหาที่จะพบในการเรียนคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาต่าง ๆ จะต้องใช้ความสามารถในการแก้ปัญหา และความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการคำตอบซึ่งบุคคลต้องใช้สาระความรู้และประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์มากำหนดแนวทางหรือวิธีในการหาคำตอบ บุคคลผู้คิดหาคำตอบไม่คุ้นเคยกับสถานการณ์นั้นมาก่อน และไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด สถานการณ์หรือคำถามข้อใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้คิดหาคำตอบ บางสถานการณ์เป็นปัญหาสำหรับบางคน แต่อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับคนอื่น ๆ ก็ได้

สสวท. (2551, หน้า 7) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า หมายถึง สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

สมเดช บุญประจักษ์ (2550, หน้า 71) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่ต้องใช้ความรู้และวิธีทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ ซึ่งปัญหาอาจอยู่ในรูปตัวเลข สัญลักษณ์ รูปภาพ ข้อความ หรือเป็นโจทย์ปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ที่ผู้เรียนเผชิญอยู่และต้องการหาคำตอบ โดยที่ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที แต่ต้องใช้ ความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาประมวลเข้าด้วยกัน

ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักรการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

สสวท. (2551, หน้า 7) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร (2555, หน้า 109) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหานั้น ๆ

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544, หน้า 18) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการหาวิธีเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลที่มีอยู่ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

อัมพร ม้าคนอง (2553, หน้า 39) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นการทำงานโดยใช้กระบวนการที่ยังไม่ทราบมาก่อนล่วงหน้าในการหาคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาเป็นทั้งทักษะซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจและการหาคำตอบของปัญหา และกระบวนการซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผน โดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ

โพลยา (Polya, 1980, p. 1) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นการหาวิธีการหรือทางออกในสิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งไม่สามารถที่จะคิดหาคำตอบได้ทันทีทันใด การแก้ปัญหาเป็นสำเร็จของสติปัญญาซึ่งเป็นความหมายเฉพาะบุคคล

จากความหมายที่กล่าวมา สรุปความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ว่าเป็น กระบวนการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/ กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 53) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. พิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหาสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ
 - 1.1 ปัญหาให้ค้นพบ เป็นปัญหาให้ค้นคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณจำนวนหรือให้หาวิธีการ คำอธิบายให้เหตุผล
 - 1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ
2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท
 - 2.1 ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อนมากนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้าง และวิธีการแก้ปัญหา
 - 2.2 ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อน ในการแก้ปัญหาผู้แก้ปัญหามองต้องประมวลความรู้ ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกันเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

โพลยา (Polya, 1985, pp. 123-128) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problems to find) เป็นปัญหาในการค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎี หรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข
2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problems to prove) เป็นปัญหาที่ให้แสดงอย่างสมเหตุสมผลว่าข้อความที่กำหนดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์ พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา

บาร์ดี (Baroody, 1993, pp. 2-34-2-36) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ออกเป็น 2 ประเภท โดยพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine problem) หรือปัญหาอย่างง่าย หรือปัญหาขั้นเดียว (Simple (one step) translation problems) เป็นปัญหาที่ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างเดียว และสามารถแก้ปัญหานั้น โดยตรง
2. ปัญหาไม่ธรรมดา (Nonroutine problem) แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะ ดังนี้

2.1 ปัญหาซับซ้อนหรือปัญหาหลายขั้น (Complex (multistep) translation problems) เป็นปัญหาที่จะต้องประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 2 การดำเนินการขึ้นไป ในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาที่ต้องปรับใช้สิ่งอื่นของปัญหา (Other modification of translation problem) เป็นการรวบรวมปัญหาหลายขั้นและขั้นเดียวแล้วเปลี่ยนเป็นวิธีการอื่น ๆ เพื่อต้องการความคิดวิเคราะห์ ได้แก่ ปัญหาที่ต้องการหาค่าประกอบที่ผิด หรือสิ่งที่ผิดของโจทย์ ปัญหาที่ต้องการประยุกต์คำตอบ ปัญหาที่ให้ข้อมูลมาก ๆ หรือข้อมูลน้อย ๆ หรือข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้มากกว่า 1 วิธี ปัญหาที่ต้องการคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ปัญหาที่ต้องใช้ความอดทน ในการแก้ปัญหา

2.3 ปัญหากระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

2.4 ปัญหาปริศนา (Puzzle problem) เป็นปัญหาที่มีเทคนิค และต้องการความลึกซึ้ง เป็นปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาประเภทนี้จะทำให้เกิดความสนุกสนานและท้าทาย

2.5 ปัญหาเฉพาะที่ไม่ระบุเป้าหมาย (Nongoal-specific problem) ปัญหาประเภทนี้มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งไม่ต้องการหาคำตอบหรือเงื่อนไขคำตอบ

2.6 ปัญหาประยุกต์ (Applied problem) ขยายจากสถานการณ์ในชีวิตจริง

2.7 ปัญหายุทธวิธี (Strategy problem) กำหนดจุดมุ่งหมายที่จะต้องแก้ ผู้เรียนบางคน อาจจะมุ่งไปที่คำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ แต่ปัญหาประเภทนี้จะช่วยระบุหรือเน้นยุทธวิธีที่จะช่วย ทำให้เข้าใจปัญหาและกระบวนการในการแก้ปัญหา

เรย์, ซุยแคม และลินด์ควิสท์ (Reys, Suydam, & Linquist, 1995, p. 29) ได้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่สลับซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาคือต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) ปัญหาธรรมดา ผู้แก้ปัญหาคู่คุ้นเคยกับโครงสร้างของปัญหามาก่อน มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหา ได้แก่ ปัญหาในหนังสือเรียน
- 2) ปัญหาไม่ธรรมดา มีโครงสร้างที่ซับซ้อน ผู้แก้ปัญหาคู่ไม่คุ้นกับปัญหาที่จะแก้ ต้องใช้ความคิด

วิเคราะห์ รวบรวม ประยุกต์ความรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หลายอย่าง พร้อมทั้งการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา มาช่วยในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งผู้วิจัยใช้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 2 ประเภท ในการวิจัยครั้งนี้

ลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดี

มีนักการศึกษา และหน่วยงานทางการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีไว้ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 90) กล่าวว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง ในการจัดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ ตัวปัญหา ที่จะนำมาให้ผู้เรียนคิดหาคำตอบ และกล่าวถึงปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ทำทลายความสามารถของผู้เรียน ต้องเป็นปัญหาที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป ถ้าง่ายเกินไป อาจไม่ดึงดูดความสนใจ ไม่ท้าทาย แต่ถ้ายากเกินไป ผู้เรียนอาจท้อถอยก่อนที่จะแก้ปัญหาได้สำเร็จ
 2. สถานการณ์ของปัญหาเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน สถานการณ์ของปัญหาควรเป็นเรื่องที่ไม่ห่างไกลเกินไปกว่าที่ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและรับรู้ได้ และนอกจากนี้ถ้าเป็นสถานการณ์ที่สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ก็จะดีไม่น้อย
 3. แปลกใหม่ ไม่ธรรมดา และผู้เรียนไม่เคยมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหานั้นมาก่อน
 4. มีวิธีการหาคำตอบได้มากกว่า 1 วิธี เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดหาทางเลือกในการหาคำตอบได้หลายวิธี และได้พิจารณาเปรียบเทียบเลือกใช้วิธีที่เหมาะสมที่สุด
 5. ใช้ภาษาที่กระชับ รัดกุม ถูกต้อง ปัญหาที่ดีไม่ควรทำให้ผู้เรียนต้องมีปัญหากับภาษาที่ใช้ ควรเน้นอยู่ที่ความเป็นปัญหาที่ต้องการหาคำตอบของตัวปัญหามากกว่า
- สสวท. (2555, หน้า 102) กล่าวถึงปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีมีลักษณะ ดังนี้
1. สถานการณ์ของปัญหาและความยากง่ายต้องเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
 2. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในการพิจารณาแก้ปัญหาได้
 3. ข้อมูลมีความทันสมัยและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
 4. ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน รัดกุม และเข้าใจง่าย
 5. มีวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบได้หลากหลาย เช่น การเขียนแผนภาพ การจัดทำตาราง หรือการสร้างสมการ
 6. มีความท้าทายต่อความสามารถและช่วยกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน
 7. ใช้ความรู้หรือเนื้อหาสาระหลายเรื่องประกอบกัน เพื่อให้มีการแก้ปัญหาเชิงบูรณาการ

ครูติก และรูดนิค (Kulik & Rudnick, 1993, pp. 7-10) กล่าวว่า ปัญหาที่ดีต้องมีสิ่งต่อไปนี้

1. การหาคำตอบของปัญหา ต้องนำไปสู่ความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
2. ปัญหาจะต้องมีความครอบคลุม หรือเป็นสถานการณ์กว้าง ๆ ที่หลากหลาย

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาที่ดีนั้นควรมีลักษณะเป็นปัญหาที่ท้าทาย ได้รับความสนใจต่อผู้เรียน ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เหมาะกับระดับของผู้เรียน ภาษาที่ใช้ต้องเข้าใจง่าย มีเงื่อนไขเพียงพอในการหาคำตอบ มีวิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ นำไปสู่ความเข้าใจ และการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process) มีบทบาทสำคัญในการที่จะพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คำตอบของปัญหาจะช่วยให้ค้นพบวิธีใหม่ ๆ และยังสามารถประยุกต์วิธีการไปใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ ซึ่งมีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

สสวท. (2555, หน้า 103) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาที่นิยมใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่พบในประเด็นต่าง ๆ คือ 1) ปัญหาถามว่าอย่างไร 2) ข้อมูลที่กำหนดให้มีอะไรบ้าง และ 3) มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหาจะช่วยให้เข้าใจปัญหาสามารถทำได้ด้วยการเขียนแสดงประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. วางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดวางแผนเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นตอนที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ต้องตรวจสอบปัญหาโดยการทดลอง ขั้นตอนนี้ก็จะเป็นการวางแผนการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยการสร้างข้อความคาดการณ์ การออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบข้อความคาดการณ์ และแนวทางหรือเกณฑ์ในการประเมินผลการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้แล้ว และการตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องก็ดำเนินการแก้ปัญหาใหม่อีกครั้ง โดยผู้เรียนจะต้องมองย้อนกลับไปที่กระบวนการทำงาน เพื่อตรวจสอบว่ามีข้อบกพร่องในส่วนใด เช่น ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่ถูกต้อง หรือมีการคำนวณผิดพลาด

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหาทั้งด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลของการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการนำไปประยุกต์ใช้ ตลอดจนการมองย้อนกลับไปยังขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบว่ามีคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาแบบอื่นหรือไม่ เพื่อนำมาปรับปรุง

แก้ไขวิธีแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตลอดจนการขยายผลการแก้ปัญหให้อยู่ในรูปของหลักการทั่วไป

โพลยา (Polya, 1957, pp. 16-17) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) พิจารณาว่า อะไรคือข้อมูล อะไรคือสิ่งไม่รู้ อะไรคือเงื่อนไขของปัญหา ปัญหาต้องการให้หาอะไร คำตอบของปัญหาอยู่ในรูปแบบใดแล้วจะต้องพิจารณาถึงเงื่อนไขที่ให้เพียงพอจะแก้ปัญหหรือไม่ มากเกินความจำเป็น หรือขัดแย้งกันเองหรือไม่

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญห (Devising a plan) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากเพราะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหด้วยวิธีใด कैอย่างไร ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่มีในปัญหาค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รู้กับที่ไม่รู้ ถ้าหาความเชื่อมโยงไม่ได้ ก็อาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้ เคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ รู้ว่าปัญหาสัมพันธ์กับอะไรหรือไม่ และรู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานั้นหรือไม่ พิจารณาส่งที่ไม่รู้ในปัญหา และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคย ซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน หรือคล้ายกัน โดยพิจารณาว่าจะใช้วิธีการแก้ปัญหาคู่คุ้นเคยมาใช้กับปัญหาที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่ ควรอ่านปัญหาอีกครั้ง และวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the plan) เป็นขั้นลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ ตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน ตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่ เพิ่มเติมรายละเอียดที่จำเป็นเพื่อความชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งพบคำตอบหรือพบวิธีการแก้ปัญหาก็ได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking back) เป็นการตรวจสอบที่ได้ในแต่ละขั้นตอนที่ผ่านมา เพื่อดูความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการในการแก้ปัญห พิจารณายังมีคำตอบอื่น หรือวิธีการแก้ปัญหาวีธีอื่น ๆ อีกหรือไม่ แล้วตรวจว่าผลลัพธ์ตรงกันหรือไม่ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหให้กะทัดรัด ชัดเจน และเหมาะสม ตลอดจนขยายแนวคิดในการแก้ปัญหให้กว้างขวางขึ้น นอกจากนี้ยังอาจปรับเปลี่ยนบางเงื่อนไข เพื่อหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหในรูปทั่วไป

เทราท์แมน และลิชเทนเบิร์ก (Troutman & Lichtenberg 1995, pp. 4-7) ได้เสนอขั้นตอนของการแก้ปัญหไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหต้องทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏในปัญหาแล้วยังต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในปัญหานั้น สิ่งสำคัญ คือ การตั้งคำถามถามตัวเองเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 กำหนดแผนในการปัญหา กำหนดอย่างน้อยที่สุดหนึ่งแผน การกำหนดแผนไว้หลาย ๆ แผน จะเป็นประโยชน์ต่อการเปรียบเทียบและเลือกใช้แผนที่ดีที่สุด อันส่งผลต่อการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหอย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 ประเมินแผน และคำตอบ ในขั้นนี้จะมีการพิจารณาถึง ความเป็นไปได้หรือ ความสมเหตุสมผลของคำตอบ ความสอดคล้องกับเงื่อนไขในปัญหา เปรียบเทียบผลจากการลอง แก้ปัญหาใหม่ด้วยวิธีการอื่น เปรียบเทียบผลของตนเองกับผลของเพื่อน ๆ

ขั้นที่ 5 ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาต้องค้นหารูปแบบทั่วไปของคำตอบของปัญหา การที่จะขยายปัญหาได้นั้นผู้แก้ปัญหามust เข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจน การขยายปัญหา จะช่วยสร้างทักษะในการแก้ปัญหา การขยายปัญหาทำได้โดย เขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม เสนอปัญหาใหม่ เพื่อผู้แก้ปัญหามust ค้นหารูปแบบทั่วไป หรือกฎ ในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 บันทึกการแก้ปัญหา นักแก้ปัญหามust บันทึกการแก้ปัญหาของตนเองไว้ เพื่อที่จะได้รื้อฟื้นหรือทบทวน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาครั้งต่อไป สิ่งที่ต้องจดบันทึก ได้แก่ แหล่งของปัญหา ตัวปัญหาที่กำหนด แนวคิดในการแก้ปัญหา หรือแบบแผนการคิด อย่างคร่าว ๆ ยุทธวิธีที่นำมาใช้หรือสามารถจะนำมาใช้ได้ ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการขยายผลการแก้ปัญหา การแก้ปัญหา อ่านปัญหา พิจารณาปัญหา แก้ปัญหา ตรวจสอบคำตอบ อ่านปัญหา ทำความเข้าใจ ปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา ตรวจสอบผล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย หลายขั้นตอนขึ้นอยู่กับนักการศึกษาแต่ละท่าน ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้
1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา 4) ขั้นตรวจสอบ การแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอน ในการวิจัยครั้งนี้

บทบาทของครูและนักเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. บทบาทของครู

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงบทบาทของครูที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

อาภา ถนัดช่วง (2534, หน้า 23) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการสอน แก้ปัญหาเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามust ของนักเรียนไว้ ดังนี้

1. ครูควรสร้างบรรยากาศการเรียนการสอนให้เด็กมีอิสระ กล้าคิด กล้าแสดงออก เพราะการคิดหรือกล้าแสดงออกเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนดีขึ้น ทั้งในแง่ของสติปัญญา และอารมณ์ หรือปมทางจิตต่าง ๆ ซึ่งครูควรหาวิธีส่งเสริมและช่วยเหลือให้เหมาะสมต่อไป

2. การจะให้เด็กสามารถคิดและแก้ปัญหาได้อย่างฉลาดนั้นจะต้องอาศัยสิ่งเร้าหรือ การกระตุ้นที่ดีคือ มีการเสนอปัญหาหรือประเด็นให้คิดท้าทาย น่าสนใจ และเหมาะสมกับวัยของเด็ก

3. ครูอาจให้ความรู้ในรูปข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาหาทางเลือกได้ แต่ในขั้นของการตัดสินใจ ครูควรให้นักเรียนได้ตัดสินใจด้วยตัวเอง เพื่อที่จะให้เด็กได้รับผิดชอบตนเองและรู้จักควบคุมตนเองต่อไป

สุลัดดา ลอยฟ้า และคณะ (2530, หน้า 12-13) ได้เสนอแนะบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. สร้างบรรยากาศของการประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา โดยครูควรเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ง่าย ๆ เพื่อให้ นักเรียนมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาในระยะเริ่มแรก เพื่อความมั่นใจ และความอยากในการแก้ปัญหาคด้วยตนเอง

2. สนับสนุนการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหา เมื่อครูกำหนดปัญหาหรือทำปัญหาที่น่าสนใจในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาไม่ได้ วิธีการเพียงวิธีการเดียวคือ ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียน รวมทั้งให้นักเรียนรู้เทคนิควิธีการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น เพื่อจะได้นำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ

3. สอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา

4. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในปัญหา

5. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมสร้างปัญหาด้วยตัวเอง ทั้งนี้เพราะการให้นักเรียนสร้างปัญหาด้วยตนเอง เขาจะสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่า ทั้งนี้เพราะเขาจะรู้จักโครงสร้างของปัญหาเป็นอย่างดี

6. สนับสนุนให้นักเรียนวาดภาพหรือแผนภาพประกอบการแก้ปัญหา การวาดรูปหรือการเขียนแผนภาพประกอบการแก้ปัญหาคจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในปัญหาที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น

7. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือเป็นคู่ การเปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยกันคิดอภิปราย สืบค้น ค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยจะช่วยพัฒนาหรือกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกเพิ่มมากขึ้น เป็นการสร้างบรรยากาศเชิงสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหายิ่งขึ้น

8. สนับสนุนให้มีการเลือกวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

9. ครูควรใช้คำถามในลักษณะสร้างสรรค์ ครูควรใช้คำถามในลักษณะชี้แนะหรือเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหา แต่ละคำตอบต้องมีลักษณะที่เปิดกว้างที่จะกระตุ้นความนึกคิดให้ชวนคิดค้น พร้อมให้เวลานักเรียนสำหรับคิด

10. เน้นให้นักเรียนคิดและจินตนาการ

11. การใช้ยุทธวิธีเพื่อพัฒนาความคิดและแก้ปัญหาในชั้นเรียน

12. เสนอปัญหามากกว่าหนึ่งขั้นตอน

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าบทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีดังนี้

- 1) สร้างบรรยากาศของการประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา โดยครูควรเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ง่าย ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาในระยะเริ่มแรก เป็นการเพิ่มความมั่นใจในการแก้ปัญหานักเรียน
- 2) สนับสนุนการเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจัดกิจกรรมด้วยการตั้งคำถามการอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป
- 3) สนับสนุนให้นักเรียนได้มีโอกาสทำงานเป็นกลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนวิธีการและความคิดซึ่งกันและกัน
- 4) ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหามากที่สุด
- 5) สนับสนุนให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้การแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี

2. บทบาทของผู้เรียน

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนไว้ ดังนี้

สุลัดดา ลอยฟ้า และคณะ (2530, หน้า 12-13) ได้เสนอบทบาทของผู้แก้ปัญหาว่าควรจะมีลักษณะ ดังนี้

1. สังเกตและวิเคราะห์สถานการณ์ได้ว่าอะไรคือปัญหา
 2. พิจารณาปัญหาและทำปัญหาให้ง่ายในการแก้ปัญหา เช่น ตัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกเขียนภาพหรือวาดภาพประกอบ
 3. เปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
 4. คิดคำนวณหาผลลัพธ์หรือคำตอบจากประโยคสัญลักษณ์
 5. นำผลลัพธ์ไปตอบปัญหา แปลผลลัพธ์ไปสู่ปัญหา
 6. นำปัญหาที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง
- ชูชัย (Suydam, 1990, p. 36) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้แก้ปัญหาคือได้ไว้ 10 ประการ ดังนี้

