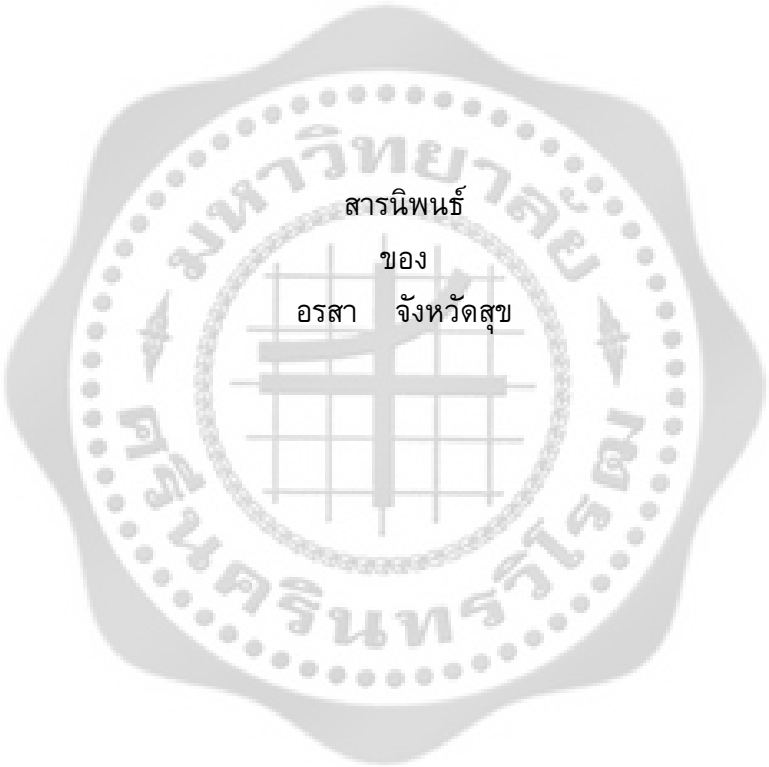
การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนต่ำ โดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์



สารนิพนธ์

ของ

อรสา จังหวัดสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2554

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนต่ำ โดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

สารนิพนธ์

ของ

อรสา จังหวัดสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนต่ำ โดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

บทคัดย่อ

ของ

อรสา จังหวัดสุข

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2554

อรสา จังหวัดสุข. (2554). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1ที่มีผลการเรียนต่ำโดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผันกับเกณฑ์และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 20 คนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการแปรผันต่ำกว่าร้อยละ 50 จากนักศึกษาจำนวน 75 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบแผนการทดลองที่ใช้คือ One group pretest – posttest design สถิติที่ใช้ในการทดลอง คือ t-test One Sample และ t-test for Dependent Samples

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT IN MATHEMATICS ON VARIATION WORD PROBLEMS OF FIRST – YEAR LOW ACHIEVERS IN VOCATIONAL CERTIFICATE PROGRAM THROUGH REMEDIAL MATHEMATICS ACTIVITY PACKAGES

AN ABSTRACT

BY

ORASA CHANGWADSUK

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
MaY 2011

Orasa Changwadsuk. (2011). *The Development of Learning Achievement in Mathematics on Variation Word Problems of First – Year Low Achievement in Vocational Certificate Program Through Remedial Mathematics Activity Packages.* Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School,Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc.Prof.Dr.Chaweewan Sawetamalya.

The purposes of this research were to compare the learning achievement in mathematics of First – Year Vocational Certificate Program after using remedial mathematics activity packages on variation word problems with the criterion and to compare the learning achievement in mathematics of First – Year Vocational Certificate Program before and after using remedial mathematics activity packages on variation word problems.

The subjects were 20 First – Year Vocational Certificate Program students of Kanchanaburi Industrial and Community Education College, Tumbon Wangkhanai, Amphur Thamuang, Kanchanaburi in the second semester of the 2010 academic year. They were selected from 75 students whose academic achievement scores in mathematics on variation word problems were less than 50% by using the purposive sampling technique. The instructional instruments consisted of remedial mathematics activity packages and the achievement test. The One – Group Pretest – Posttest Design was used in this study. The data were analyzed by using t – test One Sample and t – test for Dependent Samples.

The results of this study were as follows

1) The learning achievement of students after using remedial mathematics activity packages statistically passed 60% criterion at the .01 level of significance.