1. มีความสามารถในการเข้าใจในความคิดรวบยอด (Concepts) และข้อความทางคณิตศาสตร์
2. มีความสามารถในการแยกแยะ ความคล้ายคลึงกันหรือความแตกต่างกัน
3. มีความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูล และวิธีการที่ถูกต้อง
4. มีความสามารถแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
5. มีความสามารถในการวิเคราะห์และประมาณค่า
6. มีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และตีความสัมพันธ์และความหมายของข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ
7. มีความสามารถในการกล่าวถึงส่วนสำคัญของตัวอย่างที่กำหนด

8. มีความสามารถในการเปลี่ยนวิธีคิดได้อย่างถูกต้อง
9. มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงและมีสัมพันธภาพที่ดีต่อผู้อื่น
10. มีความวิตกกังวลต่ำ

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าบทบาทของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีดังนี้

- 1) ผู้เรียนต้องมีความรู้ในเนื้อหา เช่น เนื้อหาสาระ สูตร หลักเกณฑ์และทฤษฎี
- 2) ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจข้อสรุปสัญลักษณ์และข้อความต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์
- 3) ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการอ่าน การตีความ การขยายความและการแปลความหมาย
- 4) ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถในการใช้ตัวแทน เช่น การวาดรูป การสร้างตาราง แผนภูมิ วัตถุจริง แบบจำลอง
- 5) ผู้เรียนต้องมีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เช่น การคำนวณ การบวกลบ คูณหาร
- 6) ผู้เรียนต้องรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 7) ผู้เรียนต้องมีทักษะในการค้นคว้า หาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

อดัมส์, เอลลิส และบีสัน (Adams, Ellis, & Beeson, 1977, pp. 174-175) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา 3 ด้านคือ

1. สติปัญญา (Intelligence) ในการแก้ปัญหาจำเป็นต้องใช้การคิดระดับสูง สติปัญญาจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งประการหนึ่งในการแก้ปัญหา องค์ประกอบของสติปัญญาที่มีส่วนสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา คือ องค์ประกอบทางปริมาณ (Quantitative factors) ดังนั้น นักเรียนบางคนอาจมีความสามารถในองค์ประกอบทางด้านภาษา (Verbal factors) แต่อาจด้อยในความสามารถที่ไม่ใช่ภาษาหรือทางด้านปริมาณ

2. การอ่าน (Reading) เป็นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาต้องอ่านอย่างรอบคอบ อ่านอย่างวิเคราะห์อันจะนำไปสู่การตัดสินใจว่า ควรจะทำอะไรและอย่างไร มีนักเรียนจำนวนมากที่มีความสามารถในการอ่านแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

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

ซูยดัม (Suydam, 1990, p. 36) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความสามารถในการเข้าใจในความคิดรวบยอดและข้อความทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแยกแยะความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างกัน ความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลและวิธีการที่ถูกต้อง ความสามารถในการแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลและประมาณค่า ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ และตีความหมายของข้อเท็จจริงเชิงปริมาณ ซึ่งในการสอนคณิตศาสตร์นั้นเมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ถ้าเป็นเรื่องง่ายและผู้เรียนสามารถทำได้ก็จะฝึกไปจนเกิดชำนาญ (Skill) และใช้ข้อเท็จจริงและความคิดรวบยอดที่ไม่ซับซ้อน อาจจะใช้เพียงข้อเท็จจริงหรือหลักการหรือความคิดรวบยอดเพียงฝึกซ้ำ ๆ จนเกิดทักษะ อย่างไรก็ตามในตัวแบบฝึกหัดนั้นเมื่อใช้หลาย ๆ ข้อเท็จจริง หรือหลายหลักการ หรือหลายความคิดรวบยอด นักเรียนก็ไม่สามารถจะทำได้จึงพบ “ปัญหา” ว่าจะทำอย่างไร เมื่อผู้เรียนพบ “ปัญหา” ก็จะเกิดการแก้ปัญหาที่จะถามต่อไปอีกว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร การแก้ปัญหานั้นมี “กระบวนการแก้ปัญหา” เมื่อผู้เรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา ก็จะแก้ปัญหานั้นได้ เมื่อได้ฝึกการแก้ปัญหาบ่อย ๆ ก็จะเกิดทักษะการแก้ปัญหา (Problem solving skill)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหา ได้แก่

1. สติปัญญา ซึ่งได้แก่

1.1 ความรู้-จำความเข้าใจในเนื้อหาคำศัพท์และสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ทฤษฎีสูตรต่าง ๆ

1.2 การใช้ตัวแทน เช่น การวาดรูป การกำหนดสัญลักษณ์ การสร้างตาราง กราฟ หรือแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการแก้ปัญหา

1.3 การวางแผน หาความสัมพันธ์ การจัดลำดับ การหาแบบรูปหรือข้อสรุป

1.4 ทักษะพื้นฐานในการคิดคำนวณ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร

2. ความรู้สึกและเจตคติต่อการแก้ปัญหา ได้แก่ ความต้องการ ความมั่นใจ ความสนใจในการแก้ปัญหาซึ่งอาจขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์ปัญหาว่าท้าทายหรือสามารถสร้างความสนใจของผู้แก้ปัญหานั้นมากน้อยเพียงใดและมีความเกี่ยวข้องกับผู้แก้ปัญหานั้นหรือไม่ เป็นต้น

3. ด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้แก่ บรรยากาศในการเรียนการสอน เช่น ครูผู้สอน รูปแบบการสอน เทคนิคหรือวิธีการสอนของครู การใช้สื่อ สภาพห้องเรียน เพื่อนร่วมชั้น หรือบุคคลใกล้ชิด ระยะเวลาและความต่อเนื่องในการแก้ปัญหา เป็นต้น

แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ได้มีนักการศึกษา และหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้แนวทางการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้ ดังนี้

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2538, หน้า 66-74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหามาเป็นวิธีการพัฒนา ดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยการวิเคราะห์ความสำคัญความเข้าใจในปัญหา เป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอ ของข้อมูล ปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลยุทธ์เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล จะช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหา มีความชัดเจนขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุมีผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจ

โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ ข้อมูลใดไม่ได้ใช้หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้ง มีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ในบางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอ ผู้เรียน จะต้องแสวงหาความรู้ให้เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน ถ้าโจทย์กับปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียน หรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าว ๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ไขปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอ ย่อมทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหานั้น การพัฒนาความสามารถ ในการวางแผนแก้ไขปัญหามีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญห โดยตรงแต่กระตุ้น โดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียน หาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการแก้ปัญหามี ชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดัง ๆ (Think aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่า ตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจคนเดียว ๆ การคิดออกมาดัง ๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนา หรือ การเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางใน การแก้ปัญหานั้นที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนให้คิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของ ปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหามาเพื่อป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่อง ได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหามีสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ท้าทายเหมาะสมกับความสามารถ ไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน ในการดำเนินการตามแผนผู้เรียน ต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจน และประเมินความสามารถ ที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบการตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น กระบวนการ รวมทั้งยุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เขียน จนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ (ความเป็นไปได้)

5. สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธีให้ผู้เรียนฝึกสร้าง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

สมาคมครูคณิตศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 1991, p. 57) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่จะเอื้อให้เกิดการพัฒนาความสามารถ ของผู้เรียนไว้ ดังนี้

1. เป็นบรรยากาศที่ยอมรับและเห็นคุณค่าของแนวคิดวิธีการคิดและความรู้สึกรักของ นักเรียน

2. ให้ความสำคัญในการสำรวจแนวคิดในทางคณิตศาสตร์

3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานทั้งส่วนบุคคลและร่วมมือกัน

4. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลองใช้ความสามารถในการกำหนดปัญหาและสร้างข้อคาดเดา

5. ให้นักเรียนได้ให้เหตุผลและสนับสนุนแนวคิดด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์

กอนซาเลส (Gonzales, 1994, p. 74) ได้ให้ความคิดเห็นไว้ว่าบรรยากาศที่ส่งเสริม การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามustเป็นบรรยากาศที่ทำให้นักเรียนรู้สึกสะดวกสบาย ในการแสดงแนวคิด ไม่เข้มงวด เอาจริงเอาจังจนเกิดความตึงเครียด เพราะถ้านักเรียนเกิดความรู้สึก

กลัวในสิ่งที่ทำผิดพลาดหรือกลัวถูกหัวเราะเยาะจากเพื่อน นักเรียนจะไม่กล้าซักถาม ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ฉะนั้น ครูจะต้องจัดบรรยากาศของชั้นเรียน ที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระ เป็นบรรยากาศที่ส่งเสริมให้มีการสำรวจ สืบค้น ให้เหตุผลและสื่อสารกัน

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์สามารถปฏิบัติได้ตามแนวทางต่อไปนี้ 1) ระบุพฤติกรรมการแก้ปัญหาที่ชัดเจน 2) จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาอยู่เสมอ ๆ 3) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายแนวคิดในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา 5) ส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน 6) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลด้วยข้อความทางคณิตศาสตร์หรือตัวแทนทางคณิตศาสตร์ 7) ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่หลากหลาย 8) ให้ความเวลาในการแก้ปัญหาอย่างเต็มที่ และ 9) ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกความสามารถในการวิเคราะห์ การใช้กลวิธี การวางแผนในการดำเนินงาน การดำเนินการให้เป็นกระบวนการและฝึกการตรวจสอบข้อคำตอบ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

การให้คะแนนแบบรูบริก เป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำหรือพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ซึ่งไม่ได้พิจารณาที่คำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังพิจารณาที่ขั้นตอนการทำผลงานของนักเรียนด้วย ตลอดจนมีการกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม

การให้คะแนนแบบรูบริกเป็นเครื่องมือช่วยให้ครูพิจารณาและตัดสินระดับความสามารถของนักเรียนด้านความรู้ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ตลอดจนการให้คะแนนแบบรูบริกยังเป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนประเมินผลระดับความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนเองแล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงและพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตนเองให้ดียิ่งขึ้นด้วย (สสวท., 2551, หน้า 199-201)

1. ประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

ได้มีนักการศึกษา และหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกไว้ ดังนี้

เวชฤทธิ์ อังกะนภัทรขจร (2555, หน้า 184-186) ได้เสนอประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกไว้ 2 รูปแบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบภาพรวม (Holistic scoring) เป็นการให้คะแนนที่ประเมินความรู้ และผลงานของผู้เรียน โดยกำหนดระดับคะแนนพร้อมบรรยายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรม

ของผู้เรียนเป็นภาพรวม โดยไม่มีการแยกเป็นด้าน ๆ การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของผู้เรียน

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic scoring) เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อประเมินความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล อาจแยกพิจารณาเป็นด้านการเก็บข้อมูล ด้านการนำเสนอข้อมูล และด้านการอ่านเปรียบเทียบ และวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูล การให้คะแนนลักษณะนี้มักใช้ในการประเมินการเรียนรู้ที่มีจุดประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียนในแต่ละด้าน

สสวท. (2551, หน้า 199-201) ได้เสนอประเภทของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคไว้ 2 แบบ ดังนี้

1. การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring)

การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ เป็นการให้คะแนนตามองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมิน เช่น เมื่อต้องการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อาจแยกพิจารณาในความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาและการสรุปคำตอบของปัญหา ในการให้คะแนนจะกำหนดเกณฑ์ของคะแนนในแต่ละด้าน แล้วรายงานผลโดยจำแนกเป็นด้าน ๆ และอาจสรุปรวมคะแนนทุกด้านด้วยได้

ในการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบวิเคราะห์มักจะนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของนักเรียนในแต่ละด้าน แล้วนำผลของการประเมินที่มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ก่อนที่นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใหม่ต่อไป การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบวิเคราะห์จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม

2. การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring)

การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการให้คะแนนแบบรูปรีคที่ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการกำหนดระดับคะแนนพร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมีเป็นภาพรวมของการทำงานทั้งหมด ไม่แยกแยะเป็นด้าน ๆ

ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การให้คะแนนแบบองค์รวมมักนำมาใช้ในการประเมินผลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียน การประเมินผลโดยการให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการประเมินที่เหมาะสำหรับการประเมินที่มีพิสัยกว้าง ๆ และต้องการผลที่เป็นภาพรวมกว้าง ๆ และจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้กับวิธีการประเมินผลอย่างอื่น เช่น การสังเกตและการใช้คำถาม

จากที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าการให้คะแนนแบบรูบริก มี 2 แบบ ดังนี้ แบบที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนในภาพรวม (Holistic rubric) เป็นแนวทางการให้คะแนน โดยพิจารณาจากภาพรวมของชิ้นงาน จะมีคำอธิบายลักษณะของงานในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน เกณฑ์การให้คะแนนในภาพรวมนี้เหมาะที่จะใช้ในการประเมินความสามารถที่มีความต่อเนื่อง มีลักษณะเป็นองค์รวม แบบที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) คือ แนวทางการให้คะแนน โดยพิจารณาจากแต่ละส่วนของงาน ซึ่งแต่ละส่วนต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนน โดยมีคำอธิบายลักษณะของงานส่วนนั้น ๆ ในแต่ละระดับไว้อย่างละเอียด ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring)

2. เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สสวท. (2551, หน้า 205-206) นำเสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกแบบวิเคราะห์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว แสดงดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกแบบวิเคราะห์

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
ด้านการกำหนดตัวแปรและสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่นำไปสู่การแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 10)	
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์ได้ถูกต้อง	10
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรได้ครบ แต่ไม่ได้เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์หรือเขียนสมการไม่ถูกต้อง	5
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรได้บางส่วน แต่ไม่ได้เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อแสดงความสัมพันธ์ตามเงื่อนไขในโจทย์หรือเขียนสมการไม่ถูกต้อง	3
- กำหนดตัวแปรที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ แต่ไม่ได้ดำเนินการในขั้นต่อไป หรือดำเนินการในขั้นต่อไปไม่ถูกต้อง	2
- ไม่แสดงวิธีทำ หรือแสดงวิธีทำไม่ตรงตามเงื่อนไขใน โจทย์ หรือไม่ตอบ	0

ตารางที่ 2-3 (ต่อ)

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
ด้านการแก้สมการเพื่อหาค่าของตัวแปร (คะแนนเต็ม 5)	
- แสดงการคำนวณ และหาค่าของตัวแปร ได้ถูกต้อง	5
- แสดงการคำนวณส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การหาค่าของตัวแปรได้ แต่ไม่ได้ระบุค่าของตัวแปรหรือระบุไม่ถูกต้อง	3
- แสดงการคำนวณเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงการคำนวณแต่ระบุค่าของตัวแปรได้ถูกต้อง	2
- แสดงการคำนวณเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงการคำนวณไม่ระบุค่าของตัวแปรหรือระบุไม่ถูกต้อง	0
ด้านการตรวจสอบและสรุปคำตอบ (คะแนนเต็ม 5)	
- แสดงการตรวจสอบค่าของตัวแปรกับเงื่อนไขในโจทย์และสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	5

กรมวิชาการ (2544, หน้า 113-120) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาแบบวิเคราะห์ ดังนี้

1. ความเข้าใจปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับความเข้าใจปัญหาได้ถูกต้อง
 - 1 คะแนน สำหรับการเข้าใจโจทย์บางส่วนไม่ถูกต้อง
 - 0 คะแนน เมื่อมีหลักฐานที่แสดงว่าเข้าใจน้อยมากหรือไม่เข้าใจเลย
2. การเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง
 - 1 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจจะนำไปสู่คำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนผิด โดยอาจเขียนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ไม่ถูกต้อง
 - 0 คะแนน สำหรับการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
3. การใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
 - 2 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไปใช้ได้ถูกต้อง
 - 1 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหบางส่วนไปใช้ได้ถูกต้อง
 - 0 คะแนน สำหรับการนำยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง

4. การตอบ

2 คะแนน สำหรับการตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์

1 คะแนน สำหรับการตอบที่ไม่สมบูรณ์หรือใช้สัญลักษณ์ผิด

0 คะแนน เมื่อไม่ได้ระบุคำตอบ

สสวท. (2551, หน้า 208) นำเสนอตัวอย่างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคแบบองค์รวม แสดงดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีคแบบองค์รวม

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายได้อย่างชัดเจน	20
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้ครบถ้วน	15
- ตอบได้ถูกต้อง สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้บางส่วน	10
- ตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถแสดงข้อมูล เปรียบเทียบและอธิบายได้หรือตอบไม่ถูกต้อง แต่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายพอสื่อให้เข้าใจได้เป็นบางส่วน	5
- ตอบไม่ถูกต้อง ไม่สามารถแสดงข้อมูลเปรียบเทียบและอธิบายได้หรืออธิบายผิด	0

จากที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่าเกณฑ์สรุปเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีทั้งแบบเกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม ซึ่งเป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาจากภาพรวมของกระบวนการแก้ปัญหา และเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ที่พิจารณาคะแนนตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการวิจัยครั้งนี้ปรับปรุงจากการประเมินผลแบบวิเคราะห์ของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของกรมวิชาการ (2544, หน้า 113-120) เนื่องจากเกณฑ์ดังกล่าวมีความชัดเจนเหมาะสมและสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ มีรายละเอียดดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน	2
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้บางส่วน	1
- ไม่แสดงระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ	0
ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)	
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องได้ครบ	3
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องได้บางส่วน	2
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้อง	1
- ไม่แสดงวิธีทำหรือไม่ตอบ	0
ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)	
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง	3
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การหาคำตอบได้แต่ไม่ได้ระบุค่า	2
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาแต่ระบุคำตอบได้ถูกต้อง	1
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ระบุคำตอบหรือระบุคำตอบไม่ถูกต้อง	0
ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	
- แสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	2
- แสดงการตรวจสอบคำตอบได้แต่ไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	1
- ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาแต่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	0

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ และคุณลักษณะที่เกี่ยวกับความรู้ ความสามารถของบุคคลที่ได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้จากประสบการณ์ ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู ที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, หน้า 29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

ถ้วน สายยศ (2541, หน้า 18) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งแล้วนักเรียนมีความรู้ความสามารถมากขึ้นเพียงใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์ยึดเนื้อหาวิชาเป็นหลัก เช่น คณิตศาสตร์ อาจมีเนื้อหา การบวก การลบ การคูณ การหาร เศษส่วน เซต ความเป็นไปได้ บัญญัติไตรยางศ์ ฯลฯ การสอบวัดความรู้หลังจากเรียนเนื้อหาที่กำหนดให้ภาคเรียน หรือในชั้นหนึ่ง ๆ เป็นการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กรมวิชาการ (2545, หน้า 11) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะหรือมีคุณะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

บุญชม ศรีสะอาด (2541, หน้า 150) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลที่ได้จากการทดสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้

ไพศาล หวังพานิช (2546, หน้า 30-31) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นพฤติกรรมหรือความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน เป็นคุณลักษณะของผู้เรียนที่พัฒนาขึ้นมาจากการฝึกอบรมสั่งสอน

กู๊ด (Good, 1973, p. 7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้หรือการพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาได้จากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

วิลสัน (Wilson, 1971, pp. 643-696) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์จากแนวคิด

ของวิวัฒน์ พอจะกล่าวได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก็คือ ผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถนั่นเอง และเขายังได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยอ้างอิงตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom's taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งได้ 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of facts) คำถามระดับนี้จะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง และความรู้พื้นฐาน

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำคำศัพท์นิยามต่างๆ ได้

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry out algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามที่เรียนมาแล้วในการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำ แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of concept) เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ อาทิการตัดสินใจ การตีความ เขียนในรูปแบบที่แตกต่างจากเดิม

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of principles rules and generalization) เป็นการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา หาแนวทางแก้ปัญหา

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of mathematical structure) คำถามที่วัดเป็นคำถามเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบของปัญหา จากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to transform problem element from one mode to another)

2.5 ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to follow a line of reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านละเอียดเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความ โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to read and interpret a problem) ข้อสอบที่วัดอาจให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา อาจอยู่ในรูปของข้อความหรือตัวเลข

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to solve routine problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to make comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหานี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to analyze data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องมาพิจารณาว่า อะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to recognize, patterns, isomorphism, and symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น โจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to solve non-routine problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to discover relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหามหาการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to construct proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to criticize proofs) ความสามารถในชั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ยุ่งยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในชั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to formulate and validate generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยใช้ความสัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาคำตอบและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากมวลประสบการณ์ทั้งหมดที่บุคคลได้รับจากการเรียนสอน ซึ่งในงานครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดพฤติกรรมการเรียนในด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการคิดวิเคราะห์ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ ดังนี้ ล้วน สายยศ (2541, หน้า 18-19) ได้แบ่งแบบทดสอบออกได้เป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมที่ตรงไหน จะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา หรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอ ซึ่งสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบ บอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 96) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ 1) แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้ว ให้ผู้สอบเขียนโดยแสวงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่ 2) แบบทดสอบปรนัย หรือแบบทดสอบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนด ให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกตอบแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดง ความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบถูก-ผิด, แบบเติมคำ, แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนน และแปลความหมายของคะแนน

วิลโล ทองแผ่ (2547, หน้า 142-147) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher made test) เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น ใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษาเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์หรือความสามารถทางวิชาการของผู้เรียนที่ได้ เรียนรู้ในแต่ละรายวิชา แบบทดสอบประเภทนี้มักสร้างขึ้นใช้เฉพาะคราว เมื่อสอบเสร็จก็มักจะทิ้งไปจะสอบใหม่ก็สร้างกันขึ้นมาใหม่ หรือปรับปรุงจากแบบทดสอบชุดเดิม ไม่ค่อยจะได้ วิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบเพื่อจัดเก็บไว้ใช้ต่อไป ซึ่งถ้าหากมีการหาคุณภาพของข้อสอบ และปรับปรุงแก้ไขก็จะช่วยให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพ และนำไปใช้ประโยชน์ได้คุ้มค่ายิ่งขึ้น แบบทดสอบประเภทนี้ยังแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ 1) แบบทดสอบความเรียง เป็นแบบทดสอบ ที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้ว ให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่ 2) แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวาง เหมือนแบบทดสอบความเรียง แบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยกระบวนการ หรือวิธีการที่เป็นระบบและใช้เวลามากกว่าแบบทดสอบ ที่ครูสร้างขึ้นมีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดี จนมีคุณภาพ มีมาตรฐานสามารถนำไปวัดได้ อย่างกว้างขวาง แบบทดสอบประเภทนี้ถือว่ามีมาตรฐานอยู่ 2 ประการ คือ มาตรฐาน ในการดำเนินการสอบ ซึ่งไม่ว่าผู้ใดจะใช้แบบทดสอบมาตรฐานเมื่อใดก็ตาม การดำเนินการสอบ จะปฏิบัติเหมือนกันทุกขั้นตอน และมาตรฐานในการแปลความหมายคะแนนซึ่งไม่ว่าแบบทดสอบ มาตรฐานจะใช้สอบที่ไหน เมื่อไรก็ตาม ก็จะแปลความหมายคะแนนได้ตรงกันว่า ใครเก่ง อ่อน เพียงไร โดยมีเกณฑ์ปกติ (Norm) สำหรับเปรียบเทียบคะแนนให้มีมาตรฐานเดียวกัน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย แบบทดสอบแบบปรนัย และแบบทดสอบแบบอัตนัย ซึ่งแบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบ ที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้ว ให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่ และข้อสอบแบบปรนัยเป็นข้อสอบที่สามารถวัดได้ครอบคลุมเนื้อหา ตรวจสอบให้คะแนนง่าย มีความเป็นปรนัยสูง และสามารถนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงให้ข้อสอบมีคุณภาพดีขึ้น ได้ง่ายกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบแบบปรนัย ในการวิจัยครั้งนี้

ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ ดังนี้
พร้อมพรรณ อุคมสิน (2544, หน้า 108-113) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบที่ดีควรมีคุณลักษณะ
10 ประการ ดังนี้

1. ความตรง หมายถึง ความสามารถของแบบสอบ ที่จะวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้ถูกต้องตามจุดประสงค์
2. ความเที่ยง หมายถึง ความคงเส้นคงวาของคะแนนในการวัดแต่ละครั้ง หรือกล่าวได้ว่าใช้เครื่องมือนั้นวัดครั้งใด ๆ ก็ได้ค่าเท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง
3. ความเป็นปรนัย หมายถึง มีความแจ่มชัดในคำถามในการตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน มีคุณสมบัติ 3 ประการ ดังนี้
 - 3.1 แจ่มชัดในคำถาม
 - 3.2 แจ่มชัดในการตรวจให้คะแนน
 - 3.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายคะแนน
4. ความยาก หมายถึง ข้อสอบในแต่ละข้อของแบบสอบสามารถรวมถึงสัดส่วนหรือคำร้อยละของคนที่ทำข้อสอบข้อนั้น ๆ ได้ถูก
5. อำนาจจำแนก คุณสมบัติของข้อสอบลักษณะนี้เป็นคุณสมบัติที่จำแนกคนออกเป็นเก่งมาก เก่งน้อย ตามความสามารถจริงของเขา
6. ความยุติธรรม เป็นแบบสอบที่ให้ความเสมอภาคเท่าเทียมกันที่ผู้สอบจะทำข้อสอบได้ตามความสามารถจริงของเขาในวิชานั้น ๆ
7. ชั่วๆ เป็นข้อสอบที่มีลักษณะทำท้าย ชวนให้คิดต่อ ใคร่อยากรู้เรื่องนั้นให้กว้างขวางลึกซึ้งยิ่งขึ้น
8. ถามลึก เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบได้คิดค้นคำตอบด้วยความสามารถในระดับสติปัญญาที่อยู่ในขั้นสูง
9. ประสิทธิภาพ เป็นแบบสอบที่ให้คะแนนได้เที่ยงตรงได้มากที่สุด โดยใช้เวลาแรงงาน เงินทองน้อยที่สุด
10. ประโยชน์ใช้สอย หมายถึง การนำไปใช้สะดวก มีประโยชน์ใช้สอยได้สูงโดยมีลักษณะ ดังนี้
 - 10.1 สะดวกต่อการดำเนินการใช้สอบ
 - 10.2 เวลาที่ใช้สอบพอเหมาะ
 - 10.3 สะดวกในการตรวจให้คะแนน
 - 10.4 ง่ายต่อการแปลผลและการนำไปใช้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, หน้า 41-45) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบที่ดีดังนี้

1. มีคุณภาพด้านความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง แบบทดสอบสามารถวัด ได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการ ความเที่ยงตรงแบ่งเป็น 4 ลักษณะ คือ

1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content validity) หมายถึงแบบทดสอบที่สามารถวัดได้สอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการจะวัด ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาหมายความว่า ข้อสอบนั้นประกอบด้วยข้อคำถามที่ถามเนื้อหาได้ตรงตามที่ระบุไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรอย่างครบถ้วน

1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้สอดคล้องตรงตามที่กำหนดไว้ในทฤษฎี ในกรณีที่เป็นข้อสอบ หมายถึงข้อสอบที่สร้าง ได้ครอบคลุมพฤติกรรม ตามที่วิเคราะห์ได้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรของรายวิชานั้น ๆ ถ้าพิจารณาจากจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมก็คือ ดูจากพฤติกรรมที่คาดหวังและเกณฑ์

1.3 ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบที่ให้การวัดสอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงในขณะนั้นของผู้สอบ ซึ่งดูได้จากการสังเกตหรือการสอบภาคปฏิบัติ

1.4 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่ช่วยให้สามารถทำนายผลในอนาคตได้ถูกต้อง แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์สูงคือ มีคะแนนจากแบบทดสอบทั้งฉบับนั้นสอดคล้องกับคะแนนผลการเรียนในอนาคตการที่จะสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรง คือ แบบทดสอบนั้นจะต้องถามให้ครอบคลุม (Comprehensive) หลักสูตรที่กำหนดไว้ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1.4.1 ถามทุกเรื่อง ทุกเนื้อหาที่มีในหลักสูตร

1.4.2 ถามพฤติกรรมกรเรียนรู้อบรมครบถ้วนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

1.4.3 ถามแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมอย่างได้สัดส่วนกัน พฤติกรรมใด

มีความสำคัญมากเน้นมาก ก็ควรถามมากข้อ ถ้าสำคัญน้อยก็ถามข้อน้อย

2. มีคุณภาพด้านความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถให้ผลการวัดได้คงที่ ไม่ว่าจะนำเครื่องมือ นั้นไปสอบวัดกี่ครั้งก็ตาม แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น หมายถึงแบบทดสอบที่ให้ผลการวัดในแต่ละครั้งสอดคล้องกัน เช่น ในการสอบวัด 2 ครั้ง คนที่ได้คะแนนสูงในครั้งแรกจะได้คะแนนสูงในครั้งที่สอง คนที่ได้คะแนนต่ำในครั้งแรกก็จะได้คะแนนต่ำในครั้งที่สองเช่นกัน การสร้างแบบทดสอบให้มีความเชื่อมั่นสูงก็คือ ข้อคำถามของแบบทดสอบนั้นจะต้องถามในสิ่งที่ควรถาม คือ ถามพฤติกรรมขั้นสูงและมีจำนวนมากพอที่จะครอบคลุมเนื้อหาในวิชานั้น ๆ

3. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) คือมีลักษณะ 3 ประการ ได้แก่

3.1 คำถามมีความแจ่มแจ้งชัดเจน

3.2 การตรวจให้คะแนนชัดเจนทำให้ผู้ตรวจไม่ว่าใครก็ตามตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน

3.3 การแปลความหมายของคะแนนตรงกัน กล่าวคือ คะแนนที่ได้ บอกสถานภาพ

ของผู้สอบได้ตรงกันแบบทดสอบปรนัย หรืออัตนัย เช่น ข้อสอบความเรียงสามารถสร้างให้มีคุณลักษณะ ทั้ง 3 ประการ ดังกล่าว แบบทดสอบนั้นก็จะเป็นปรนัยได้เท่าเทียมกัน

4. มีการถามลึก (Searching) หมายถึง ไม่ถามเพียงแค่พฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ ตามตามตำรา หรือถามตามที่ครูสอน แต่ต้องพยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าความรู้ความจำ ได้แก่ ถามพฤติกรรมความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แต่ถ้าจำเป็นต้องถามความรู้ความจำ ก็ควรถามสิ่งที่เป็นความคิดรวบยอด ถ้าข้อคำถามสามารถวัดพฤติกรรมขั้นสูงได้มากเท่าใด แบบทดสอบนั้นก็จะมีคุณค่ามากขึ้นเท่านั้น เพราะสามารถนำผลการสอบมาใช้ในการพัฒนาสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียนให้ก้าวหน้ากว่าเดิมได้ดี

5. มีความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ข้อคำถามของแบบทดสอบนั้นจะต้องไม่มีช่องทางแนะให้เด็กฉลาดใช้ไหวพริบในการเอาได้ถูก ไม่เปิดโอกาสให้คนเกียจคร้านที่ดูตำราลวก ๆ ตอบได้ คือ ต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงติดกลุ่มหนึ่งกลุ่มใด โดยเฉพาะ การที่จะให้แบบทดสอบมีความยุติธรรมหรือความเสมอภาคได้ ข้อสอบนั้นจะต้องถามให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมทุกประเภทของวิชานั้น ๆ

6. มีลักษณะขั้วในทางดี (Provocation) หมายถึงแบบทดสอบนั้นจะต้องประกอบด้วยคำถามที่จะสร้างแบบอย่างที่ดีให้แก่ผู้เรียน ไม่ควรถามสิ่งที่เป็นตัวอย่างที่ไม่เหมาะสมไม่ควรปฏิบัติตาม เพราะในช่วงเวลาของการสอบนั้น ผู้สอบมีโอกาที่จะเรียนรู้จากข้อสอบได้จึงควรถามแต่สิ่งที่จะนำไปเป็นแบบอย่างที่ดีงามจึงจะเป็นการดี เช่น

คำถาม 1 “สิ่งใดที่สูบได้โดยไม่ผิดกฎหมาย” (นุหรี กัญชา ผื่น)

คำถาม 2 “การสูบบุหรี่ให้โทษอย่างไร” คำถาม 1 เป็นคำถามที่ไม่ควรถาม ควรเลี่ยงไปถามคำถาม 2 จะเหมาะสมกว่า เป็นต้น

7. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง แบบทดสอบนั้นจะต้องประกอบด้วยคำถามที่สามารถจำแนกผู้สอบออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างถี่ถ้วน ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

8. มีความยากพอเหมาะ (Difficulty) หมายถึงแบบทดสอบนั้นจะต้องไม่ยากเกินไป และง่ายเกินไป ผลการสอบโดยเฉลี่ยควรเท่ากับหรือสูงกว่า 50 % ของคะแนนเต็มเล็กน้อย นั่นคือ ข้อสอบที่ยากมากถือว่าไม่มีประโยชน์ เพราะไม่สามารถเร้าผู้สอบให้แสดงคุณลักษณะที่ต้องการ

วัดออกมาได้ เพราะคนเก่งก็ยังไม่สามารถทำได้ ในทำนองเดียวกันแบบทดสอบที่ง่ายมากก็ถือว่าไม่มีประโยชน์ เพราะทั้งคนเก่งคนอ่อนสามารถทำได้เหมือนกันหมด ทำให้ไม่มีอำนาจจำแนก ดังนั้นแบบทดสอบจึงควรมีความยากพอเหมาะในแต่ละข้อคำถามและโดยส่วนรวมทั้งฉบับ

9. มีความเฉพาะเจาะจง (Particular) หมายถึง แบบทดสอบนั้นจะต้องประกอบด้วยคำถามที่มีความชัดเจน ไม่คลุมเครือจนผู้สอบตีความหมายไปคนละอย่าง คำถามประเภททวนสองแง่สองมุมไม่ควรใช้คำถามนั้น แต่จะต้องให้ผู้สอบเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งว่าต้องการถามในแง่ใดเพื่อผู้สอบที่มีความสามารถในเรื่องนั้นอย่างแท้จริงจะต้องตอบได้ถูก

10. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบนั้นจะต้องให้ผลการวัดที่เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากที่สุดในขณะที่ใช้เวลา แรงงาน และเงินทุนในการสร้างอย่างประหยัดที่สุดการสร้างข้อสอบให้มีประสิทธิภาพควรคำนึงถึงในเรื่องต่อไปนี้

10.1 ลักษณะคำถาม ควรเป็นคำถามที่ถามพฤติกรรมขั้นสูงให้มากข้อ ตลอดจนถามแต่สิ่งที่มีความสำคัญที่จะเป็นตัวแทนของมวลความรู้ในวิชานั้น ๆ

10.2 ความเหมาะสมของจำนวนข้อกับเวลา แบบทดสอบนั้นไม่ควรให้มีจำนวนข้อมากไป ควรมีจำนวนข้อพอเหมาะแต่มีความครอบคลุมในเนื้อหาของวิชานั้น ๆ และเวลาที่ให้ทำก็เหมาะสมไม่มากจนเกินไป

10.3 ความถูกต้องเรียบร้อยของตัวข้อสอบ คือเป็นแบบทดสอบที่พิมพ์ถูกต้องชัดเจน ไม่มีหน้าว่าง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ถ้ามีความบกพร่องจะมีผลทำให้แบบทดสอบขาดประสิทธิภาพได้

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 194 -195) กล่าวว่า คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี พิจารณาได้ดังนี้

1. ความตรง แบบทดสอบที่มีความตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ครอบคลุมเนื้อหาที่มีในหลักสูตร

2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น เป็นแบบทดสอบที่สามารถให้ผลการวัดได้คงที่ ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนั้นไปวัดกี่ครั้ง

3. ความเป็นปรนัย แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจนสามารถตรวจให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

4. การถามลึก หมายถึง ถามให้ครอบคลุมพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้เขาได้ถูกต้อง และต้องเป็นข้อสอบที่ไม่มีคำตอบก้ำกึ่งต่อกลุ่มนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ

6. อำนาจจำแนก แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนโดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียด ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด
7. ความยากง่ายพอเหมาะ แบบทดสอบนี้จะต้องไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป
8. ความยืดหยุ่น หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่รู้สึกรำคาญในการทำแบบทดสอบ

9. ประสิทธิภาพ เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบพอประมาณ จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

จากที่กล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ต้องวัดผลได้ถูกต้องตรงกับจุดมุ่งหมาย มีความคงที่ในการวัด ใช้คำถามที่ชัดเจนครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ สามารถแยกความสามารถของนักเรียนได้ และมีความยากง่ายพอเหมาะ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ลักษณะ 4 ประการคือ ความตรง ความเชื่อมั่น ความยาก-ง่าย และค่าอำนาจจำแนก เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะใช้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ดี มีคุณภาพ

หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

มีนักการศึกษาและหน่วยงานทางการศึกษาได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555, หน้า 97-98) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนมีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา ทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้นแล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

เวชฤทธิ์ อังคะนันทราชจร (2555, หน้า 154) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หรือหลักสูตรสถานศึกษา แล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

2. จากข้อมูลในขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนในแต่ละเนื้อหา

3. วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งพฤติกรรมที่วัดในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นพฤติกรรมระดับความรู้/ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา

4. จากข้อมูลในขั้นที่ 2 และ 3 นำมาวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

5. กำหนดลักษณะของข้อสอบ และทำการสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 4

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2551, หน้า 52-53) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การระบุวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ

ขั้นตอนที่ 2 การระบุเนื้อหาหลัก และเนื้อหาย่อย

ขั้นตอนที่ 3 การระบุเงื่อนไขในการทดสอบ

ขั้นตอนที่ 4 การทำพิมพ์เขียวแบบทดสอบ (Test blueprint) หรือตารางโครงสร้างวัดดูประสงค์ เนื้อหา หรือตาราง 2 มิติ มิติหนึ่งคือ เนื้อหา อีกมิติหนึ่งคือ วัดดูประสงค์

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อทำตารางเนื้อหา-วัดดูประสงค์ จำนวนข้อ/คะแนนได้แล้ว จึงลงมือออกข้อสอบตามจำนวนและรูปแบบที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อออกข้อสอบแล้ว ผู้ออกข้อสอบจะต้องตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ

ขั้นตอนที่ 7 จัดทำฉบับ เขียนคำสั่ง/ คำชี้แจงในการตอบ ตรวจสอบความถูกต้อง

ในการพิมพ์และใช้แบบทดสอบ

ขั้นตอนที่ 8 เมื่อนำแบบทดสอบไปสอบนักเรียนแล้ว ผู้ออกข้อสอบควรวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อนำข้อมูลไปแก้ไขปรับปรุง และอาจนำมาใช้ในคราวต่อไปหรือปีต่อไป

จากที่กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ได้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หรือหลักสูตรสถานศึกษา แล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่ต้องการวัด

2. จากข้อมูลในขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนในแต่ละเนื้อหา

3. วิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งพฤติกรรมที่วัดในวิชาคณิตศาสตร์เป็นพฤติกรรมระดับความรู้/ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ จากนั้นสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละเนื้อหา

4. จากข้อมูลในขั้นที่ 2 และ 3 นำมาวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

5. กำหนดลักษณะของข้อสอบ และทำการสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สร้างขึ้นในขั้นที่ 4

6. เมื่อออกข้อสอบแล้ว ผู้ออกข้อสอบจะต้องตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ
7. จัดทำฉบับ เขียนคำสั่ง/ คำชี้แจงในการตอบ ตรวจสอบความถูกต้องในการพิมพ์ และใช้แบบทดสอบ
8. เมื่อนำแบบทดสอบไปสอบนักเรียนแล้ว ผู้ออกข้อสอบควรวิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อนำข้อมูลไปแก้ไขปรับปรุง และอาจนำมาใช้ในคราวต่อไปหรือปีต่อไป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อำพร อินทปัญญา (2554) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์ของ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะ การแก้ปัญหา ดังนี้ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย ข้อที่ 1 นักเรียนมี คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.8 ข้อที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.3 ซึ่งมีคะแนน สูงกว่าร้อยละ 70 แสดงว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

ฉลอม ไชยริบูรณ์ (2553) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 พบว่า นักเรียนจำนวนร้อยละ 73.68 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่า ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

นรวิษณุ ภูสังข์ (2553) ได้ศึกษาการศึกษาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้น ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนได้คะแนน ทักษะการแก้ปัญหาเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.15 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 16 คน คิดเป็น ร้อยละ 80.00 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้นักเรียนจำนวน ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ได้คะแนนทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาดังแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

นิตยา ฉิมวงศ์ (2551) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และการสอนตามปกติ พบว่า รูปแบบการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ทำให้นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการสอนตามปกติ

รุ่งนภา แก้ววงษา (2553) ได้ศึกษาการศึกษาเปรียบเทียบทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องพหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีการสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิวัฒน์พงษ์ พัทโท (2554) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ประกอบหลัก “สุ จี ปุ ลิ” เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ประกอบหลัก “สุ จี ปุ ลิ” เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.64/ 78.96 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ประกอบหลัก “สุ จี ปุ ลิ” เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เยาวลักษณ์ นาหนองขาม (2553) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณหารระคน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.65 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 82.35 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