2) The learning achievement of students after the instruction through remedial mathematics activity packages was statistically higher than before instruction at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนต่ำโดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ ของ อรสา จังหวัดสุข ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

อนุมัติให้สารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2554

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาในการให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ตลอดจนดูแลแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จาก รองศาสตราจารย์ ดร. ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ ผู้ศึกษาค้นคว้ารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์รัตนา เจียมบุญ อาจารย์ลัดดา เพียรประสพและ อาจารย์ปาณิศา บ่อทรัพย์ ที่กรุณาให้เกียรติเป็นผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแนะนำ แก้ไขเครื่องมือในการศึกษาทดลองในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์อนันต์ สกลภักดิ์ รองผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ที่สนับสนุนให้โอกาสในการมาสอบเข้าเรียนต่อในครั้งนี้ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ที่ให้โอกาสในด้านการแนะนำและกำลังใจให้ต่อสู้ในการเรียนต่าง ๆ รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ ที่ได้ให้ความรู้ใน ขณะที่ได้รับการศึกษาอยู่ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ขอบใจนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ปีการศึกษา 2553 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจในการศึกษาในครั้งนี้ตลอดมา ขอขอบคุณเพื่อนๆและพี่ -น้อง นิสิตปริญญาโท โดยเฉพาะ อาจารย์สุปรียชาติ สังข์ทอง จีน สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) และอาจารย์สุรพงษ์ ไชยเสนา อาจารย์วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ที่ช่วยเหลือให้คำปรึกษาในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณค่าและประโยชน์อันพึงเกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

อรสา จังหวัดสุข

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	2
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	5
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**.....	6
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	7
	ความหมายของชุดกิจกรรม.....	7
	ประเภทของชุดกิจกรรม.....	8
	องค์ประกอบของชุดกิจกรรม.....	9
	ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม.....	11
	คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม.....	14
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	16
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกับการสอนซ่อมเสริม.....	19
	ความหมายของการสอนซ่อมเสริม.....	19
	สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริม.....	20
	หลักการและจุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม.....	22
	แนวคิดในการดำเนินการสอนซ่อมเสริม.....	24
	ขั้นตอนและระยะเวลาในการสอนซ่อมเสริม.....	25
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม.....	28
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	31
	ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	31
	สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	34
	องค์ประกอบที่มีอิทธิพลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	36
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์.....	36
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	39
	ความหมายของโจทย์ปัญหา.....	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2	**(ต่อ)**	
	ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	40
	อุปสรรคที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา	42
	สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้	44
	องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา	45
	กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา	47
	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	52
	แนวคิดพื้นฐานทางจิตวิทยาของการแก้ปัญหา	56
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์	57
3	**วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า**	61
	การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	61
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	61
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	62
	แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	62
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	62
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	65
	การวิเคราะห์ข้อมูล	66
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	66
4	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	70
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	70
	การวิเคราะห์ข้อมูล	70
5	**สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**	72
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	72
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	72
	วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	72
	การวิเคราะห์ข้อมูล	73
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	73

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

5 (ต่อ)

อภิปรายผล..... 73

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า..... 75

ข้อเสนอแนะ..... 75

บรรณานุกรม..... 77

ภาคผนวก..... 93

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์..... 144

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลอง แบบ One group pretest – posttest design.....	62
2	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษากับเกณฑ์.....	71
3	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม.....	71
4	ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	95
5	ตารางค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน.....	97
6	ค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน.....	99
7	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน	100
8	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 เพื่อหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	101
9	คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการ โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	103

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน นักเรียนส่วนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นนามธรรม ยากที่ครูจะอธิบายให้นักเรียนทุกๆคนเข้าใจได้ ในขณะเดียวกันนักเรียนต้องใช้ความคิดอย่างสมเหตุสมผลจึงจะเข้าใจถึงหลักการและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ จึงเป็นเหตุผลหลักที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนและมีผลทางการเรียนต่ำโดยเฉพาะนักศึกษาในสายวิชาชีพที่ส่วนใหญ่ขาดทักษะด้านการคิดคำนวณ และขาดทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยมีสาเหตุมาจากการจัดหลักสูตรการศึกษาของสถานศึกษาที่จัดให้นักศึกษาที่เรียนวิชาช่างอุตสาหกรรมเรียนเพียง 6 หน่วยกิต ภาคเรียนละ 2 หน่วยกิต ส่วนนักศึกษาที่เรียนวิชาพาณิชยกรรมเรียนเพียง 4 หน่วยกิต ภาคเรียนละ 2 หน่วยกิต (การจัดหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ของวิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี) และอีกสาเหตุหนึ่งอาจมาจากการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา นักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังจะเห็นได้จากการที่สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ) ดำเนินการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติหรือ National Test (NT) ชั้น ป. 6 และ ม. 3 ประจำปีการศึกษา 2549 โดยทำการสุ่มสอบ นักเรียนจากทุกโรงเรียนและทุกสังกัดทั่วประเทศ ในส่วนของชั้น ป. 6 มีนักเรียนเข้าสอบ 447,248 คน จากนักเรียนทั้งหมดกว่า 900,000 คน และม. 3 จำนวน 196,436 คน จากนักเรียน 700,000 คน สพฐ. ได้สรุปค่าสถิติภาพรวมระดับประเทศของวิชาคณิตศาสตร์โดยในระดับชั้น ป. 6 มีคะแนนเฉลี่ย 15.55 คิดเป็นร้อยละ 38.66 ส่วนในระดับชั้น ม.3 คะแนนเฉลี่ย 12.46 คิดเป็นร้อยละ 31.15 ซึ่งค่าเฉลี่ยของวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำมาก โดยค่าเฉลี่ยจะลดลงเมื่อนักเรียนเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น (www.unchalleneclub.com) และผลจากการวิจัยตามโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ และไทยร่วมกับนานาชาติ ปี 2550(Trends in International Mathematics; & Science Study 2007) หรือ TIMSS – 2007 เพื่อจัดอันดับวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ม. 2 พบว่าประเทศไทยอยู่อันดับที่ 29 จาก 59 ประเทศ และ 8 รัฐ ได้คะแนน 491 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติที่กำหนดไว้คือ 500 คะแนน (www.kroobannok.com)

จากปัญหาของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด การสอนซ่อมเสริมเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนนอกเหนือไปจากแผนการสอนปกติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนให้กับนักเรียนที่ไม่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (จินนาภา สีตบุตร. 2521: 6) จากผลสำรวจการจัดการเรียนซ้ำชั้นของสถานศึกษา ประจำปี

การศึกษา 2548 สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ได้ดำเนินการเพื่อติดตามการดำเนินงานของสถานศึกษาว่า มีการนำแนวปฏิบัติเรื่องการเรียนซ้ำชั้นไปปฏิบัติหรือไม่ โดยทางสำนักวิชาการฯ ได้ทำการสำรวจผ่านทางเว็บไซต์ www.obec.go.th ซึ่งมีสถานศึกษาส่งแบบสำรวจคืนมา 457 โรงเรียน ซึ่งจากการสำรวจพบว่า ในส่วนของการจัดการเรียนซ่อมเสริมรายวิชา และสอบแก้ตัว พบว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีนักเรียนต้องเรียนซ่อมเสริมมากที่สุด ถึงร้อยละ 22.70 จากผลการสำรวจชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการสอนซ่อมเสริมว่าจะสามารถแก้ปัญหาทางการเรียนให้กับนักเรียนที่ไม่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ครูผู้สอนเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสอนซ่อมเสริม เพราะ ครูคือบุคคลที่นำหลักสูตรไปใช้ในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (วิชัย ดิสสระ. 2533: 143) จึงเป็นหน้าที่ของครูต้องหาวิธีการสอนแบบต่าง ๆตลอดจนการนำนวัตกรรมมาใช้เพื่อช่วยปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมก็เป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่งที่มีความเหมาะสมต่อปัญหาและสาเหตุดังกล่าว ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมซ่อมเสริมเป็นสื่อที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน (สุจินดา พัชรภิญโญ. 2548: 13) นอกจากนี้การใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆตามความสมารถของแต่ละคนและยังทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมอย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน (พรทิพย์ แก้วใจดี. 2545: 20)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 1 ที่มีผลการเรียนต่ำโดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ซึ่งเป็นชุดกิจกรรมซ่อมเสริมรายบุคคลให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองและประเมินความก้าวหน้าของตนเอง เพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษามาเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผันกับเกณฑ์

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สามารถให้ครูคณิตศาสตร์ได้นำชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน แล้วแต่สอบได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 50 จำนวน 75 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน แล้วแต่สอบได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 50 จำนวน 20 คน จากนักศึกษาที่สอบตก จำนวน 75 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยดูจากคะแนนสอบที่ต่ำที่สุดของ 20 คนสุดท้าย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ปัญหาการแปรผัน ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ของ สำนักคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยจัดแบ่งเนื้อหาดังนี้

- โจทย์ปัญหาการแปรผันตรง
- โจทย์ปัญหาการแปรผกผัน
- โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้เวลาในการทดลอง 7 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 60 นาที ประกอบด้วย

ทดสอบก่อนเรียน	1	ชั่วโมง
กิจกรรมซ่อมเสริมชุดที่ 1 การแปรผัน	2	ชั่วโมง

กิจกรรมซ่อมเสริมชุดที่ 2 โจทย์ปัญหาการแปรผันตรง	1	ชั่วโมง
กิจกรรมซ่อมเสริมชุดที่ 3 โจทย์ปัญหาการแปรผกผัน	1	ชั่วโมง
กิจกรรมซ่อมเสริมชุดที่ 4 โจทย์ปัญหาการแรผันเกี่ยวเนื่อง	1	ชั่วโมง
ทดสอบหลังเรียน	1	ชั่วโมง
รวม	7	ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ

การใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การจัดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนที่ไม่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและเสริมในสิ่งที่ผู้เรียนที่เรียนดีอยู่แล้วให้ได้รับการพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในด้านการเรียนที่มากขึ้น ในการสอนซ่อมเสริมอาจจัดสอนเป็นรายบุคคล รายกลุ่มย่อย หรือกลุ่มใหญ่ก็ได้ โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาศักยภาพให้ผู้เรียน

2. ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน เพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำและช่วยเหลือให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้และบรรลุตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ มีจำนวน 4 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

- คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์
- จุดประสงค์และสาระการเรียนรู้
- ตัวอย่างโจทย์การแปรผัน
- แบบฝึกและเฉลยแบบฝึก

3. การใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ หมายถึง การนำสื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์จุดประสงค์และสาระการเรียนรู้ตัวอย่างโจทย์การแปรผันแบบฝึกและเฉลยแบบฝึก เพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำและช่วยเหลือให้นักศึกษาประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้และบรรลุตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาจากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการ

แปรผัน ซึ่งประเมินผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิดตามที่วิลสัน (Wilson. 1971: 643-696) จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

5. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนรวม

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
   - 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
   - 1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
   - 1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
   - 1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
   - 1.5 คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม
   - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม
   - 2.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม
   - 2.2 สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริม
   - 2.3 หลักการและจุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม
   - 2.4 แนวคิดในการดำเนินการสอนซ่อมเสริม
   - 2.5 ขั้นตอนและระยะเวลาในการสอนซ่อมเสริม
   - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
   - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
   - 3.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
   - 3.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
   - 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 4.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา
   - 4.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
   - 4.3 อุปสรรคที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา
   - 4.4 สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้
   - 4.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา
   - 4.6 กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา
   - 4.7 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
   - 4.8 แนวคิดพื้นฐานทางจิตวิทยาของการแก้ปัญหา
   - 4.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Activity Package) เป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียน โดยประยุกต์มาจากชื่อที่เรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดการเรียนรายบุคคล ชุดการเรียนด้วยตนเอง ฯลฯ มีผู้ให้ความหมายของชุดการเรียนหรือชุดการสอน หรือชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

บราวน์ และ คนอื่น ๆ (Brown; & et al. 1983: 389) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโปร่งใส ฟิล์มสตริป ภาพเหมือน โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง

พรอคเทอร์ (Proctor. 2003: Online) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการรายบุคคลของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ในทิศทางที่ตนต้องการ และช่วยฝึกให้นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้ได้ โดยในชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญของความรู้ได้แก่ทักษะ ทัศนคติ แนวคิด หรือความคิดรวบยอดอย่างใดอย่างหนึ่ง

สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์ (2543: 52) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดการเรียนหรือชุดการสอนนั้นเอง ซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างประกอบขึ้นด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่น เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการเรียนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

กัลยา ทองสุ (2545: 54) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง การใช้สื่อการสอนหลายอย่างที่จัดไว้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนของเนื้อหารวมกันเข้าไว้เป็นชุด โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่แนะนำช่วยเหลือ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

พรศรี บุญรอด (2545: 54) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม ก็คือชุดการเรียนหรือชุดการสอนที่หมายถึงสื่อการสอนซึ่งครูสร้างขึ้น ประกอบไปด้วยสื่ออุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาคอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมในข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมหมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ครูสร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำและช่วยเหลือให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้และบรรลุตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาได้กล่าวถึง ประเภทของชุดกิจกรรม ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้สร้างได้ตัดสินใจว่าจะสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใดไว้หลายท่านดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2526: 118) กล่าวว่าชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม มี 4 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายเป็นชุดการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและใช้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. การสอนตามเอกัตภาพหรือการสอนเป็นรายบุคคล เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคลอาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือในบ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวหน้าตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน

4.ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนที่อยู่ต่างถิ่นต่างเวลา มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าเรียน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 94 - 95) แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภทใหญ่ คือ

1. ชุดการสอนประเภทคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น ข้อสำคัญก็คือสื่อที่จะนำมาใช้นี้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจจะเรียกว่าชุดการสอนสำหรับครู

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนการสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือบ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนจะสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 52-53) กล่าวว่า ชุดการสอนที่ใช้กันอยู่แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู

เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการปูพื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้นชุดการสอนแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของผู้เรียนให้พูดน้อยลง เพิ่มเวลาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติมากขึ้น โดยใช้สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุดการสอนในการนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ สิ่งสำคัญคือสื่อที่นำมาใช้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจนทุกคนและมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่ม

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมหรือชุดการสอนสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย

เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ประมาณกลุ่มละ 4-6 คนโดยใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนโดยให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ

เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือบ้านก็ได้ จุดประสงค์หลัก คือมุ่งให้ทำความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาเพิ่มเติม ผู้เรียนจะสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ ชุดการสอนชนิดนี้ส่วนใหญ่จัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล เช่น ชุดวิชาต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่าประเภทของชุดกิจกรรมแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ตามลักษณะของการใช้ คือ ชุดกิจกรรมแบบคำบรรยาย ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม และชุดกิจกรรมแบบรายบุคคล

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรม หรือชุดการเรียนการสอน เพื่อนำมาใช้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม หรือชุดการเรียนการสอนที่ต้องการสร้างขึ้นดังนี้

กิดานันท์ มสิทอง (2531: 181) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. คู่มือสำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการเรียนการสอนและสำหรับผู้เรียนในชุดการเรียน

2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการสอนหรือการเรียน

3. เนื้อหาสาระบทเรียน จะจัดอยู่ในรูปของสไลด์ ฟิล์มสตริป เทปบันทึกเสียง วัสดุกราฟฟิก วีดีโอเทป หนังสือเรียน ฯลฯ

4. กิจกรรมการเรียน เป็นการให้ผู้เรียนทำรายงานจากกิจกรรมที่กำหนดให้ หรือค้นคว้าต่อจากที่เรียนไปแล้ว เพื่อความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

5. การประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทเรียนนั้น

ยุพิน พิพิธกุล และ อรพรรณ ตันบรรจง (2532: 182) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการเรียนรายบุคคลไว้ว่า จะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่าผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ สิ่งที่ควรจะมีในบัตรกิจกรรมคือ หัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรม เฉลยกิจกรรม

3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่ควรจะมีในบัตรเนื้อหาก็คือ สูตร นิยาม ตัวอย่าง

4. บัตรกิจกรรม หรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่จะทำไว้ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่ควรจะมีในบัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงาน คือ หัวชื่อเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหา เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อย และมีเฉลยไว้พร้อม อาจจะทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และข้อทดสอบหลังเรียน (Post-test)

บุญชม ศรีสะอาด (253: 95-96) กล่าวว่า ชุดการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการสอนศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ครูต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อยในศูนย์การเรียน)

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดการสอนจบแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกันอาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสตริป สไลด์ ขนาด 2 x 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 55) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน ประกอบด้วย

1. บัตรคำสั่ง ซึ่งจะชี้แจงรายละเอียดว่าผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร

2. บัตรกิจกรรมและบัตรเฉลยกิจกรรม จะประกอบไปด้วยหัวข้อเรื่อง ระดับเรื่อง

3. บัตรเนื้อหา จะบอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียนรู้ ประกอบด้วย หัวข้อเรื่องสูตร นิยาม ตัวอย่าง

4. บัตรแบบฝึกหัด จัดทำไว้สำหรับให้ผู้เรียนได้ฝึกหลังจากได้ทำบัตรกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ประกอบไปด้วย หัวข้อเรื่อง สูตร นิยาม กฎต่าง ๆ โจทย์แบบฝึกหัด

5. บัตรทดสอบและบัตรเฉลยข้อทดสอบ ประกอบไปด้วย หัวข้อเรื่อง และหัวข้อทดสอบและจัดทำเฉลยไว้ด้วย นอกจากนี้แล้วอาจจัดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ไว้ใช้สำหรับการประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์จากการเรียนในแต่ละครั้ง

3. สื่อการเรียน/แหล่งเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในกิจกรรมและนักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าเองได้

4. เนื้อหาสาระของบทเรียน เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน

5. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติและมีครูเป็นผู้แนะนำ

6. การวัดและประเมินผล เป็นแบบทดสอบย่อยและแบบสังเกตพฤติกรรมหลังการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด

1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

นักการศึกษาหลายท่านเสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม หรือชุดการเรียนไว้ดังนี้

ดานา (Dana. 2003: Online) กล่าวว่าขั้นตอนในการออกแบบชุดการสอนรายบุคคลดังนี้

1. ศึกษาหลักการและเหตุผลสำหรับชุดการเรียนของนักเรียน โดยศึกษาข้อมูลเกี่ยวความหมายของชุดการเรียน ลักษณะของชุดการเรียน การออกแบบชุดการเรียนอย่างหลากหลาย เป็นต้น

2. ดำเนินการออกแบบชุดการเรียน

2.1 เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 ศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหา

2.3 แยกส่วนที่ไม่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ออกไปให้หมด

2.4 สร้างเครื่องมือในการวัดและประเมินผลนักเรียน

2.5 เลือกเทคนิควิธีสอน

2.6 เทคโนโลยีมาใช้ในชุดการเรียน

2.7 รวบรวมชุดการเรียน

2.8 สร้างแบบทดสอบหลังใช้ชุดการเรียน

2.9 นำเสนอชุดการเรียนที่สร้างเสร็จ

2.10 ทดลองใช้ชุดการเรียนและสังเกตการใช้ชุดการเรียน

3. จัดเก็บชุดการเรียนของนักเรียนที่ออกแบบไว้เพื่อนำไปใช้สอน

สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์ (2543: 55-56) กล่าวว่าการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ประกอบด้วยขั้นตอน 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอนย่อย แบ่งเนื้อหาออกเป็นการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชาที่ครูจะถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง

3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่าในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้าง แล้วกำหนดออกมาเป็น 4-6 หัวข้อ

4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิดสาระหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางจัดเนื้อหามาสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องเป็นจุดประสงค์ทั่วไปแล้วเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นแนวทางการเลือกและผลิตสื่อการสอน

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมเรียบร้อยแล้วผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ผู้สอนใช้ ถือว่าเป็นสื่อการสอน เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า “ชุดกิจกรรม”

9. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เพื่อเป็นการประกันว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สอนจำเป็นต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมที่ได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดกิจกรรมและตามระดับการศึกษา โดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

a. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที)

b. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

c. ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียน (ขั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียน

d. ขั้นสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์และหลักการที่สำคัญ

eทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนที่เปลี่ยนไป

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 53-5) กล่าวว่าการผลิตชุดการสอนมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ขึ้นมาก็ได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดการสอนนั้น ๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการได้อย่างเหมาะสม

3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่ง ๆ จะใช้เวลานานเท่าใดนั้นควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นเรียน

4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4-6 หัวข้อ

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดกรอบความคิด หรือหลักการก็จะไม่ชัดเจน ซึ่งจะรวมไปถึงการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อและส่วนประกอบอื่น ๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมรวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัวสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียน ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียน หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเขียนภาพ การทดลอง การเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบ เป็นต้น

8. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอนและอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่อเรียบร้อยแล้ว ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นแยก

ออกเป็นหมวดหมู่ในกล่อง / แฟ้มที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อหาความตรง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้ เราเรียกสื่อการสอนแบบนี้ว่า ชุดการสอน โดยปกติรูปแบบของชุดการสอนที่ดีควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ประโยชน์ ความประหยัด ความคงทนถาวร ความน่าสนใจ ความทันสมัย ทันเหตุการณ์ ความสวยงาม เป็นต้น

10. มีสร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียนควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไปแต่ควรเน้นกรอบความรู้สำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำเพียงอย่างเดียว และเมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

11. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องนำชุดการสอนนั้น ๆ ไปทดสอบโดยวิธีการต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงของเนื้อหา เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม มีดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของหน่วยการเรียนรู้อย่างละเอียด
2 แบ่งหน่วยการเรียนรู้ออกเป็นหน่วยย่อย
3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้
4. กำหนดความคิดรวบยอด โดยให้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
6. เลือกและผลิตสื่อการเรียนที่เหมาะสมกับแต่ละหน่วยการเรียนรู้ พร้อมทั้งจัดสื่อการเรียนอย่างเป็นระบบ
7. กำหนดแบบประเมิน พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินอย่างละเอียด
8. ทดลองใช้ชุดกิจกรรมกับผู้เรียนที่เป็นตัวอย่างของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับผู้เรียน

1.5 คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม

นักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม หรือชุดการเรียนในการใช้ชุดกิจกรรมหรือชุดการเรียนเพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอนนั้น ไว้ดังนี้

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา (2539: 29) กล่าวว่าชุดการเรียนการสอนมีข้อดี ดังนี้

1. ผู้เรียนจะเรียนตามลำพังหรือเรียนเป็นกลุ่มก็ได้
2. การเรียนช้าหรือเร็วเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียน ผู้เรียนไม่ต้องกังวลว่าจะเรียนไม่ได้

3. จะนำไปเรียนที่ใดก็ได้ เรียนเวลาใดก็ได้ที่ว่าง เมื่อต้องการจะเรียน

4. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้บ้าง

5. ใช้ช่วยซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนไม่ทันเพื่อนหรือขาดเรียนได้

6. เป็นการแปรเปลี่ยนรูปแบบของการเรียนการสอนในชั้นเรียน เป็นการศึกษาหาความรู้อย่างมีขบวนการ มีขั้นตอน รูปแบบ

พรทิพย์ แก้วใจดี (2545: 20) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคลนอกจากนี้แล้วยังทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรือเกิดความท้อถอยในการเรียน เพราะผู้เรียนมีสิทธิที่จะกลับไปศึกษาเรื่องที่ตนเองไม่เข้าใจใหม่ได้

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์ (2545: 38) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมมีคุณค่ามากมาย ได้แก่

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ช่วยให้ทุกคนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ตามอัตราการเรียนรู้ของผู้นั้น

2. ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกปฏิบัติจริง และทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม มีการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ สามารถทราบผลการเรียนรู้ของตนเองได้โดยระบบการตรวจสอบของเครื่องมือที่กำหนดไว้จนเกิดความพึงพอใจในการเรียน

3. ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี

4. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของผู้สอน

5. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน

6. เร้าความสนใจของผู้เรียน ไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน

สุกัญญา ยีกา (2545: 25) กล่าวว่า การใช้ชุดการเรียนการสอนมีประโยชน์ทั้งต่อผู้เรียนและครูผู้สอน โดยจะเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูและช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างแท้จริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจอีกทั้งยังช่วยลดภาระของครูผู้สอนและขจัดปัญหาการขาดแคลนครูผู้ชำนาญ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรม มีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและได้ปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทำให้ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม ผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยทั้งงานวิจัยต่างประเทศ ซึ่งมีผู้สนใจทำการศึกษา ดังต่อไปนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

มีคส์ (Meeks. 1972: 4296-4296-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมกับวิธีการสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า วิธีสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนด้วยวิธีสอนธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของผู้ที่อยู่ในกลุ่มทดลองทุกคน โดยทำการสำรวจทั้งก่อนและหลักจากทดลอง ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีพัฒนาการทาเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมจะดีกว่าการสอนแบบธรรมดา

แมคโดนัลด์ (McDonald. 1973: 1590 – 1591A) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาและประเมินผลการใช้ชุดการสอนแบบใช้สื่อประสมเพื่อเรียนด้วยตนเอง สำหรับใช้สอนซ่อมเสริมภาษาอังกฤษในวิทยาลัยชุมชนแถบชานเมืองในภาคใต้ของประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า กลุ่มที่เรียนจากชุดการสอนประสบความสำเร็จในการเรียนดีขึ้น และมีทัศนคติที่ดีต่อชุดการสอนด้วย

บรอว์เลย์ (Brawley. 1975: 4280-A) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ชุดกิจกรรมแบบสื่อประสม สอนเรื่องการบอกเวลากับเด็กเรียนช้า กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มเด็กที่เรียนช้า โดยใช้แบบทดสอบ Time Appreciation Test, Stanford Achievement Test Primary Level มาใช้ Pre-test และ Post-test ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองที่ใช้ชุดกิจกรรมบอกเวลาต่อเนื่องของบรอว์เลย์ (Brawley's Experimental Sequence on Time Telling) มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ชุดกิจกรรม

เอดเวิร์ดส (Edwards. 1975: 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยอิลลินนอยย์ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่อง "ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค" โดยใช้ชุดกิจกรรมเรียนด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครู กับการใช้ชุดกิจกรรมเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยจำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน ผลการทดลองปรากกฏว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำ ถ้าชุดกิจกรรมนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการ ผู้เขียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเช่นกัน

ฮิรามัทสุ (Hiramatsu. 1982: Online) ได้ทำการศึกษาการทำชุดการเรียนรายบุคคลแบบใช้สื่อประสมกับนักศึกษาวิทยาลัยชุมชนฟุตฮิลล์ในประเทศญี่ปุ่น นักศึกษาเรียนโดยใช้ตำราเรียน เทปโทรทัศน์ เทปวิทยุ และเทปแม่เหล็ก ผลการศึกษาพบว่าผลการเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นที่น่าพอใจ และการใช้ชุดการเรียนรายบุคคลแบบใช้สื่อประสมทำให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อโปรแกรมการเรียน

วิวาส (Vivas. 1985: 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบการพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซูเอล่า โดยใช้ชุดการสอน จากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม ผลของการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1988: Online) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครูเพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการศึกษาพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติอันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่หลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้าได้

ออร์ตัน-ฟลินน์ (Orton-Flynn. 1997: Online) ได้ทำการศึกษาการออกแบบชุดการเรียนโดยใช้สื่อการเรียนมัลติมีเดีย นำมาใช้การสอนในเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียนโดยนำชุดการเรียนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ของสื่อการเรียนมัลติมีเดียมาใช้ มีการสังเกตและพิจารณาจากผลงานของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน MIC (Multimedia Interactive Calculator) ผลการศึกษาพบว่าชุดการเรียนมีประสิทธิภาพ โดยจะช่วยให้นักเรียนค้นพบแบบรูปของจำนวนและเข้าใจความจริงของจำนวน และได้แสดงถึงประโยชน์ในการสอนคณิตศาสตร์สำหรับเนื้อหาที่ยาก