มยุรีย์พร ชัยดิษฐ์ (2553) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 70.20 และมีผู้เรียนจำนวนร้อยละ 75.00 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

เวด (Wade, 1996) ได้ศึกษาผลการสอนคณิตศาสตร์การแก้ปัญหาตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ชิมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้การวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษาเจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่า เจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น

กู๊ดแมน (Goodman, 2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมุมมองของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับกลาง โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์ร่วมกับทฤษฎี

คอนสตรัคติวิสต์ โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน จากการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโครงการคณิตศาสตร์ร่วมกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถเพิ่มความชำนาญในการแก้ปัญหาและความสามารถในทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพิ่มความเชื่อมั่นในตนเอง นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเกิดความเชื่อมั่นในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยขอเสนอวิธีดำเนินการวิจัย ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรางค์กู่อำเภอปรางค์กู๋ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 10 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 375 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนปรางค์กู่อำเภอปรางค์กู๋ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 39 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เนื่องจากโรงเรียนได้จัดนักเรียนแต่ละห้องแบบคละความสามารถ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 10 แผน

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้สร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาในด้าน คำอธิบายรายวิชา จุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ แนวทางจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล หนังสือแบบเรียน และคู่มือครู กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน

1.2 ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3 วิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และชั่วโมงที่สอน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด จุดประสงค์ และจำนวนชั่วโมง ของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	ค 4.1 ม.1/1 วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของแบบรูปที่กำหนดให้	1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์แบบรูป และเขียนความสัมพันธ์จากแบบรูปที่กำหนดให้ 2. นักเรียนสามารถได้ระตรงปัญหารายบุคคล ระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียนเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ได้	1. แบบรูปและความสัมพันธ์	2

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
		3. นักเรียนสามารถนำแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอด และ กระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ แบบรูปและความสัมพันธ์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือ สถานการณ์อื่น ๆ ได้		
2	ค 4.2 ม.1/1 แก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างง่าย	1. นักเรียนสามารถแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายได้ 2. นักเรียนสามารถไตร่ตรอง ปัญหารายบุคคล ระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียนเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างง่ายได้ 3. นักเรียนสามารถนำแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอด และ กระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างง่าย ไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้	1. การแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว (การแก้สมการ อย่างง่าย)	1
3	ค 4.2 ม.1/1 แก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างง่าย	1. นักเรียนสามารถแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีวงเล็บได้ 2. นักเรียนสามารถไตร่ตรอง ปัญหารายบุคคล ระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียนเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีวงเล็บได้	1. การแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว (การแก้สมการ ที่มีวงเล็บ)	1

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
		3. นักเรียนสามารถนำแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอด และ กระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มี วงเล็บไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้		
4	ค 4.2 ม.1/1 แก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างง่าย	1. นักเรียนสามารถแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวมีตัวแปร สองข้างและการแก้สมการซ้อน หลายชั้น ได้ 2. นักเรียนสามารถไตร่ตรอง ปัญหารายบุคคล ระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียนเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีตัวแปรสองข้างและ การแก้สมการซ้อนหลายชั้น ได้ 3. นักเรียนสามารถนำแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอด และ กระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่มีตัวแปรสองข้างและ การแก้สมการซ้อนหลายชั้น ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือ สถานการณ์อื่น ๆ ได้	1. การแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว (การแก้สมการที่มี ตัวแปรสองข้าง และการแก้สมการ ซ้อนหลายชั้น)	1

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
5	ค 4.2 ม.1/1 แก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างง่าย	1. นักเรียนสามารถแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวที่อยู่ในรูป เศษส่วนได้ 2. นักเรียนสามารถไตร่ตรอง ปัญหารายบุคคล ระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียนเกี่ยวกับ การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่อยู่ในรูปเศษส่วนได้ 3. นักเรียนสามารถนำแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอด และ กระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่อยู่ใน รูปเศษส่วนไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้	1. การแก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว (การแก้สมการที่ อยู่ในรูปเศษส่วน)	1
6	ค 4.2 ม.1/2 เขียน สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวจาก สถานการณ์ หรือ ปัญหาอย่างง่าย ค 4.2 ม.1/3 แก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ แก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุสมผล ของคำตอบ	1. นักเรียนสามารถอธิบาย การเขียนสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์ หรือปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถอธิบาย ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ 3. นักเรียนสามารถไตร่ตรอง ปัญหารายบุคคล ระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียนเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวได้	1. การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว (โจทย์ปัญหา เกี่ยวกับจำนวน)	1

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
		4. นักเรียนสามารถนำแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอด และ กระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้		
7	<p>ค 4.2 ม.1/2 เขียน สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย</p> <p>ค 4.2 ม.1/3 แก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ แก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุสมผล ของคำตอบ</p>	<p>1. นักเรียนสามารถอธิบาย การเขียนสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์ หรือปัญหาได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถอธิบาย ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้</p> <p>3. นักเรียนสามารถไตร่ตรอง ปัญหารายบุคคล ระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียนเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวได้</p> <p>4. นักเรียนสามารถนำแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอด และ กระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้</p>	<p>1. การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว (โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับอายุ)</p>	1

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
8	ค 4.2 ม.1/2 เขียน สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวจาก สถานการณ์ หรือ ปัญหาอย่างง่าย ค 4.2 ม.1/3 แก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ แก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุสมผล ของคำตอบ	1. นักเรียนสามารถอธิบาย การเขียนสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์ หรือปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถอธิบาย ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ 3. นักเรียนสามารถไตร่ตรอง ปัญหารายบุคคล ระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียนเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวได้ 4. นักเรียนสามารถนำเสนอวิธี หลักการ ความคิดรวบยอด และกระบวนการแก้ปัญหา เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการ แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ อื่น ๆ ได้	1. การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว (โจทย์สมการ เกี่ยวกับเงิน)	1
9	ค 4.2 ม.1/2 เขียน สมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย ค 4.2 ม.1/3 แก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ แก้สมการเชิงเส้น	1. นักเรียนสามารถอธิบาย การเขียนสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์ หรือปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถอธิบาย ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	1. การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว (โจทย์สมการ เกี่ยวกับเรขาคณิต)	1

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
	ตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	3. นักเรียนสามารถไตร่ตรอง ปัญหารายบุคคล ระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียนเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวได้ 4. นักเรียนสามารถนำแนวคิด หลักการ ความคิด รวบยอด และกระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้		
10	ค 4.2 ม.1/2 เขียน สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์หรือปัญหาอย่างง่าย ค 4.2 ม.1/3 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแก้ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	1. นักเรียนสามารถอธิบาย การเขียนสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถอธิบาย ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ 3. นักเรียนสามารถไตร่ตรอง ปัญหารายบุคคล ระดับกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียนเกี่ยวกับ โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวได้	1. การแก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว (โจทย์ปัญหาทั่ว ๆ ไป)	2

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

แผนที่	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
		4. นักเรียนสามารถนำแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอด และกระบวนการแก้ปัญหา เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้		
	รวม			12

1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 10 แผน เวลา 12 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.4.1 ช้่นนำ เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน โดยการทบทวนและเชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะสอนให้มาสัมพันธ์กัน

1.4.2 ช้่นสอน

1.4.2.1 ช้่นเสนอปัญหา และไตร่ตรองปัญหารายบุคคล เป็นขั้นที่ครูเสนอสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความคิดและขัดแย้งทางปัญญา และให้ผู้เรียน ศึกษา แก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอนคือ ช้่นทำความเข้าใจปัญหา ช้่นวางแผนการแก้ปัญหา ช้่นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.4.2.2 ช้่นกิจกรรมไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย เป็นขั้นการแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยและผู้เรียนเสนอคำตอบ แลกเปลี่ยน ไตร่ตรองความคิดและวิธีการหาคำตอบต่อกลุ่มตน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ช้่นทำความเข้าใจปัญหา ช้่นวางแผนการแก้ปัญหา ช้่นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.4.2.3 ช้่นไตร่ตรองปัญหาระดับชั้นเรียน เป็นขั้นที่กลุ่มย่อยเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและแสดงให้เห็นถึงวิธีคิดและข้อสรุปของกลุ่มต่อชั้นเรียน และร่วมกันอภิปรายตรวจสอบวิธีทำของกลุ่มย่อย โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.4.3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนสรุปแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดและกระบวนการแก้ปัญหาให้ชัดเจน

1.4.4 ขั้นการประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำแนวคิด หลักการ ข้อสรุปที่ได้จากการเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ

โดยองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีดังนี้ 1) ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ 2) มาตรฐานการเรียนรู้ 3) ตัวชี้วัด 4) สาระสำคัญ 5) สาระการเรียนรู้ 6) จุดประสงค์การเรียนรู้ 7) กิจกรรมการเรียนรู้ 8) สื่อและแหล่งการเรียนรู้ 9) การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความชัดเจน ความเป็นไปได้ ความสอดคล้องระหว่าง มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและปรับปรุงแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และ ความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of objective congruence: *IOC*) (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 248-249) ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกัน

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกัน

-1 หมายถึง แน่ใจว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกัน

ซึ่งผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 5 และ 7 *IOC* เท่ากับ 1.0 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีค่า *IOC* เท่ากับ .60 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ถึง 10 มีค่า *IOC* เท่ากับ .80 นั่นคือ แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกันขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ จุดประสงค์ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ในส่วนของรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

1.6.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ถึง 10 ให้ปรับสาระสำคัญให้สอดคล้องกับชื่อเรื่อง เช่น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (การแก้สมการที่มีวงเล็บ) จากการแก้สมการ คือ การหาคำตอบของสมการ โดยการนำจำนวนใด ๆ มาแทนค่าตัวแปรในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง หากสมการอยู่ในรูปซับซ้อน เราจะใช้สมบัติการเท่ากันเข้ามาช่วยในการจัดรูปสมการ เพื่อให้ทำให้ง่ายต่อการหาคำตอบของสมการ ปรับแก้เป็น การแก้สมการ คือ การหาคำตอบของสมการที่มีวงเล็บ โดยการนำจำนวนใด ๆ มาแทนค่าตัวแปรในสมการแล้วทำให้สมการเป็นจริง หากสมการอยู่ในรูปซับซ้อน เราจะใช้สมบัติการเท่ากันเข้ามาช่วยในการจัดรูปสมการ เพื่อให้ทำให้ง่ายต่อการหาคำตอบของสมการ

1.6.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ให้ปรับเครื่องมือวัดให้สอดคล้องกับวิธีวัด จากแบบประเมินด้านทักษะ/ กระบวนการ**แก้ปัญหา**ทางคณิตศาสตร์ ปรับแก้เป็น แบบสังเกตด้านทักษะ/ กระบวนการ**แก้ปัญหา**ทางคณิตศาสตร์

1.6.3 เกณฑ์การให้คะแนน**ด้าน**ทักษะ/ กระบวนการ**แก้ปัญหา**ทางคณิตศาสตร์ ในขั้นการวางแผนการ**แก้ปัญหา** จากไม่แสดง**วิธีทำ**หรือคำตอบ ปรับแก้เป็นเลือกวิธีการ**แก้ปัญหา**ไม่ถูกต้อง และไม่แสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้อง และขั้นการดำเนินการ**แก้ปัญหา** จากแสดงวิธีการ**แก้ปัญหา**ส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การหาคำตอบได้แต่ไม่ได้ระบุค่า ปรับแก้เป็น แสดงวิธีการ**แก้ปัญหา**ส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การหาคำตอบได้แต่ไม่ได้ระบุคำตอบ

1.6.4 เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน จากการทำงานครบทุกขั้นตอน แต่ผิดพลาดบ้าง ปรับแก้เป็นการทำงานครบทุกขั้นตอน และผิดพลาดบ้าง

1.7 นำแผนการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ของโรงเรียนปรังค์กู อำเภอลำปาง จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพมากขึ้น ได้ข้อมูล ดังนี้

1.8.1 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถ**ปฏิบัติกิจกรรม**ได้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้วางแผนไว้ มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่กล้าแสดงออก**ไม่กล้านำเสนอ**ผลงานตัวเอง ปรับแก้เป็น จากให้เลือกตัวแทนกลุ่มย่อยกลุ่มละ 1 คน เป็นกลุ่มละ 2 คน ออกมานำเสนองานต่อกลุ่มใหญ่โดยไม่ให้ซ้ำคนเดิม

1.8.2 ด้านเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า การดำเนินการสอนเป็นไปตามขั้นตอนตามเวลาของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดกับนักเรียนส่วนใหญ่ มีเพียงนักเรียนกลุ่มอ่อนที่ไม่สามารถทำงานเสร็จตามเวลาที่ได้กำหนดไว้ ปรับแก้เป็น ลดกิจกรรมบางส่วนที่ไม่จำเป็นออก

1.9 นำผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ และจัดพิมพ์ฉบับจริง

1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว มีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ คู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และหนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.2 ศึกษาคู่มือการวัดและประเมินผล เทคนิคการเขียนแบบทดสอบแบบอัตนัย เพื่อศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัย เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัย เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตัวชี้วัด	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ข้อสอบที่ ออกทั้งหมด	จำนวน ข้อสอบที่ ต้องการจริง
ค 4.1 ม.1/1 วิเคราะห์ และอธิบายความสัมพันธ์ ของแบบรูปที่กำหนด ให้ได้	แบบรูปและ ความสัมพันธ์	วิเคราะห์แบบรูป และเขียน ความสัมพันธ์จากแบบรูป ที่กำหนดให้ได้	2	1
ค 4.2 ม.1/1 แก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวอย่างง่าย	การแก้สมการ เชิงเส้น ตัวแปรเดียว	1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวเกี่ยวกับจำนวนได้	2	1
ค 4.2 ม.1/2 เขียน สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวจาก สถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย		2. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวเกี่ยวกับอายุได้	2	1
ค 4.2 ม.1/3 แก้โจทย์ ปัญหาเกี่ยวกับ แก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวอย่างง่าย พร้อมทั้งตระหนักถึง ความสมเหตุสมผลของ คำตอบ		3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวเกี่ยวกับเงินได้	2	1
		4. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปร เดียวเกี่ยวกับเรขาคณิตได้	2	1
		5. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ ปัญหาทั่วไปของสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	2	1
		รวม	12	6

2.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring) ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
การทำความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน	2
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้บางส่วน	1
- ไม่แสดงระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ	0
การวางแผนการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)	
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องได้ครบถ้วน	3
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องได้บางส่วน	2
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงเงื่อนไขใน โจทย์ที่เกี่ยวข้อง	1
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และ ไม่แสดงเงื่อนไข ใน โจทย์ที่เกี่ยวข้อง	0
การดำเนินการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)	
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง	3
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การหาคำตอบได้แต่ไม่ได้ระบุคำตอบ	2
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาแต่ระบุคำตอบได้ถูกต้อง	1
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ระบุคำตอบหรือระบุคำตอบไม่ถูกต้อง	0
การตรวจสอบการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	
- แสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	2
- แสดงการตรวจสอบคำตอบได้แต่ไม่สรุปคำตอบของ โจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	1
- ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของ โจทย์ปัญหาแต่สรุปคำตอบของ โจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	0

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยสร้างแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 12 ข้อ ต้องการจริง จำนวน 6 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และชี้แนะข้อบกพร่อง แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of objective congruence: *IOC*) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 248-249) ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ดังนี้

- ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ซึ่งแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งหมด 12 ข้อ มีค่า *IOC* เท่ากับ 1.0 ทุกข้อ

2.6.1 ปรับจำนวนภาษาของข้อคำถามให้ชัดเจนและเข้าใจง่ายขึ้น เช่น จากข้อ 1 ศรีนวลพบกระต่ายจำนวนหนึ่งอยู่ในทุ่งหญ้า มีกระต่ายตัวผู้มากกว่ากระต่ายตัวเมีย 5 ตัว ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังนี้

จำนวนกระต่ายตัวเมีย (ตัว)	1	2	3	4	5	...	n
จำนวนกระต่ายตัวผู้ (ตัว)	6	7	8	9	10	...	
จำนวนกระต่ายทั้งหมด (ตัว)	7	9	11	13	15	...	

ถ้ามีกระต่ายตัวเมีย n ตัว จะมีกระต่ายทั้งหมดกี่ตัว

ปรับเป็น ข้อ 1 ศรีนวลพบกระต่ายจำนวนหนึ่งอยู่ในทุ่งหญ้า มีจำนวนกระต่ายตัวผู้และจำนวนกระต่ายตัวเมียมีความสัมพันธ์ดังนี้

จำนวนกระต่ายตัวเมีย (ตัว)	1	2	3	4	5	...	n
จำนวนกระต่ายตัวผู้ (ตัว)	6	7	8	9	10	...	
จำนวนกระต่ายทั้งหมด (ตัว)	7	9	11	13	15	...	

ถ้ามีกระต่ายตัวเมีย n ตัว จะมีกระต่ายทั้งหมดกี่ตัว

2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาอีกครั้ง

2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่แก้ไขและผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ของโรงเรียนปรางค์กู๋ อำเภอปรางค์กู๋ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที เพื่อนำมาหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยคำนวณจากสูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney & Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-200) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบ จำนวน 6 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .52-.66 และมีค่าอำนาจจำแนกที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ตั้งแต่ .40-.65

2.9 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว ซึ่งตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ จำนวน 6 ข้อ นำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Reliability) โดยใช้สูตรหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าเท่ากับ .82

2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยค้นคว้าดำเนินการสร้างขึ้นเองตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ คู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน และหนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3.2 ศึกษาคู่มือการวัดและประเมินผล เทคนิคการเขียนแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ เพื่อศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนศึกษามาตรฐานการเรียนรู้

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัย เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 การวิเคราะห์ข้อสอบแบบปรนัย เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

ตัวชี้วัด	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง
			ความรู้/ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การ		
ค 4.1 ม.1/1	วิเคราะห์และ อธิบายความสัมพันธ์ของ แบบรูปที่กำหนดให้ได้	1. วิเคราะห์แบบรูป และ เขียนความสัมพันธ์จาก แบบรูปที่กำหนดให้ได้	3 (2)	4 (2)	7	4	4	
ค 4.2 ม.1/1	แก้สมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว อย่างง่าย	1. ใช้สมบัติของการแก้ เท่ากับแก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวได้ 2. สามารถแก้สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวได้	3 (2)	6 (4)	12	8	8	
ค 4.2 ม.1/2	เขียนสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียวจาก สถานการณ์ หรือปัญหา อย่างง่าย	1. เขียนสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียวแทน สถานการณ์หรือปัญหาได้ สถานการณ์ หรือปัญหา	3 (2)	6 (2)	12	8	8	
			7 (4)		7	4	4	

ตารางที่ 3-4 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	พฤติกรรมการวัด				จำนวนข้อสอบที่ออกทั้งหมด	จำนวนข้อสอบที่ถูกต้องจริง
			ความรู้/ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การ		
ค.4.2 ม.1/3 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว	1. สามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้	6	6	6	12	6	
			(3)	(3)	(3)			
			6	19	15	10	50	30
			4	12	9	5		
			รวม					
			รวมใช้จริง					

3.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ใช้เวลา 1 ชั่วโมง เกณฑ์การให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.5 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับมาตรฐาน ตัวชี้วัด และ จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ต้องการจริง จำนวน 30 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และชี้แนะข้อบกพร่องพร้อมนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of objective congruence: *IOC*) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 248-249) ซึ่งใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ทั้งหมด 50 ข้อ มีได้ค่า *IOC* อยู่ระหว่าง .80-1.00

และมีคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขแบบทดสอบ ดังนี้ ปรับสำนวนภาษาของ ข้อคำถามให้ชัดเจนและเข้าใจง่ายขึ้น เช่น ข้อ 1 จากจำนวน 1, 10, 25, 46, ความสัมพันธ์ของแบบรูปคือข้อใด ปรับแก้เป็น จากแบบรูป 1, 10, 25, 46, ความสัมพันธ์ของแบบรูปคือข้อใด

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว ที่ผ่านการตรวจและแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ของโรงเรียนปรางค์กู๋ อำเภอบางบาล จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที เพื่อนำมาหาค่าความยากง่าย (*P*) และค่าอำนาจจำแนก (*D*) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .23-.78 และมีค่าอำนาจจำแนกที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ตั้งแต่ .22-.89

3.9 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว ซึ่งตรงตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ จำนวน 30 ข้อ นำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ กูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้งฉบับเท่ากับ 0.73

3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวมีการวัดก่อนและหลังให้สิ่งทดลอง (One group pretest-posttest design) (ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 248-249) ซึ่งมีรูปแบบการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 3-5 แบบแผนการทดลอง One group pretest-posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

เมื่อ E	แทน	กลุ่มทดลอง (Experimental group)
X	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
T_1	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง (Pre-test)
T_2	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง (Post-test)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ประมุขนิเทศนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตลอดจนชี้แจงบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละกลุ่ม วิธีการวัดและประเมินผล เกณฑ์การให้คะแนน

2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) บันทึกผลสอบที่ได้เป็นคะแนนก่อนเรียน
3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ผู้วิจัยออกแบบขึ้น
4. หลังการทดลองกิจกรรมการเรียนรู้สิ้นสุดแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปทดสอบหลังการเรียน (Post-test)
5. ดำเนินการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามเกณฑ์ที่กำหนด
5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ผลและแปลผลข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ
 - 1.1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบสถิติที (*t-test dependent*)
 - 1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระหว่างหลังเรียนและเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบสถิติที (*t-test for one sample*)
2. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนจากการตอบคำถาม และแนวทางในการแก้ปัญหาที่นักเรียนตอบในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา ขั้นตอนวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตอนตรวจสอบการแก้ปัญหา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 73) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนข้อมูล

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 76-79) โดยคำนวณจากสูตร

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจาก (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 248-249) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาค่าความยากง่ายรายข้อและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร ดังนี้

2.2.1 ค่าความยากง่ายรายข้อ (P) โดยคำนวณจากสูตร (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 210)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

2.2.2 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (D) โดยคำนวณจากสูตร (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 211)

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

2.3 หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร ดังนี้

2.3.1 ค่าความยากง่ายรายข้อ (P) โดยคำนวณจากสูตรของวิทนีย์และซเบอร์ (Whitney & Sabers) (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-200)

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

เมื่อ P	แทน	ค่าความยากง่าย
S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
X_{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.3.2 ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยคำนวณจากสูตรของวิทนีย์ และซาเบอร์ (Whitney & Sabers) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 200-201)

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

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

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2544, หน้า 126)

$$r_{ii} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_i^2} \right]$$

เมื่อ r_{ii}	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบสอบ
K	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบ
p_i	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
q_i	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

2.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาค (Cronbach) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 198)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

s_i^2 แทน ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ

s_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนโดยคำนวณจากสูตร *t-test dependent sample* (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 179)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

N แทน จำนวนกลุ่มเป้าหมายหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ โดยคำนวณจากสูตร *t-test for one sample* (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{N}}}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าคงที่ค่าหนึ่ง ($\mu_0 \geq 70\%$)

S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง

N แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

โดยมี $df = N - 1$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ที่กำหนด ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกยิ่งขึ้น ผู้วิจัยกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- | | | |
|-----------|-----|---------------------------------------|
| n | แทน | จำนวนนักเรียน |
| \bar{X} | แทน | คะแนนเฉลี่ย |
| S | แทน | ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| df | แทน | ชั้นแห่งความอิสระ (Degree of freedom) |
| t | แทน | ค่าที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงที |
| p | แทน | ระดับนัยสำคัญของ t จากการคำนวณ |
| * | แทน | ระดับนัยสำคัญที่กำหนด |

การนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

กลุ่มทดลอง	n	df	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	P-value
				\bar{X}	S	\bar{X}	S		
ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์	39	38	60	26.52	8.16	44.97	7.30	27.26*	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เท่ากับ 26.52 และ 44.97 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งจากการทดสอบสมมติฐานพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในภาพรวม ดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบคำตอบ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งได้ผลการศึกษา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจปัญหา ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

กลุ่มทดลอง	n	df	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	P-value
				\bar{X}	S	\bar{X}	S		
ความสามารถใน การแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ใน ชั้นทำความเข้าใจปัญหา	39	38	12	8.85	2.06	10.67	1.63	6.46*	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เท่ากับ 8.85 และ 10.67 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นทำความเข้าใจปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นทำความเข้าใจปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่านักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน เช่น จากโจทย์สหศาสตร์วัดห้องครัวได้ความยาว 10 เมตร เขารู้ว่าห้องนั้นมีพื้นที่ 40 ตารางเมตร จงหาความกว้างของห้องครัว ซึ่งปรากฏว่านักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ห้องครัวยาว 10 เมตร และมีพื้นที่ 40 ตารางเมตร และสามารถระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ ความกว้างของห้องครัว

และนักเรียนสามารถระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้บางส่วน เช่น นักเรียนระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ห้องครัวยาว 10 เมตร และสิ่งที่โจทย์ต้องการ คือ ความกว้างเท่านั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4-3

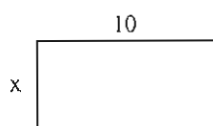
ตารางที่ 4-3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นวางแผน การแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์

กลุ่มทดลอง	n	df	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	P-value
				\bar{X}	S	\bar{X}	S		
ความสามารถใน การแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ ในชั้นวางแผน การแก้ปัญหา	39	38	18	6.38	2.97	13.36	3.41	19.03*	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในวางแผนการแก้ปัญหานักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตามแนวทาง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เท่ากับ 6.38 และ 13.36 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบ คะแนนเฉลี่ยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในวางแผนการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นวางแผนแก้ปัญหานักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องได้ครบถ้วน เช่น จากโจทย์ สหชาติวัดห้องครัวได้ความยาว 10 เมตร เขารู้ว่าห้องนั้นมีพื้นที่ 40 ตารางเมตร จงหาความกว้างของห้องครัว ซึ่งปรากฏว่านักเรียนสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง คือ วาดภาพประกอบ เช่น



และเขียนสมการ เช่น $10x = 40$ และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องได้ครบถ้วน คือ ความยาว 10 เมตร และพื้นที่ของห้องครัว 40 ตารางเมตร

สำหรับนักเรียนที่เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องได้บางส่วน เช่น นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง คือ วาดภาพประกอบ เขียนสมการ แต่เงื่อนไขในโจทย์ได้บางส่วนโดยนักเรียนเขียนเฉพาะความยาวของห้องครัว ไม่ได้ระบุถึงพื้นที่ของห้องครัว

และนักเรียนที่เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้อง เช่น นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง คือ วาดภาพประกอบ เขียนสมการ แต่นักเรียนไม่ได้แสดงความยาวของห้องครัว และพื้นที่ของห้องครัว

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

กลุ่มทดลอง	n	df	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	P-value
				\bar{X}	S	\bar{X}	S		
ความสามารถในการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	39	38	18	6.69	2.75	11.64	3.10	14.36*	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เท่ากับ 6.69 และ 11.64 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทงคณิตศาสตร์ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นดำเนินการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า นักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้องตามขั้นตอน เช่น จากโจทย์ที่กำหนดให้ สหชาติวัดห้องครัวได้ความยาว 10 เมตร เขารู้ว่าห้องนั้นมีพื้นที่ 40 ตารางเมตร จงหาความกว้างของห้องครัว ซึ่งปรากฏว่านักเรียนสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามขั้นตอน เช่น สมมติให้ห้องครัวมีความกว้าง x เมตร จากโจทย์กำหนดให้ห้องครัวมีความยาว 10 เมตร และมีพื้นที่ 40 ตารางเมตร ซึ่งพื้นที่ของห้องครัว = กว้าง \times ยาว จะได้สมการ คือ $10x = 40$ จากนั้นนำ $\frac{1}{10}$ มาคูณทั้งสองข้าง จะได้ $10x \times \frac{1}{10} = 40 \times \frac{1}{10}$ ซึ่งจะได้ $x = 4$

สำหรับนักเรียนที่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การหาคำตอบได้ แต่ไม่ได้ระบุคำตอบ เช่น นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องตามขั้นตอน แต่ไม่ได้แสดงคำตอบที่ได้ คือ $x = 4$

ส่วนนักเรียนที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาแต่ระบุคำตอบได้ถูกต้อง เช่น นักเรียนเขียนแสดงขั้นตอนการหาความกว้างของห้องครัวได้เพียงเล็กน้อย เช่น $x \times 10 = 40$ หรือ $10x = 40$ จากนั้นนำ $\frac{1}{10}$ มาคูณทั้งสองข้าง และแสดงคำตอบได้ถูกต้อง คือ $x = 4$

และนักเรียนที่แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ระบุคำตอบหรือระบุคำตอบไม่ถูกต้อง เช่น นักเรียนไม่ได้แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา แสดงวิธีทำ และไม่แสดงคำตอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบคำตอบ

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในขั้นตรวจสอบคำตอบ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชั้นตรวจสอบ
คำตอบ ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์

กลุ่มทดลอง	n	df	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	P-value
				\bar{X}	S	\bar{X}	S		
ความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ใน ชั้นตรวจสอบคำตอบ	39	38	12	4.64	2.55	9.36	2.00	14.94*	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ในชั้นตรวจสอบคำตอบของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์ เท่ากับ 4.64 และ 9.36 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย
พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นตรวจสอบคำตอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในชั้นตรวจสอบของนักเรียนที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า นักเรียน
แสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง เช่น โจทย์กำหนดให้ สหชาติ
วัดห้องครัวได้ความยาว 10 เมตร เขารู้ว่าห้องนั้นมีพื้นที่ 40 ตารางเมตร จงหาความกว้างของ
ห้องครัว ซึ่งปรากฏว่านักเรียนสามารถแสดงการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง คือ $10(4) = 40$
เป็นสมการที่เป็นจริง และสรุปคำตอบได้ถูกต้อง คือ ห้องครัวมีความกว้าง 4 เมตร

และนักเรียนที่แสดงการตรวจสอบคำตอบได้แต่ไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือ
สรุปไม่ถูกต้อง เช่น นักเรียนแสดงการตรวจคำตอบได้ถูกต้อง คือ $10(4) = 40$ เป็นสมการ
ที่เป็นจริง แต่ไม่ได้สรุปคำตอบ คือ ห้องครัวมีความกว้าง 4 เมตร

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

กลุ่มทดลอง	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 70	\bar{X}	t	P -value
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	39	30	21	24.90	6.61*	.00

* $p < .05$

จากตารางที่ 4-6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เท่ากับ 24.90 ซึ่งจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/4 โรงเรียนปรังค์กู้อำเภอปรังค์กู๋ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 10 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และการทดสอบที (t -test)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้นเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้า ปฏิบัติ แก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยประสบการณ์และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม โดยครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ (ไพจิตร สะดวกการ, 2539, หน้า 45)

1.1 ขั้นนำ เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน โดยการทบทวนและเชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะสอนให้มาสัมพันธ์กัน

1.2 ขั้นสอน

1.2.1 ขั้นเสนอปัญหา และไตร่ตรองปัญหารายบุคคล เป็นขั้นที่ครูเสนอสถานการณ์ที่ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา และให้ผู้เรียน ศึกษา แก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย เป็นการขั้นการแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยและผู้เรียนเสนอคำตอบ แลกเปลี่ยน ไตร่ตรองความคิดและวิธีการหาคำตอบต่อกลุ่มตน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.2.3 ขั้นไตร่ตรองปัญหาระดับชั้นเรียน เป็นขั้นที่กลุ่มย่อยเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและแสดงให้เห็นถึงวิธีคิดและข้อสรุปของกลุ่มต่อชั้นเรียน และร่วมกันอภิปรายตรวจสอบวิธีทำของกลุ่มย่อย โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนสรุปแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอดและกระบวนการแก้ปัญหาให้ชัดเจน

1.4 ขั้นการประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำกฎ หลักการ ข้อสรุปที่ได้จากการเรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ

ลักษณะเด่นของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้างต้นจะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอน ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยอาศัย ประสบการณ์เดิม และได้เผชิญสถานการณ์**ปัญหา**ในลักษณะต่าง ๆ ได้ฝึก ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และรู้จักสิ่งที่ค้นพบ เรียนรู้ วิเคราะห์ต่อจนรู้สึก ทำให้นักเรียนได้คิดและลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง จนกระทั่งนักเรียนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย กล้าแสดงออกทางการคิด การพูดและการอธิบายความมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ คำกล่าวของวิชัย วงษ์ใหญ่ (2543, หน้า 3) ที่กล่าวว่า การจัดการกระบวนการเรียนรู้ผู้สอนควรกระตุ้น ความรู้เดิมของนักเรียน ให้นักเรียนได้รับข้อมูลใหม่โดยการแสวงหารวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ได้ศึกษา วิเคราะห์ ทำความเข้าใจโดยใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ และให้ผู้เรียนสรุปความรู้ที่ได้ ด้วยตนเองและแสดงออกถึงสิ่งที่ค้นพบด้วยวิธีการต่าง ๆ และสอดคล้องกับคำกล่าวของสิริพร ทิพย์คง (2536, หน้า 157-159) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรให้อิสระในการคิดแก่นักเรียนและกระตุ้นใ้ นักเรียนคิดว่าจะสามารถใช้ความคิดรวบยอด ทักษะและหลักการใดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ๆ และสนับสนุนให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีการของนักเรียนเอง แล้วอภิปรายหาวิธีการ ที่ถูกต้อง อีกทั้งผู้วิจัยได้จัดบรรยากาศให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน โดยผ่านกระบวนการ ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งนักเรียนได้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ได้มองเห็นวิธีการคิด ที่แตกต่าง ตลอดจนแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการโต้แย้งในสิ่งที่ผิด และร่วมกัน ปรับปรุงแก้ไขให้เกิดความถูกต้อง อีกทั้งให้นักเรียนเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาและข้อสรุปต่อ ชั้นเรียน ส่งผลให้นักเรียนได้เกิดการขยายความรู้ได้กว้างขึ้น ด้วยกระบวนการดังกล่าวจึงส่งผลใ้ นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของสุจิตดา ลอยฟ้า และคณะ (2530, หน้า 12-13) ที่กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนช่วยกันคิดอภิปราย สืบสวน คิดค้นวิธีการ แก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยจะช่วยพัฒนาหรือกระตุ้นใ้ให้นักเรียนแสดงออกเพิ่มมากขึ้น เป็นการสร้าง บรรยากาศเชิงสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหายิ่งขึ้น และเป็นการเลือกวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา และสอดคล้องกับคำกล่าวของเวชฤทธิ์ อังคะนภัทธขจร (2555, หน้า 69) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรจัด บรรยากาศในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เปิดโอกาสใ้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้มี โอกาสแสดงความคิดของตนเองและมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดของตนกับเพื่อนและกับผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนรวิญญู ภูสงัด (2553) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการสอน ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา มีคะแนนทักษะ การแก้ปัญหาเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73.15 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 16 คน คิดเป็นร้อยละ

80.00 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ได้คะแนนทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และสอดคล้องกับผลการวิจัยของอำพร อินทรปัญญา (2554) ที่พบว่า **นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์** ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนทักษะการแก้ปัญหา ดังนี้ จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอัตนัย ข้อที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 79.8 ข้อที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.3 ซึ่งมีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 แสดงว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของกูดแมน (Goodman, 2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมุมมองของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในการศึกษาคณิตศาสตร์ในระดับกลาง โดยการสอนแบบโครงงานคณิตศาสตร์ร่วมกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน จากการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โครงงานคณิตศาสตร์ร่วมกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สามารถเพิ่มความชำนาญในการแก้ปัญหาและความสามารถในทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ และเสาะหาความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิด ศึกษา ลงมือปฏิบัติจริง และสรุปความรู้ที่ได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนคอยจัดเตรียมสถานการณ์ปัญหาที่ท้าทายและหลากหลาย สร้างบรรยากาศการเรียนให้เกิดการร่วมมือกัน ตลอดจนดูแลให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนที่มีปัญหา จากกิจกรรมดังกล่าวทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของยูพิน พิพิธกุล (2545, หน้า 11-12) ที่กล่าวว่า ผู้สอนควรสอนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้ ลงมือปฏิบัติจริง และประเมินการปฏิบัติ หลังจากการทำแบบฝึกทักษะ การที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้ที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนอย่างใกล้ชิด ยังทำให้นักเรียนมีความตั้งใจและสนใจในการเรียนมากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังเน้นให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้จากกิจกรรมกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และร่วมกันตรวจสอบความคิดเห็นของกลุ่ม ทำให้เกิดการยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สามารถเรียนรู้ข้อผิดพลาดของตนและเพื่อนนักเรียนด้วยกัน อันนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไข ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งส่งผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของกรมวิชาการ (2543, หน้า 8) ที่กล่าวว่า

การที่ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นไม่ว่ากับผู้สอนหรือกับเพื่อน จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงขึ้น กล้าที่จะแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระและทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี และสอดคล้องกับคำกล่าวของทิสนา แคมมณี (2554, หน้า 94-95) ที่กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมกลุ่ม มีการอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ทำให้นักเรียนรู้สึกอบอุ่นสบายใจ เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฉลอม ไชยริบูรณ์ (2553) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จำนวนร้อยละ 73.68 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และสอดคล้องกับงานวิจัยของรุ่งนภา แก้ววงษา (2553) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของวิวัฒน์ พัทโท (2554) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ประกอบหลัก “สุ จี ปุ ลิ” เรื่องเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของเยาวลักษณ์ นาหนองขาม (2553) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณหารระคน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เฉลี่ยร้อยละ 77.65 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 82.35 ของนักเรียนทั้งหมด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของ มยุรีย์พร ขัยติยู (2553) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 70.20 และมีผู้เรียนจำนวนร้อยละ 75.00 ของนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป และสอดคล้องกับงานวิจัยของเวด (Wade, 1996) ที่พบว่า ผลการสอนคณิตศาสตร์การแก้ปัญหาคอนสตรัคติวิสต์ซิม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนควรตระหนักถึงความรู้พื้นฐานในการเรียนเรื่องต่อไป โดยการสอบถามหรือการทบทวนบทเรียนเดิมก่อนที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ถ้าพบว่านักเรียนมีพื้นฐานเดิมไม่เพียงพอที่จะเรียนเรื่องใหม่ ครูควรดำเนินการสอนซ่อมเสริมเพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอที่จะเรียนเรื่องใหม่ต่อไป

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครูผู้สอน ควรให้ความสำคัญทุกขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นการดำเนินการแก้ปัญหา และควรเน้นให้นักเรียน แสดงออกถึงความสามารถในการอธิบายให้ชัดเจน หากครูผู้สอนละเอียดหรือข้ามขั้นนี้ไปจะทำให้ ผู้เรียนเกิดความเข้าใจผิดในเนื้อหาขึ้นไปตลอด

1.3 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง แต่ละขั้นตอนควรให้เหมาะสมกับเวลา อย่างเน้นขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งมากเกินไป เพราะจะทำให้เวลาไม่เพียงพอต่อการจัดกิจกรรม ที่กำหนดไว้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้ในเนื้อหาอื่น ๆ ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 ควรมีการศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียน ในรายวิชาอื่น ๆ

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2543). เอกสารชุดเทคนิคการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด: การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- กรมวิชาการ. (2544). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2545). แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- เกื้อจิตต์ นิมิต และคณะ. (2544). รายงานการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาในจังหวัดขอนแก่น. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. สมุทรปราการ: โรงพิมพ์แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอวิส.
- งานนโยบายและแผนงาน โรงเรียนปรังค์กู. (2556). สารสนเทศโรงเรียนปรังค์กู ประจำปีการศึกษา 2556. ศรีสะเกษ: โรงเรียนปรังค์กู
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541). เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ (Constructivism). วารสารวิชาการ, 1(9), 37-52.
- ฉลอม ไชยริบูรณ์. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2555). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 5).
กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2553). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ: ไทเนรมิตกิจ อินเทอร์เน็ต
โปรดักส์.
- ทศนา แจมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นรวิชัย ภูสังข์. (2553). การศึกษาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง การประยุกต์ของสมการ
เชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้น
ขั้นตอนการแก้ปัญหของ โพลยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิตยา ฉิมวงศ์. (2551). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
และการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2538). การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การพัฒนาทักษะการคิดคำนวณของนักเรียน
ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาลายเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต, สาขาวิชา
คณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรสวรรค์ สีป้อ. (2550). สูดยอควิธีสอนภาษาอังกฤษ นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่.
กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
(พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:
เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิตส์.

- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2555). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: เข้าส์ ออฟ เคอร์มีสท์.
- ไพจิตร สะดวกการ. (2539). *ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโอนการเรียนรู้ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตร และการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล หวังพานิช. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มยุรีย์พร ชัยดิยู. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2533). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). *การเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2542, กุมภาพันธ์-เมษายน). *การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, 42(485-487), 5-12.*
- ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- เขวลักษณ์ นาหนองขาม. (2553). *การศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการคูณหารระคน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รุ่งนภา แก้ววงษา. (2553). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์กับวิธีการสอนแบบปกติ*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ. (2541). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริม วิชาการ.

- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2543). *ปฏิรูปการเรียนรู้: ผู้เรียนสำคัญที่สุด สูตรสำเร็จหรือกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิวัฒน์พงษ์ พัทโท. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ประกอบหลัก “สุ จี ปุ ลิ” เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาคณิตศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิไล ทองแผ่. (2547). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. ลพบุรี: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- เวชฤทธิ์ อังคนะภัทรขจร. (2555). *ครบเครื่องเรื่องควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์: หลักสูตร การสอน และการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550, กุมภาพันธ์-เมษายน). การแก้ปัญหา. *วารสารคณิตศาสตร์*, 51(581-583), 71.
- สมทรง สุวพานิช. (2539). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 1023622 พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา*. มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏมหาสารคาม.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). *ทฤษฎีและวิธีการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2551). *ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การค้าของ สกสค.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2555). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (ม.3) ปีการศึกษา 2555 วิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2556). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ช่วงชั้นที่ 3 (ม.3) ปีการศึกษา 2556 วิชาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2551). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ส. เจริญการพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2555). *การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *แผนพัฒนาการศึกษา ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544*. กรุงเทพฯ: อรรถพลการพิมพ์.
- สุรัตดา ลอยฟ้า และคณะ. (2530). *การพัฒนารูปแบบการสอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุนทร สุนันท์ชัย. (2540). รากฐานและวิธีการของนิรมิตนิยม (Constructivism). *โครงการพัฒนาศาสตร์พยาบาลมนุษย์*, 5(9), 25-31.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2551). *เทคโนโลยีการศึกษา หลักการ ทฤษฎี ผู้การปฏิบัติ*. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.
- อาภา ถนัดช่วง. (2534). การสอนแบบแก้ปัญหา. *วารสารแนะแนว*, 25(135), 15-23.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2546 ก). *เอกสารคำสอนรายวิชา 2704686 ทฤษฎีและการประยุกต์ทางการศึกษาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2546 ข). *คณิตศาสตร์: การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัมพร ม้าคะนอง. (2553). *ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อการพัฒนาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อำพร อินทรปัญญา. (2554). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Adams, S., Ellis, L. C., & Beeson, B. F. (1977). *Teaching mathematics with emphasis on the diagnostic approach*. New York: Harper & Row.
- Baroody, A. J. (1993). *Problem solving, reasoning and communicating, K-8: Helping children think mathematically*. New York: Macmillan.
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). *The case for constructivist classroom*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education* (3rd ed.). New York: McGraw Hill Book.

- Goodman, E. (2004). *Connected mathematic project: A constructivist view of mathematics education in the middle grades M.A.E.*. Washington: Pacific Lutheran University.
- Gonzales, N. A. (1994, February). Problem solving: A neglected component in mathematics courses for prospective elementary and middle school teacher. *School Science and Mathematics, 94*(2), 74.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem-solving: A handbook for elementary school teachers*. Boston: Allyn and Bacon.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1991) *Professional standards for of teaching mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Garden City, NY: Doubleday.
- Polya, G. (1980). On solving mathematical problems in high school, In S. Krulik & R. E. Reys (Eds.). *Problem solving in school mathematics, 1980 yearbook* (pp. 1-2). Reston, VA: NCTM.
- Polya, G. (1985). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Reys, R. E., Suydam, M. N., & Lindquist, M. M. (1995). *Helping children learn mathematics* (4th ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Suydam, H. L. (1990). *Untangling clues from research on problem solving problem solving in school mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teacher of Mathematics.
- Troutman, A. P., & Lichtenberg, B. K. (2003). *Mathematics a good beginning* (5th ed.). Belmont, CA: Thomson Wadsworth.
- Wade, E. (1996). A student of the effects of a constructivist-based mathematical problem-solving instructional program on the attitude, self-confidence, and achievement of post-fifth-grade students. *Dissertation Abstract International, 55*(11), 3411-A.
- Wilson, J. W. (1971). Evaluation of learning in secondary school mathematics. In B. S. Bloom, J. T. Hastings, & G. F. Madaus (Eds.), *Handbook on formative and summative evaluation of student learning* (pp. 643-649). New York: McGraw-Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญการตรวจเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.อาพันธ์ชนิต เจนจิต อาจารย์ประจำ สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์
หัวหน้าภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.กรรณิการ์ จินากุล อาจารย์ประจำ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สาขาคณิตศาสตร์และสถิติประยุกต์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
3. อาจารย์ทองคำ ตอนศรี ผู้อำนวยการกลุ่มนิเทศ ติดตาม ประเมินผล
ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 3
4. อาจารย์วัลภา เกียรติบุญญาฤทธิ์ ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3) สาขาคณิตศาสตร์
โรงเรียนชลราษฎรอำรุง
5. อาจารย์อุษณีย์ บัวศิริพันธุ์ ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3) สาขาคณิตศาสตร์
โรงเรียนนายายอามพิทยาคม

ภาคผนวก ข

ผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ

- แสดงการหาความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ และองค์ประกอบต่างๆ ของการจัดการเรียนรู้ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน
- แสดงการหาความสอดคล้องระหว่าง แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน
- แสดงการหาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 50 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ตารางภาคผนวก ข-1 การหาความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์
การเรียนรู้และองค์ประกอบต่าง ๆ ของการจัดการเรียนรู้ (IOC)
โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					$\sum R$	$IOC = \frac{\sum R}{N}$
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
6	0	+1	0	+1	+1	3	0.6
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
8	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
9	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
10	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นหรือให้ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เพื่อผู้วิจัยจะได้ปรับปรุงแก้ไข แผนการจัดการเรียนรู้ให้ดีขึ้น ก่อนนำไปทดลองใช้ต่อไป โดยแสดงความคิดเห็น ในหัวข้อมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล (กรุณาช่วยพิจารณาในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเขียนข้อเสนอแนะใน แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน)

1. มาตรฐานการเรียนรู้ ท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติมอย่างไร และมีจุดใดควรปรับปรุงแก้ไขบ้าง
 - ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง
2. ตัวชี้วัด ท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติมอย่างไร และมีจุดใดควรปรับปรุงแก้ไขบ้าง
 - ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติมอย่างไร และมีจุดใดควรปรับปรุงแก้ไขบ้าง
 -
4. สาระสำคัญ ท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติมอย่างไร และมีจุดใดควรปรับปรุงแก้ไขบ้าง
 - ในบางแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีระบุว่า เป็นสมการที่โจทย์มีลักษณะต่าง ๆ เช่น จำนวน อายุ เรขาคณิต เป็นต้น ควรจะระบุลงในสาระสำคัญด้วย จะได้สอดคล้องกับชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ (ชื่อเรื่อง)
5. สาระการเรียนรู้ ท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติมอย่างไร และมีจุดใดควรปรับปรุงแก้ไขบ้าง
 -
6. กิจกรรมการเรียนรู้ โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติมอย่างไร และมีจุดใดควรปรับปรุงแก้ไขบ้าง
 - สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ดี แต่ควรปรับตัวอักษรให้เหมือนกัน
7. สื่อการเรียนรู้ ท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติมอย่างไร และมีจุดใดควรปรับปรุงแก้ไขบ้าง
 -
8. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ท่านมีความคิดเห็นเพิ่มเติมอย่างไร และมีจุดใดควรปรับปรุงแก้ไขบ้าง
 -
9. ความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นของแผนการจัดการเรียนรู้
 -

ตารางภาคผนวก ข-2 การหาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จำนวน 12 ข้อ
โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้

ตารางภาคผนวก ข-3 การหาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จำนวน 50 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
14	0	+1	+1	+1	+1	5	0.8	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้

ตารางภาคผนวก ข-3 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum R$	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	ผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- แสดงความยากง่าย (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ค่า S^2 ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ค่า x และค่า x^2 ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ค่า S^2 ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- แสดงความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α)
- แสดงความยากง่าย (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ค่า x และค่า x^2 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- ค่า p ค่า q ค่า pq และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางภาคผนวก ค-1 ความยากง่าย (P) และหาค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบ
 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้น
 ตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ

ข้อที่	P	D	ผลการวิเคราะห์
1*	.53	.42	ปานกลาง, จำแนกได้ปานกลาง
2	.39	.50	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ปานกลาง
3*	.65	.65	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ดี
4	.48	.13	ปานกลาง, จำแนกไม่ค่อยได้
5	.43	.33	ปานกลาง, จำแนกได้บ้าง
6*	.57	.60	ปานกลาง, จำแนกได้ดี
7	.27	.14	ค่อนข้างยาก, จำแนกไม่ค่อยได้
8	.48	-.04	ปานกลาง, จำแนกไม่ได้
9*	.62	.50	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ปานกลาง
10	.63	.40	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ปานกลาง
11*	.52	.40	ปานกลาง, จำแนกได้ปานกลาง
12*	.66	.58	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ปานกลาง

หมายเหตุ * เป็นข้อที่คัดเลือกนำไปเป็นแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
 ทางคณิตศาสตร์

คัดเลือกแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เฉพาะข้อที่มี
 ความยาก (P) อยู่ระหว่าง .52-.66 ซึ่งมีความยากง่ายเหมาะสม ไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไป
 และคัดเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .40-.65 ซึ่งเป็นข้อที่แยกคนได้และสามารถนำไปใช้
 ครั้งต่อไปได้โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้ทั้งหมดจำนวน 6 ข้อ

ตารางภาคผนวก ก-2 ค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ (S^2) ของแบบทดสอบความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ

นักเรียนคนที่	ข้อที่					
	1	2	3	4	5	6
1	8	8	7	5	9	8
2	6	7	4	6	5	7
3	5	7	5	7	4	6
4	6	5	6	5	5	5
5	4	6	7	5	7	4
6	6	7	6	5	4	6
7	6	7	6	6	7	4
8	4	5	4	6	5	5
9	5	5	5	4	7	5
10	4	6	4	6	8	6
11	5	7	8	7	5	5
12	7	8	9	7	8	8
13	5	7	5	8	6	4
14	6	5	8	6	7	5
15	6	5	6	8	5	7
16	4	5	4	6	4	4
17	5	4	5	6	6	6
18	6	4	6	7	5	5
19	3	8	9	7	8	8
20	5	7	5	8	6	4
21	5	5	8	6	7	5
22	2	5	2	4	4	4
23	8	8	8	5	7	8
24	7	8	9	7	8	8

ตารางภาคผนวก ก-2 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ข้อที่					
	1	2	3	4	5	6
25	5	7	5	8	6	4
26	7	5	8	6	7	5
27	3	5	3	4	5	3
28	7	8	9	7	8	8
29	7	7	5	8	6	4
30	5	5	8	6	7	5
31	3	5	3	4	5	3
32	5	8	9	7	8	8
33	5	7	5	8	6	4
34	5	4	2	5	7	2
35	6	8	9	7	8	8
36	5	7	5	8	6	4
37	5	5	8	6	7	5
38	5	4	6	5	6	5
39	5	7	4	7	6	7
40	8	8	8	7	6	6
ΣX	214	249	243	250	251	218
$(\Sigma X)^2$	45,796	62,001	59,049	62,500	63,001	47,524
ΣX^2	1,220	1,625	1,643	1,622	1,643	1,296
s_i^2	1.93	1.92	4.28	1.53	1.74	2.77
$\Sigma s_i^2 = 14.16$						

ตารางภาคผนวก ก-3 ค่า x และค่า x^2 ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบอัตโนมัติ จำนวน 6 ข้อ

นักเรียนคนที่	คะแนน (x)	x^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (x)	x^2
1	45	2025	21	36	1296
2	35	1225	22	21	441
3	34	1156	23	44	1936
4	32	1024	24	47	2209
5	33	1089	25	35	1225
6	34	1156	26	38	1444
7	36	1296	27	23	529
8	29	841	28	47	2209
9	31	961	29	37	1369
10	34	1156	30	36	1296
11	37	1369	31	23	529
12	47	2209	32	45	2025
13	35	1225	33	35	1225
14	37	1369	34	25	625
15	37	1369	35	46	2116
16	27	729	36	35	1225
17	32	1024	37	36	1296
18	33	1089	38	31	961
19	43	1849	39	36	1296
20	35	1225	40	43	1849
$\Sigma X = 1,425$					$\Sigma X^2 = 52,487$

ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม (S_r^2) ของกลุ่มตัวอย่าง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 76-79) โดยคำนวณจากสูตร

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{40(52,487) - (1,425)^2}{40(40-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{2,099,480 - 2,030,625}{1,560}} \\ &= \sqrt{\frac{68,855}{1,560}} \\ &= \sqrt{44.14} \end{aligned}$$

$$S_r^2 = 44.14$$

ดังนั้น ความแปรปรวนของคะแนนรวม (S_r^2) ของแบบทดสอบความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัย มีค่าเท่ากับ 44.14

แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาค (Cronbach)

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 198)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

- เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 s_i^2 แทน ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{6}{6-1} \left(1 - \frac{14.16}{44.14} \right) \\ &= 1.20 (1 - .32) \\ &= 1.20 (.68) \\ &= .82 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .82

ตารางภาคผนวก ค-4 ความยากง่าย (*P*) และหาค่าอำนาจจำแนก (*D*) ของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

ข้อที่	<i>P</i>	<i>D</i>	ผลการวิเคราะห์
1	.60	.22	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้บ้าง
2*	.48	.56	ปานกลาง, จำแนกได้ปานกลาง
3	.25	.22	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้บ้าง
4	.43	.11	ปานกลาง, จำแนกไม่ค่อยได้
5*	.45	.67	ปานกลาง, จำแนกได้ดี
6*	.33	.67	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ดี
7*	.50	.22	ปานกลาง, จำแนกได้บ้าง
8*	.75	.67	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ดี
9	.68	.00	ค่อนข้างง่าย, จำแนกไม่ค่อยได้
10*	.70	.56	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ปานกลาง
11	.78	.22	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้บ้าง
12*	.75	.56	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ปานกลาง
13*	.58	.89	ปานกลาง, จำแนกได้ดีมาก
14	.25	.22	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้บ้าง
15*	.65	.67	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ดี
16	.75	.11	ค่อนข้างง่าย, จำแนกไม่ค่อยได้
17*	.33	.56	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ปานกลาง
18*	.50	.67	ปานกลาง, จำแนกได้ดี
19*	.68	.33	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้บ้าง
20	.58	.11	ปานกลาง, จำแนกไม่ค่อยได้
21	.58	.11	ปานกลาง, จำแนกไม่ค่อยได้
22*	.78	.62	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ดี
23	.75	.00	ค่อนข้างง่าย, จำแนกไม่ได้
24	.78	.11	ค่อนข้างง่าย, จำแนกไม่ค่อยได้
25*	.65	.44	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ปานกลาง

ตารางภาคผนวก ก-4 (ต่อ)

ข้อที่	P	D	ผลการวิเคราะห์
26*	.38	.78	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ดี
27*	.35	.33	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้บ้าง
28*	.35	.22	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้บ้าง
29*	.43	.78	ปานกลาง, จำแนกได้ดี
30*	.28	.33	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้บ้าง
31*	.70	.22	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้บ้าง
32*	.58	.44	ปานกลาง, จำแนกได้ปานกลาง
33*	.35	.67	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ดี
34*	.23	.89	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ดีมาก
35	.78	.22	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้บ้าง
36	.25	.67	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้ดี
37	.40	.00	ปานกลาง, จำแนกไม่ค่อยได้
38*	.50	.89	ปานกลาง, จำแนกได้ดีมาก
39*	.68	.89	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ดีมาก
40	.63	.00	ค่อนข้างง่าย, จำแนกไม่ค่อยได้
41	.33	.33	ค่อนข้างยาก, จำแนกได้บ้าง
42*	.48	.56	ปานกลาง, จำแนกได้ปานกลาง
43*	.65	.78	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ดี
44*	.40	.44	ปานกลาง, จำแนกได้ปานกลาง
45	.75	.33	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้บ้าง
46	.58	.11	ปานกลาง, จำแนกไม่ค่อยได้
47*	.70	.56	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้ปานกลาง
48	.75	.22	ค่อนข้างง่าย, จำแนกได้บ้าง
49*	.48	.89	ปานกลาง, จำแนกได้ดีมาก
50	.20	.00	ค่อนข้างยาก, จำแนกไม่ค่อยได้

หมายเหตุ * เป็นข้อที่คัดเลือกนำไปเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เฉพาะข้อที่มีความยาก (P) อยู่ตั้งแต่ .23-.78 ซึ่งมีความยากง่ายเหมาะสม ไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไป และคัดเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .22-.89 ซึ่งเป็นข้อที่แยกคนได้และสามารถนำไปใช้ครั้งต่อไปได้ โดยคัดเลือกแบบทดสอบนี้ทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ

ตารางภาคผนวก ก-5 ค่า x และค่า x^2 ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

นักเรียนคนที่	คะแนน (x)	x^2	นักเรียนคนที่	คะแนน (x)	x^2
1	28	784	21	15	225
2	17	289	22	15	225
3	18	324	23	27	729
4	26	676	24	26	676
5	24	576	25	17	289
6	28	784	26	28	784
7	25	625	27	19	361
8	25	625	28	13	169
9	14	196	29	28	784
10	17	289	30	12	144
11	26	676	31	11	121
12	26	676	32	15	225
13	29	841	33	16	256
14	26	676	34	11	121
15	28	784	35	17	289
16	15	225	36	25	625
17	16	256	37	17	289
18	28	784	38	21	441
19	18	324	39	15	225
20	29	841	40	29	841
		$\Sigma X = 840$			$\Sigma X^2 = 19,070$

ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด (S_r^2) ของกลุ่มตัวอย่าง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 76-79) โดยคำนวณจากสูตร

$$S = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
n	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{40(19,070) - (840)^2}{40(40-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{762,800 - 705,600}{1,560}} \\ &= \sqrt{\frac{57,200}{1,560}} \\ &= \sqrt{36.67} \\ S_r^2 &= 36.67 \end{aligned}$$

ดังนั้น ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด (S_r^2) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีค่าเท่ากับ 36.67

ตารางภาคผนวก ค-6 ค่า p ค่า q ค่า pq และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ข้อที่	p	q	pq
1	.48	.84	.40
2	.43	.74	.32
3	.25	.53	.13
4	.50	.21	.11
5	.75	.84	.63
6	.70	.53	.37
7	.75	.53	.40
8	.58	.95	.55
9	.65	.67	.44
10	.33	.63	.21
11	.50	.84	.42
12	.80	.63	.50
13	.78	.84	.66
14	.65	.63	.41
15	.38	.95	.36
16	.38	.53	.20
17	.35	.21	.07
18	.43	.95	.41
19	.28	.53	.15
20	.80	.32	.26
21	.58	.42	.24
22	.35	.84	.29
23	.23	.95	.22
24	.50	.84	.42
25	.75	.84	.63

ตารางภาคผนวก ก-6 (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
26	.48	.63	.30
27	.65	.95	.62
28	.40	.63	.25
29	.70	.56	.39
30	.48	.84	.40
			$\Sigma pq = 10.76$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (พร้อมพรรณ อุคมสิน, 2544, หน้า 126)

$$r_n = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_i^2} \right]$$

เมื่อ r_n แทน ค่าความเที่ยงของแบบสอบ

K แทน จำนวนข้อของแบบสอบ

p_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก

q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

$$\begin{aligned} r_{11} &= \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_i^2} \right] \\ &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{10.76}{36.67} \right] \\ &= 1.03(1 - .29) \\ &= 1.03 (.71) \\ &= .73 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีค่าเท่ากับ .73

ตารางภาคผนวก ก-7 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน
 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

นักเรียนคนที่	คะแนนสอบ		ผลต่าง	(ผลต่าง) ²
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	<i>D</i>	<i>D</i> ²
1	12	31	19	361
2	9	30	21	441
3	25	45	20	400
4	15	38	23	529
5	24	47	23	529
6	35	52	17	289
7	21	44	23	529
8	10	36	26	676
9	9	30	21	441
10	31	40	9	81
11	33	51	18	324
12	26	44	18	324
13	29	39	10	100
14	18	34	16	256
15	27	48	21	441
16	34	49	15	225
17	26	38	12	144
18	40	55	15	225
19	29	37	8	64
20	33	50	17	289
21	26	47	21	441
22	34	52	18	324
23	39	55	16	256
24	17	35	18	324

ตารางภาคผนวก ก-7 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนสอบ		ผลต่าง D	(ผลต่าง) ² D^2
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
25	37	53	16	256
26	22	48	26	676
27	20	39	19	361
28	28	41	13	169
29	35	51	16	256
30	31	53	22	484
31	28	48	20	400
32	29	52	23	529
33	30	50	20	400
34	25	47	22	484
35	38	55	17	289
36	26	49	23	529
37	23	44	21	441
38	31	50	19	361
39	29	47	18	324
ผลรวม	1034	1754	720	13972
ค่าเฉลี่ย	26.51	44.97	-	-
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	8.16	7.30	-	-
ร้อยละ	44.19	74.96	-	-

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้สถิติ t-test dependent sample (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 179)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
 D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
 N แทน จำนวนกลุ่มเป้าหมายหรือจำนวนคู่คะแนน

$$\begin{aligned} t &= \frac{720}{\sqrt{\frac{39(13,972) - (720)^2}{39-1}}} && : df = 39 - 1 \\ &= \frac{720}{\sqrt{\frac{544,908 - 518,400}{38}}} \\ &= \frac{720}{\sqrt{\frac{26,508}{38}}} \\ &= \frac{720}{\sqrt{697.58}} \\ &= \frac{720}{26.41} \\ &= 27.26 \end{aligned}$$

เมื่อเปิดตารางการแจกแจง t (t -distribution) เท่ากับ 1.6860 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ($df=38$) ซึ่งค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 27.26 สูงกว่าค่า t วิกฤต ดังนั้น แสดงว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางภาคผนวก ค-8 การวิเคราะห์ผลความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ก่อนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎี
คอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ *t-test*
dependent sample

Paired samples statistics

		Mean	N	Std. deviation	Std. error mean
Pair 1	POST	44.97	39	7.296	1.168
	PRE	26.51	39	8.162	1.307

Paired samples correlations

		N	Correlation	p-value
Pair 1	PRE & POST	39	.856	.000

Paired samples test

Paired differences

				95% Confidence		t	df	p-value	
		Std.	Std.	interval of the					
		Mean	deviation	error	difference				
				mean	Lower	Upper			
Pair 1	POST-PRE	18.462	4.229	.677	17.091	19.833	27.261	38	.000

ตารางภาคผนวก ค-9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้
ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
กับเกณฑ์ร้อยละ 70

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ (30 คะแนน)	ร้อยละ
1	18	60.00
2	17	56.67
3	25	83.33
4	21	70.00
5	25	83.33
6	28	93.33
7	24	80.00
8	20	66.67
9	17	56.67
10	22	73.33
11	28	93.33
12	24	80.00
13	22	73.33
14	19	63.33
15	26	86.67
16	27	90.00
17	21	70.00
18	30	100.00
19	30	100.00
20	27	90.00
21	26	86.67
22	28	93.33

ตารางภาคผนวก ค-9 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ (30 คะแนน)	ร้อยละ
23	28	93.33
24	20	66.67
25	29	96.67
26	26	86.67
27	22	73.33
28	23	76.67
29	28	93.33
30	29	96.67
31	26	86.67
32	28	93.33
33	27	90.00
34	26	86.67
35	30	100.00
36	27	90.00
37	24	80.00
38	27	90.00
39	26	86.67
ผลรวม	971	-
ค่าเฉลี่ย	24.90	-
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.68	-
ร้อยละ	82.99	-

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ *t-test* for one sample (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 134)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{N}}}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าคงที่ค่าหนึ่ง ($\mu_0 \geq 70\%$)

S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง

N แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

โดยมี $df = N - 1$

$$\begin{aligned} t &= \frac{24.90 - 21}{\frac{3.68}{\sqrt{39}}} & df &= 39 - 1 \\ &= \frac{3.9}{\frac{3.68}{6.24}} \\ &= \frac{3.9}{0.59} \\ &= 6.61 \end{aligned}$$

เมื่อเปิดตารางการแจกแจง t (t -distribution) เท่ากับ 1.6860 ที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ($df = 38$) ซึ่งค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 6.61 สูงกว่าค่า t วิกฤต ดังนั้น แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตารางภาคผนวก ค-10 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกิจกรรม
การเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สถิติ *t-test* for one sample

One-samples statistics

	<i>N</i>	Mean	Std. deviation	Std. error mean
POST	39	24.90	3.683	.590

One-samples test

Test value = 21

95% Confidence interval
of the difference

	<i>t</i>	<i>df</i>	Sig (2-tailed)	Mean difference	Lower	Upper
POST	.08	38	.000	3.897	2.70	5.90

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
- ตัวอย่างแบบทดสอบแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้น
ตัวแปรเดียว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ค 21101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เวลา 12 ชั่วโมง

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ)

เวลา 1 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวดวงตะวัน งามแสง

ภาคเรียนที่ 1/2557

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหา

ตัวชี้วัด

มฐ. ค 4.2 ม.1/2 เขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวจากสถานการณ์ หรือปัญหาอย่างง่าย

มฐ. ค 4.2 ม.1/3 แก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวอย่างง่ายพร้อมทั้ง

ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ

สาระสำคัญ

การแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว คือ กระบวนการวิเคราะห์และดำเนินการหาสิ่งที่โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวต้องการให้หา ซึ่งมีขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ประเด็นของปัญหาว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์กำหนดอะไรบ้าง
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการคิดค้นวิธีการแก้ปัญหา และเลือกวิธีที่เหมาะสมในการหาคำตอบ หรือการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการลงมือดำเนินการตามแผนที่วางไว้ จนกระทั่งได้คำตอบ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่
4. ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ หรือสอดคล้องกับสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาหรือไม่

สาระการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว (โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายการเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรตัวเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาเกี่ยวกับอายุได้

2. นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้

ด้านทักษะ/ กระบวนการ

1. นักเรียนสามารถไตร่ตรองปัญหารายบุคคลเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2. นักเรียนสามารถไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อยเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

3. นักเรียนสามารถไตร่ตรองปัญหาระดับชั้นเรียนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

4. นักเรียนสามารถนำแนวคิด หลักการ ความคิดรวบยอด และกระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำ

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาทบทวนเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา โดยให้นักเรียนพิจารณาโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

ถ้า 18 มากกว่าหกเท่าของจำนวน ๆ หนึ่ง เท่ากับ 96 จงหาจำนวน ๆ นั้น แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม ดังนี้

- โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร
- มีวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาอย่างไร
- นักเรียนใช้สมบัติใดของการเท่ากันมาใช้ในการแก้สมการบ้าง
- นักเรียนจะตรวจสอบคำตอบได้อย่างไร

1.2 ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ โดยใช้การซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

2. ขั้นสอน

2.1 ขั้นเสนอปัญหา และไตร่ตรองปัญหารายบุคคล

2.1.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการ โดยแจกใบกิจกรรมชั้นเสนอปัญหา และไต่ตรองปัญหารายบุคคล ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ดังนี้



ปัญหา วิบูลย์มีอายุเป็น $\frac{5}{6}$ ของอายุสุนทร ถ้าวิบูลย์มีอายุ 50 ปี สุนทรจะมีอายุกี่ปี

แล้วให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) ให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง และโจทย์ต้องการทราบอะไร
- 2) ให้นักเรียนพิจารณาปัญหาที่กำหนดให้ จากนั้นวางแผนจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา และหาคำตอบ
- 3) ให้นักเรียนแสดงวิธีการหาคำตอบตามที่วางแผนไว้
- 4) ให้นักเรียนพิจารณาคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่ และแสดงวิธีการตรวจคำตอบ

2.2 ชั้นกิจกรรมไต่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย

2.2.1 ให้นักเรียนเข้ากลุ่มย่อยแบบคละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน กลุ่มละ 4 คน สมาชิกแต่ละคนเสนอวิธีคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนในข้อ 2.1.1 ซึ่งอาจจะมีวิธีการคิดที่หลากหลาย

2.2.2 สมาชิกช่วยกันตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่แตกต่างกันของเพื่อน โดยใช้การอภิปรายซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จากนั้นรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของสมาชิกแต่ละคน

2.2.3 สมาชิกในกลุ่มทำการตกลงเลือกคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับได้ของทุกคนในกลุ่มแล้วทำลงในใบกิจกรรมชั้นไต่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย จากนั้นสมาชิกในกลุ่มช่วยกันเลือกตัวแทนในการนำเสนอวิธีแก้ปัญหาและคำตอบของปัญหาต่อกลุ่มใหญ่

2.3 ชั้นไต่ตรองปัญหาระดับชั้นเรียน

2.3.1 ให้ตัวแทนกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มนำเสนองานต่อกลุ่มใหญ่ โดยให้กลุ่มใหญ่ตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบร่วมกัน

2.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีแก้ปัญหา และคำตอบที่ได้

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา แล้วให้นักเรียนสรุปขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา หากนักเรียนยังไม่สามารถสรุปได้ ครูจะใช้คำถามนำเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนสร้างข้อสรุปได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง

4. ขั้นการประยุกต์ใช้

4.1 ให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ ในแบบฝึกขั้นการประยุกต์ใช้
สื่อการเรียนรู้/ แหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมขั้นเสนอปัญหาและไตร่ตรองปัญหารายบุคคล
2. ใบกิจกรรมขั้นไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย
3. แบบฝึกขั้นการประยุกต์ใช้
4. แบบสังเกตขั้นไตร่ตรองปัญหาระดับชั้นเรียน
5. แบบสังเกตด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
<p>ด้านความรู้</p> <p>1. นักเรียนสามารถอธิบายการเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรตัวเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาเกี่ยวกับอายุได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้</p>	<p>- ตรวจสอบงานใบกิจกรรมขั้นเสนอปัญหา และไตร่ตรองปัญหารายบุคคล</p> <p>- ตรวจสอบงานใบกิจกรรมขั้นไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย</p> <p>- ตรวจสอบงานแบบฝึกขั้นการประยุกต์ใช้</p>	<p>- ใบกิจกรรมขั้นเสนอปัญหาและไตร่ตรองปัญหารายบุคคล</p> <p>- ใบกิจกรรมขั้นไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย</p> <p>- แบบฝึกขั้นการประยุกต์ใช้</p>	<p>นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70</p>
<p>ด้านทักษะกระบวนการ</p> <p>1. นักเรียนสามารถไตร่ตรองปัญหารายบุคคลเกี่ยวกับโจทย์</p>	<p>สังเกตกระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</p>	<p>- แบบสังเกตขั้นไตร่ตรองปัญหาระดับชั้นเรียน</p> <p>- ใบกิจกรรม</p>	<p>นักเรียนผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 2 ขึ้นไป</p>

การวัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
<p>ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</p> <p>2. นักเรียนสามารถไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อยเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</p> <p>3. นักเรียนสามารถไตร่ตรองปัญหาระดับชั้นเรียนเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว</p> <p>4. นักเรียนสามารถนำแนวคิด หลักการความคิดรวบยอด และกระบวนการแก้ปัญหาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้</p>		<p>ขั้นเสนอปัญหาและไตร่ตรองปัญหารายบุคคล</p> <p>- ใบกิจกรรม</p> <p>ขั้น ไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย</p> <p>- แบบฝึก</p> <p>ขั้นการประยุกต์ใช้</p>	
<p>ด้านคุณลักษณะ</p> <p>1. นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงาน</p>	<p>- สังเกตการร่วมกิจกรรม</p>	<p>- แบบสังเกตด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล</p>	<p>นักเรียนผ่านเกณฑ์เฉลี่ย 2 ขึ้นไป</p>

บันทึกหลังการสอน

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ค 21101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

เวลา 12 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

(โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับอายุ)

1. ผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

1. ด้านความรู้

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์ได้ และแก้โจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้อย่างถูกต้อง ซึ่งได้คะแนนตั้งแต่ 28-40 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน จากการทำแบบฝึกหัดขึ้นการประยุกต์ใช้มีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 100

2. ด้านทักษะ/ กระบวนการ

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถไตร่ตรองปัญหารายบุคคล ไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย และไตร่ตรองปัญหาระดับชั้นเรียนได้ และนำเสนอความคิด หลักการ ความคิดรวบยอด และกระบวนการแก้ปัญหากับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์อื่น ๆ ได้

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี มีการอภิปรายเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มย่อย และระดับชั้นเรียน ใฝ่เรียนรู้ มีความกระตือรือร้นในการตอบคำถามและใช้ความรู้ทักษะ/ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ อยู่ในระดับดีขึ้นไป ซึ่งถือว่าการจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้เป็นที่น่าพอใจของผู้สอน

2. ปัญหา/ อุปสรรค

1. มีนักเรียนบางคนที่ยังจับกลุ่มคุยและเล่นกันครุบันที่กข้อมูล และแยกกลุ่มนักเรียนที่คุยกัน
2. มีนักเรียนที่เรียนอ่อน ไม่กล้าแสดงออก และแสดงความคิดเห็น

3. แนวทางแก้ไข

1. นักเรียนที่ยังจับกลุ่มคุยและเล่นกันครุเรียกมาตักเตือน และอธิบายถึงผลดีของการตั้งใจเรียน แล้วเข้ากลุ่มใหม่

2. ครูกล่าวให้กำลังใจกับนักเรียนที่เรียนอ่อน ในการตอบคำถามเป็นนักเรียนสามารถตอบได้ตามความเข้าใจของนักเรียน ไม่ถือว่ามีความผิด และในการจัดกิจกรรมครูควรจัดหาเกมหรือกิจกรรมที่ให้นักเรียนกล้าแสดงออก และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น

ลงชื่อ

นางสาวดวงตะวัน งามแสง

ตำแหน่ง ครู

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนนขั้นไต่ตรงปัญหาระดับชั้นเรียน

คะแนน	ความหมาย
3	ดีมาก
2	ดี
1	พอใช้
0	ควรปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์รายบุคคล

คะแนน/ ความหมาย	คุณลักษณะที่ปรากฏเห็น
3 : ดีมาก	- มีความกระตือรือร้นในการทำงาน - ทำงานสมบูรณ์ครบถ้วน
2 : ดี	- มีความกระตือรือร้นในการทำงาน - ทำงานเกือบสมบูรณ์ ผิดพลาดเล็กน้อย
1 : พอใช้	- ไม่ค่อยมีความกระตือรือร้นในการทำงาน - ทำงานไม่ค่อยสมบูรณ์ ผิดพลาดบางส่วน
0 : ควรปรับปรุง	- ไม่มีความกระตือรือร้นในการทำงาน - ทำงานไม่สมบูรณ์ มีความผิดพลาดต้องแก้ไข

ใบกิจกรรมขั้นเสนอปัญหาและไตร่ตรองปัญหารายบุคคล

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ครูผู้สอน นางสาวดวงตะวัน งามแสง ภาคเรียนที่ 1/2557

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้

ข้อ 1 วิบูลย์มีอายุเป็น $\frac{5}{6}$ ของอายุสุนทรี ถ้าวิบูลย์มีอายุ 50 ปี สุนทรีจะมีอายุกี่ปี

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมขั้นกิจกรรมไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ครูผู้สอน นางสาวดวงตะวัน งามแสง ภาคเรียนที่ 1/2557

ชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1.....เลขที่.....ชั้น..... 2.....เลขที่.....ชั้น.....
 3.....เลขที่.....ชั้น..... 4.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้

ข้อ 1 วิบูลย์มีอายุเป็น $\frac{5}{6}$ ของอายุสุนทร ถ้าวิบูลย์มีอายุ 50 ปี สุนทรจะมีอายุกี่ปี

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดขั้นการประยุกต์ใช้

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ครูผู้สอน นางสาวดวงตะวัน งามแสง ภาคเรียนที่ 1/2557

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้

1. ปัจจุบันบิดามีอายุ 66 ปี เมื่อ 6 ปีที่แล้วมาแล้ว บุตรมีอายุเป็น $\frac{5}{12}$ ของบิดา ปัจจุบันบุตรมีอายุกี่ปี

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดขั้นการประยุกต์ใช้ (ต่อ)

2. นลินีมีอายุเป็น $\frac{3}{4}$ ของอายุสุดา ถ้า นลินีมีอายุ 12 ปี สุดาจะมีอายุกี่ปี

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดขั้นการประยุกต์ใช้ (ต่อ)

3. เมื่อ 6 ปีที่แล้วบุตรมีอายุเป็นหนึ่งในสี่ของอายุบิดา ถ้าปัจจุบันบุตรมีอายุ 13 ปี จงหาอายุของบิดาในปัจจุบัน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกชั้นการประยุกต์ใช้ (ต่อ)

4. ปัจจุบันแม่มีอายุ 64 ปี เมื่อ 14 ปีที่แล้ว บุตรมีอายุเป็น $\frac{1}{2}$ ของ อายุแม่ จงหาอายุของบุตรในปัจจุบัน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

คะแนนที่ได้.....

ผู้ตรวจ.....

เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม และแบบฝึกทักษะ

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
การทำความเข้าใจปัญหา(คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน	2
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้บางส่วน	1
- ไม่แสดงระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ	0
การวางแผนการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)	
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องได้ครบถ้วน	3
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องและเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องได้บางส่วน	2
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้อง	1
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง และไม่แสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้อง	0
การดำเนินการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)	
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูก	3
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ที่นำไปสู่การหาคำตอบได้แต่ไม่ได้ระบุคำตอบ	2
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาแต่ระบุคำตอบได้ถูกต้อง	1
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ระบุคำตอบหรือระบุคำตอบไม่ถูกต้อง	0
การตรวจสอบการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	
- แสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	2
- แสดงการตรวจสอบคำตอบได้แต่ไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	1
- ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาแต่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	0

เฉลยใบกิจกรรมขั้นเสนอปัญหา และไตร่ตรองปัญหารายบุคคล
และใบกิจกรรมขั้นกิจกรรมไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ครูผู้สอน นางสาวดวงตะวัน งามแสง ภาคเรียนที่ 1/2557

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้

ข้อ 1 วิบูลย์มีอายุเป็น $\frac{5}{6}$ ของอายุสุนทร ถ้าวิบูลย์มีอายุ 50 ปี สุนทรจะมีอายุกี่ปี

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

วิบูลย์มีอายุเป็น $\frac{5}{6}$ ของอายุสุนทร และวิบูลย์มีอายุ 50 ปี

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

อายุของสุนทร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วิบูลย์

สุนทร

อายุ $\frac{5}{6}$ ของอายุสุนทรिया

x

50 ปี

?

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

ให้ x แทนอายุของสุนทรिया

วิบูลย์มีอายุเป็น $\frac{5}{6}$ ของอายุสุนทร ถ้าวิบูลย์มีอายุ 50 ปี จะได้ $\frac{5}{6}x = 50$

นำ 6 มาคูณทั้งสองข้าง

จะได้ $\frac{5}{6}x \times 6 = 50 \times 6$

$$5x = 300$$

นำ $\frac{1}{5}$ มาคูณทั้งสองข้าง

จะได้ $5x \times \frac{1}{5} = 300 \times \frac{1}{5}$

$$x = 60$$

เฉลยใบกิจกรรมขั้นเสนอปัญหา และไตร่ตรองปัญหารายบุคคล
และใบกิจกรรมขั้นกิจกรรมไตร่ตรองปัญหาระดับกลุ่มย่อย (ต่อ)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

แทน x ด้วย 60 ในสมการ $\frac{5}{6}x = 50$

จะได้ $\frac{5}{6}(60) = 50$ เป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น 60 เป็นคำตอบของสมการ $\frac{5}{6}x = 50$

นั่นคือ อายุของสุนทรียาเป็น 60 ปี

เฉลยแบบฝึกหัดขั้นการประยุกต์ใช้

เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
 รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ค 21101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ครูผู้สอน นางสาวดวงตะวัน งามแสง ภาคเรียนที่ 1/2557

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบที่ได้

1. ปัจจุบันบิดามีอายุ 66 ปี เมื่อ 6 ปีล่วงมาแล้ว บุตรมีอายุเป็น $\frac{5}{12}$ ของบิดา ปัจจุบันบุตรมีอายุกี่ปี

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

ปัจจุบันบิดามีอายุ 66 ปี เมื่อ 6 ปีล่วงมาแล้ว บุตรมีอายุเป็น $\frac{5}{12}$ ของบิดา

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

อายุของบุตร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

	บิดา	บุตร
ปัจจุบัน	66 ปี	x
เมื่อ 6 ปี ล่วงมา	$66 - 6 = 60$ ปี	อายุเป็น $\frac{5}{12}$ ของบิดา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

ให้ x แทนอายุของบุตร

ปัจจุบันบิดามีอายุ 66 ปี เมื่อ 6 ปีล่วงมาแล้ว บุตรมีอายุเป็น $\frac{5}{12}$ ของบิดา

จะได้ $x - 6 = \frac{5}{12} \times 60$ หรือ $x - 6 = 25$

นำ 6 มาบวกทั้งสองข้าง

จะได้ $x - 6 + 6 = 25 + 6$

$$x = 31$$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

แทน x ด้วย 31 ในสมการ $x - 6 = 25$

จะได้ $31 - 6 = 25$ เป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น 31 เป็นคำตอบของสมการ $x - 6 = 25$

นั่นคือ อายุของบุตรเป็น 31 ปี

เฉลยแบบฝึกหัดขั้นการประยุกต์ใช้ (ต่อ)

2. นลินีมีอายุเป็น $\frac{3}{4}$ ของอายุสุดา ถ้านลินีมีอายุ 12 ปี สุดาจะมีอายุกี่ปี

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

นลินีมีอายุเป็น $\frac{3}{4}$ ของอายุสุดา ถ้านลินีมีอายุ 12 ปี

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

อายุของสุดา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

นลินี	สุดา
$\frac{3}{4}$ ของอายุสุดา	x
12 ปี	?

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

ให้ x แทนอายุของสุดา

นลินีมีอายุเป็น $\frac{3}{4}$ ของอายุสุดา จะได้ $\frac{3}{4}x$

ถ้านลินีมีอายุ 12 ปี จะได้ $\frac{3}{4}x = 12$

นำ $\frac{4}{3}$ มาคูณทั้งสองข้าง

$$\text{จะได้} \quad \frac{3}{4}x \times \frac{4}{3} = 12 \times \frac{4}{3}$$

$$x = 16$$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

แทน x ด้วย 16 ในสมการ $\frac{3}{4}x = 12$

จะได้ $\frac{3}{4}(16) = 12$ เป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น 16 เป็นคำตอบของสมการ $\frac{3}{4}x = 12$

นั่นคือ อายุของสุดาเป็น 16 ปี

กลยุทธ์แบบฝึกหัดขั้นการประยุกต์ใช้ (ต่อ)

3. เมื่อ 6 ปีที่แล้วบุตรมีอายุเป็นหนึ่งในสี่ของอายุบิดา ถ้าปัจจุบันบุตรมีอายุ 13 ปี จงหาอายุของบิดาในปัจจุบัน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

เมื่อ 6 ปีที่แล้วบุตรมีอายุเป็นหนึ่งในสี่ของอายุบิดา ถ้าปัจจุบันบุตรมีอายุ 13 ปี

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

อายุของบิดาในปัจจุบัน

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

	6 ปีที่แล้ว	ปัจจุบัน
บุตร	$\frac{1}{4}(x-6)$	13
บิดา	$x-6$	x

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

สมมติปัจจุบันบิดามีอายุ x ปี

เมื่อ 6 ปีที่แล้วบิดามีอายุ $x-6$ ปี

เมื่อ 6 ปีที่แล้วบุตรมีอายุเป็น $\frac{1}{4}$ ของอายุบิดา ถ้าปัจจุบันบุตรมีอายุเป็น 13 ปี

$$\text{จะได้ว่า } \frac{1}{4}(x-6) + 6 = 13$$

นำ 4 คูณทั้งสองข้างของสมการ

$$\text{จะได้ } (x-6) + 24 = 52$$

$$x + 18 = 52$$

$$x = 52 - 18$$

$$x = 34 \text{ ปี}$$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

$$\text{แทน } x \text{ ด้วย } 34 \text{ ในสมการ } \frac{1}{4}(x-6) + 6 = 13$$

$$\text{จะได้ } \frac{1}{4}(34-6) + 6 = 13 \quad \text{เป็นสมการที่เป็นจริง}$$

$$\text{ดังนั้น } 34 \text{ เป็นคำตอบของสมการ } \frac{1}{4}(x-6) + 6 = 13$$

นั่นคือ อายุปัจจุบันของบิดาเป็น 34 ปี

เฉลยแบบฝึกหัดขั้นการประยุกต์ใช้ (ต่อ)

4. ปัจจุบันแม่มีอายุ 64 ปี เมื่อ 14 ปีที่แล้ว บุตรมีอายุเป็น $\frac{1}{2}$ ของ อายุแม่ จงหาอายุของบุตรในปัจจุบัน

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

ปัจจุบันแม่มีอายุ 64 ปี เมื่อ 14 ปีที่แล้ว บุตรมีอายุเป็น $\frac{1}{2}$ ของ อายุแม่

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

อายุของบุตรในปัจจุบัน

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

	14 ปีที่แล้ว	ปัจจุบัน
บุตร	$\frac{1}{2} \times 50$	x
แม่	$64 - 14 = 50$	64

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

สมมติปัจจุบันบุตรมีอายุ x ปี

เมื่อ 14 ปีที่แล้วบุตรมีอายุ $(x - 14)$ ปี

ปัจจุบันแม่มีอายุ 64 ปี เมื่อ 14 ปีที่แล้วบุตรมีอายุเป็น $\frac{1}{2}$ ของอายุบิดา

ดังนั้น 14 ปีที่แล้วบุตรมีอายุ $\frac{1}{2} \times 50 = 25$ ปี

จะได้ว่า $(x - 14) = 25$

นำ 14 บวกทั้งสองข้างของสมการ

จะได้ $x - 14 + 14 = 25 + 14$

$$x = 39$$

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบการแก้ปัญหา

แทน x ด้วย 39 ในสมการ $(x - 14) = 25$

จะได้ $(39 - 14) = 25$ เป็นสมการที่เป็นจริง

ดังนั้น 39 เป็นคำตอบของสมการ $(x - 14) = 25$

นั่นคือ อายุปัจจุบันของบุตรเป็น 39 ปี

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน

รหัสวิชา ค 21101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ครูผู้สอน นางสาวดวงตะวัน งามแสง

ภาคเรียนที่ 1/2557

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบในแต่ละข้อต่อไปนี้

(ข้อละ 10 คะแนน)

ข้อที่ 1 ศรีนวลพบกระต่ายจำนวนหนึ่งอยู่ในทุ่งหญ้า มีจำนวนกระต่ายตัวผู้และจำนวนกระต่ายตัวเมีย มีความสัมพันธ์ดังนี้

จำนวนกระต่ายตัวเมีย (ตัว)	1	2	3	4	5	...	n
จำนวนกระต่ายตัวผู้ (ตัว)	6	7	8	9	10	...	
จำนวนกระต่ายทั้งหมด (ตัว)	7	9	11	13	15	...	

ถ้ามีกระต่ายตัวเมีย n ตัว จะมีกระต่ายทั้งหมดกี่ตัว

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

.....

- สิ่ง que โจทย์ต้องการทราบอะไร

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

ข้อที่ 2 ห้าเท้าของจำนวน ๆ หนึ่งร่วมกับ 13 เท่ากับ 73 จงหาจำนวนนั้น

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

.....

.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบอะไร

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3 สหชาติวัดห้องครัวได้ความยาว 10 เมตร เขารู้ว่าห้องนั้นมีพื้นที่ 40 ตารางเมตร
จงหาความกว้างของครัว

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

.....
.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบอะไร

.....
.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (2 คะแนน)

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

ข้อที่ 4 ใน 17 ปีข้างหน้า บิดาจะมีอายุเป็นสองเท่าของบุตร ปัจจุบันบุตรมีอายุเป็น $\frac{1}{3}$ ของอายุบิดา

ปัจจุบันบิดาอายุเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบอะไร

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (2 คะแนน)

.....

ข้อที่ 5 นายประหัดซื้อเสื้อมาสองตัว ตัวที่หนึ่งแพงกว่าอีกตัวหนึ่งอยู่ 24 บาท เสื้อสองตัวราคารวมกันเป็น 184 บาท จงหาราคาเสื้อทั้งสองตัว

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

.....

.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบอะไร

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 6 น้องนักคิดต้องการตัดเชือกที่ยาว 24 เมตร ออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน แล้วให้เพื่อนไป 1 ส่วน ที่เหลืออยู่ 2 ส่วน คิดเป็นความยาวเท่าไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (2 คะแนน)

- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

.....

.....

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบอะไร

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
การทำความเข้าใจปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้ถูกต้องครบถ้วน	2
- ระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการได้บางส่วน	1
- ไม่แสดงระบุสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ	0
การวางแผนการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)	
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องได้ครบถ้วน	3
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง และเขียนแสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้องได้บางส่วน	2
- เลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่แสดงเงื่อนไขในโจทย์ที่เกี่ยวข้อง	1
- ไม่แสดงวิธีทำหรือไม่ตอบ	0
การดำเนินการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 3 คะแนน)	
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาคำตอบได้ถูกต้อง	3
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาลำดับที่นำไปสู่การหาคำตอบได้แต่ไม่ได้ระบุคำตอบ	2
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาคำตอบได้ถูกต้อง	1
- แสดงวิธีการแก้ปัญหาเพียงเล็กน้อยหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหาไม่ระบุคำตอบหรือระบุคำตอบไม่ถูกต้อง	0
การตรวจสอบการแก้ปัญหา (คะแนนเต็ม 2 คะแนน)	
- แสดงการตรวจสอบและสรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง	2
- แสดงการตรวจสอบคำตอบได้แต่ไม่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	1
- ไม่แสดงการตรวจสอบคำตอบของโจทย์ปัญหาแต่สรุปคำตอบของโจทย์ปัญหาหรือสรุปไม่ถูกต้อง	0

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

- คำชี้แจง**
- แบบทดสอบมีจำนวน 30 ข้อ
 - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงหนึ่งข้อแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. จากแบบรูป 1, 10, 25, 46,

ความสัมพันธ์ของแบบรูปคือข้อใด

ก. $2n^2 - 1$

ข. $2n^2 - 2$

ค. $3n^2 - 1$

ง. $3n^2 - 2$

2. พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างลำดับที่กับ

จำนวนที่กำหนดให้ดังแบบรูป

ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	...	n
จำนวน	3	8	15	24	35	48	...	

จำนวนลำดับที่ n ตรงกับข้อใด

ก. $n(n + 1)$

ข. $n(n + 2)$

ค. $(n + 1)(n + 2)$

ง. $(n + 2)(n + 3)$

3. กำหนดให้

.....

รูปลำดับที่ $\begin{matrix} \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & 1 & \cdot & 2 & \cdot & 3 & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{matrix}$

จากแบบรูปที่กำหนดให้ จำนวนลำดับที่ n มี

จำนวนจุดเท่าใด

ก. $n + 1$

ข. $n + 2$

ค. $2n + 1$

ง. $2n + 2$

4. พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างลำดับที่กับ

จำนวนที่กำหนดให้ดังแบบรูป

ลำดับที่	1	2	3	4
จำนวน	4	9	16	25

จำนวนลำดับที่ n ตรงกับข้อใด

ก. $n + 1$

ข. $n + 2$

ค. $(n + 1)^2$

ง. $(n + 2)^2$

5. การแก้สมการ $x + 9 = 20$ ใช้สมบัติการ

เท่ากันตามข้อใด

ก. บวก 9 ทั้งสองข้าง

ข. บวก -9 ทั้งสองข้าง

ค. บวก 20 ทั้งสองข้าง

ง. บวก -20 ทั้งสองข้าง

6. การแก้สมการ $2y = 50$ ใช้สมบัติในข้อใด

หาคำตอบของสมการ

ก. สมบัติการคูณ

ข. สมบัติการบวก

ค. สมบัติการแจกแจง

ง. สมบัติการสมมาตร

7. จากสมการ $3x + 8 = 23$ ถ้าต้องการแก้สมการนี้ ข้อใดถูกต้อง

ก. บวกด้วย -8 ทั้งสองข้าง แล้วคูณ

ด้วย $\frac{1}{3}$ ทั้งสองข้างของสมการ

ข. บวกด้วย 8 ทั้งสองข้าง แล้วคูณด้วย

$\frac{1}{3}$ ทั้งสองข้างของสมการ

ค. คูณด้วย $-\frac{1}{3}$ ทั้งสองข้าง แล้วบวก

ด้วย -8 ทั้งสองข้างของสมการ

ง. คูณด้วย $-\frac{1}{3}$ ทั้งสองข้าง แล้วบวก

ด้วย 8 ทั้งสองข้างของสมการ

8. การแก้สมการ $\frac{3}{4}(x + 2) = 16$ ใช้วิธีการแก้

สมการดังข้อใดจึงจะได้คำตอบของสมการ

ก. คูณด้วย $\frac{3}{4}$ ทั้งสองข้าง แล้วบวกด้วย

2 ทั้งสองข้างของสมการ

ข. คูณด้วย $\frac{3}{4}$ ทั้งสองข้าง แล้วบวกด้วย

-2 ทั้งสองข้างของสมการ

ค. คูณด้วย $\frac{4}{3}$ ทั้งสองข้าง แล้วบวกด้วย

2 ทั้งสองข้างของสมการ

ง. คูณด้วย $\frac{4}{3}$ ทั้งสองข้าง แล้วบวกด้วย

-2 ทั้งสองข้างของสมการ

9. ให้ x และ a แทนจำนวนใด ๆ จงพิจารณาว่าข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. ถ้า $x = 5a$ แล้ว $2x = 10a$

ข. ถ้า $\frac{x}{7} = a$ แล้ว $x = 7a$

ค. ถ้า $\frac{x}{a} = \frac{a}{x}$ แล้ว $x = 0$

ง. ถ้า $\frac{x}{2} = 3a$ แล้ว $x = 6a$

10. “ $\frac{x}{y} = z$ และ $y \neq 0$ แล้ว $x = yz$ ”

ข้อความนี้ใช้สมบัติของการเท่ากันในข้อใด

ก. สมบัติการคูณ

ข. สมบัติการบวก

ค. สมบัติการถ่ายทอด

ง. สมบัติสมมาตร

11. ข้อความใดไม่ถูกต้อง

ก. ให้ $x = 2y$ ดังนั้น $x - 7 = 2y - 7$

ข. ให้ $y = \frac{x}{-3}$ ดังนั้น $3y = x$

ค. ให้ $\frac{x+4}{-5} = 7$ ดังนั้น $x+4 = 7 \times (-5)$

ง. ให้ $x+9 = A$ ดังนั้น $5(x+9) = 5A$

12.

$$\begin{aligned} x - 3 &= 7 \\ x - 3 + \square &= 7 + \square \\ x &= \triangle \end{aligned}$$

จำนวนในกรอ \square และ \triangle คือข้อใด

ก. $-3, 10$

ข. $3, -10$

ค. $3, 7$

ง. $3, 10$

13. จงหาค่า x จากสมการ $12(x + 5) = 84$

ก. 2

ข. 3

ค. 5

ง. 7

14. จงหาค่า x จากสมการ

$$7(3x + 4) - 9(2x + 3) = 10$$

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

15. จงหาค่า x จากสมการ $\frac{8x}{5} + \frac{3}{10} = \frac{5x}{3} - \frac{5}{6}$

ก. 11

ข. 13

ค. 17

ง. 19

16. จงหาค่า x จากสมการ $\frac{7x-3}{5} = \frac{5x+3}{7}$

ก. $\frac{1}{3}$

ข. $\frac{3}{2}$

ค. $\frac{2}{5}$

ง. $\frac{4}{7}$

17. จงหาค่า x จากสมการ $\frac{1-3x}{4} = \frac{2-3x}{5}$

ก. -1

ข. 1

ค. -2

ง. 2

18. จากสมการ $\frac{7x+11}{5} - 1 = -3$

จงหาค่า $2x + 5$

ก. 0

ข. -1

ค. 1

ง. -3

19. ถ้า $10(3x - 2) - 11(2x - 3) = 5$ แล้ว

จงหาค่าของ $x + 1$ เท่ากับข้อใด

ก. 0

ข. -1

ค. 1

ง. 2

20. ให้ $y = \frac{x}{2}$ ดังนั้น $3y$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $\frac{3x}{2}$

ข. $\frac{2x}{3}$

ค. $3x$

ง. $\frac{2}{3x}$

21. ข้อใดเขียนสมการไม่ถูกต้อง

ก. “สองเท่าของ x น้อยกว่า 20 อยู่ 5”

สมการคือ $2x - 20 = 5$

ข. “สองเท่าของ x บวกกับ 14 เท่ากับ 20”

สมการคือ $2x + 14 = 20$

ค. “35 มากกว่าสามเท่าของ x อยู่ 12”

สมการคือ $35 - 3x = 12$

ง. “สองเท่าของส่วนที่ x มากกว่า 5 คือ 20”

สมการคือ $2(x - 5) = 20$

22. “สามเท่าของผลบวกของจำนวน ๆ หนึ่ง กับ ยี่สิบ เท่ากับแปดสิบสาม” เขียนสมการได้ ดังข้อใด

ก. $3x + 20 = 83$

ข. $3(x + 20) = 83$

ค. $x^3 + 20 = 83$

ง. $(x + 20)^3 = 83$

23. เมื่อสองปีที่แล้วบิดาอายุ x ปี และบุตรอายุ 12 ปี ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง
- ก. เมื่อ 5 ปีที่แล้ว บิดาอายุ $x - 3$ ปี และบุตรอายุ 9 ปี
- ข. ปัจจุบันบิดาอายุ $x + 2$ ปี และบุตรอายุ 14 ปี
- ค. อีก 5 ปีข้างหน้า บิดาอายุ $x + 5$ บุตรอายุ 17 ปี
- ง. อีก x ปีข้างหน้า บิดาอายุ $2x + 2$ ปี
24. “สามเท่าของผลต่างระหว่างจำนวนหนึ่งกับสี่สิบ มีค่าเป็นสิบห้า” สมการในข้อใดสอดคล้องกับข้อความนี้
- ก. $3x - 20 = 15$
- ข. $3(x + 15) = 20$
- ค. $3(x - 15) = 20$
- ง. $3(x - 20) = 15$
25. สุนทรีมีเงิน $\frac{3}{5}$ เท่าของยาใจ ถ้าสุนทรีมีเงิน 300 บาท ยาใจมีเงินกี่บาท
- ก. 400
- ข. 500
- ค. 600
- ง. 700
26. อนันต์มีเงินเหรียญห้าบาทและเหรียญบาทรวมกัน 210 เหรียญ เมื่อนับดูแล้วมีเงินทั้งสิ้น 750 บาท อนันต์มีเงินเหรียญห้าบาทกี่เหรียญ
- ก. 125
- ข. 130
- ค. 135
- ง. 140
27. สนามฟุตบอลมีความยาวเป็น 4 เท่าของความกว้าง ถ้าเดินรอบสนามสองรอบได้ระยะทาง 240 เมตร สนามฟุตบอลกว้างกี่เมตร
- ก. 10
- ข. 12
- ค. 16
- ง. 18
28. ลูจขมเลี้ยงไก่และหมูรวมกัน 120 ตัว ถ้าทราบว่าสัตว์ทั้งสองชนิดมีขาารวมกัน 310 ขา ลูจขมเลี้ยงไก่อีกมากกว่าหมูกี่ตัว
- ก. 50
- ข. 51
- ค. 52
- ง. 53
29. $\frac{3}{4}$ ของนักเรียนในห้องเป็นนักเรียนชาย ซึ่งมีอยู่ 33 คน นักเรียนในห้องนี้มีทั้งหมดกี่คน
- ก. 41
- ข. 42
- ค. 43
- ง. 44
30. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ABC มี $AB = AC$ ถ้า AC ยาวเป็น 2 เท่าของ AB และเส้นรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมนี้เท่ากับ 16 เซนติเมตร แล้ว BC ยาวกว่า AC กี่เซนติเมตร
- ก. 2
- ข. 4
- ค. 6
- ง. 8

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ง | 2. ข | 3. ง | 4. ค | 5. ข |
| 6. ก | 7. ก | 8. ง | 9. ค | 10. ก |
| 11. ข | 12. ง | 13. ก | 14. ข | 15. ค |
| 16. ข | 17. ก | 18. ข | 19. ก | 20. ก |
| 21. ก | 22. ข | 23. ค | 24. ง | 25. ข |
| 26. ค | 27. ข | 28. ก | 29. ง | 30. ข |