งานวิจัยในประเทศ

ฉวีวรรณ ศรศรีสังข์ (2541: 95) ได้ทำการศึกษาวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ภายหลังได้รับการการสอนด้วยชุดการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรีสกุล สุขสว่าง (2541: 87) ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ โดยใช้ชุดการสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเวกเตอร์โดยใช้ชุดการสอน มีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์ (2543: 97 – 98) ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้ายของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วงเดือน อินทนิเวศน์ (2544: บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีการสอนแบบปฏิบัติการสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กัลยา ทองสุ (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทางเรื่อง เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทางสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยสกุล (2547: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการเรียน เรื่อง เมทริกซ์ และดีเทอร์มินันท์ โดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้เพื่อส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย 90.32 / 90.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80 / 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาคเนย์ ฉัตรบรรยงค์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างชุดการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการที่เน้นระดับขั้นการเรียนรู้ เรขาคณิต ของแวนฮีลี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการที่เน้นระดับขั้นการเรียนรู้ เรขาคณิต ของแวนฮีลี ที่สามารถสอบผ่านการเรียนมีจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมทั้งต่างประเทศและในประเทศสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อแนวทางการจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและได้ปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทำให้ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่าง

แท้จริง พร้อมทั้งมีสื่อและกิจกรรมที่เป็นแรงกระตุ้นความสนใจและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำชุดกิจกรรมมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม

2.1 ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ต่าง ๆดังนี้

แทนสเลย์ (Tansley. 1969: 84) ให้ความหมายว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนหลังจากการวินิจฉัยแล้ว โดยการแก้ไขให้สอดคล้องกับข้อพกพร่องเป็นรายบุคคล

เดอชานท์ (Dechant. 1971: 1282) ให้ความหมายว่า การสอนซ่อมเสริมคือการให้ผู้เรียนได้เรียนสิ่งที่เป็นปัญหาในการเรียนครั้งแรกในห้องเรียนปกติ โดยครูผู้สอนจะต้องจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามระดับความสามารถหรือจัดเป็นรายบุคคล เพื่อที่จะได้ให้ความสนใจแก่ผู้เรียนและจะได้ทราบความต้องการตลอดจนปัญหาทางการเรียน

โคชีวา (Kochevar. 1975: 18) ให้ความหมายว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียน ซึ่งมีการเตรียมการในแต่ละสิ่งที่จะแก้ไขให้ถูกต้องเพื่อช่วยให้นักเรียนเลิกนิสัยหรือทักษะและการกระทำที่ผิด ๆ พร้อมกับชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องให้ด้วย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในด้านการเรียนที่มากขึ้น

จินนาภา สีตบุตร (2521: 6) ให้ความหมายว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนอกเหนือไปจากแผนการสอนปกติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนให้กับนักเรียนที่ไม่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ของจุดหมายเชิงพฤติกรรม

สันธนา นิพนธ์วิทยา (2527: 53) ให้ความหมายว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเพื่อซ่อมส่วนที่ผู้เรียนยังบกพร่องอยู่และส่งเสริมในสิ่งที่เราปรารถนาจะให้ผู้เรียนเจริญหรือพัฒนาให้ถึงขีดสุดของแต่ละคน

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533: 22) ให้ความหมายว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง และมีการสอนเสริมเพื่อพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ให้นักเรียนให้ได้มากที่สุด

สายใจ ทองเนียม (2533: 40) ให้ความหมายว่า การสอนซ่อมเสริม คือ การสอนเป็นกรณีพิเศษนอกเหนือไปจากการสอนตามแผนการสอนโดยตามปกติเพื่อแก้ไขส่วนบกพร่องที่พบในตัวนักเรียน

อดิเรก เนตยานันท์ (2536: 11) ให้ความหมายว่า การสอนซ่อมเสริม คือ การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้ และการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมนี้อาจจัดสอนเป็นรายบุคคล รายกลุ่มย่อย หรือกลุ่มใหญ่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543: 6) ให้ความหมายว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การสอนเพื่อช่วยเหลือนักเรียนกรณีพิเศษนอกเหนือจากการสอนตามปกติโดยมุ่งที่จะปรับปรุงแก้ไขสิ่งที่นักเรียนบกพร่องหรือส่งเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนดีอยู่แล้วให้ได้รับการพัฒนายิ่งขึ้น

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2544: 142) ได้กล่าวถึงความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า การสอนซ่อมเสริม คือ การให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้มีเวลาเรียนเพิ่มขึ้น ได้เรียนรู้สิ่งต่างๆ เพิ่มขึ้น เข้าใจขึ้นจนสามารถบรรลุผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ปราณี สละชีพ (2547: 23) ได้กล่าวถึงความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า การสอนซ่อมเสริม คือ การจัดกิจกรรมประสบการณ์การเรียนรู้ในลักษณะต่างๆ เพื่อมุ่งที่จะแก้ไขผู้เรียนที่มีปัญหาและข้อบกพร่อง ให้มีความรู้ความสามารถตามจุดมุ่งหมายทางการเรียนที่ผู้สอนกำหนดไว้

สุจินดา พัชรภิญโญ (2548: 9) ได้กล่าวถึงความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การจัดการเรียนการสอนนอกนอกชั้นเรียนปกติในเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนมาแล้วในชั้นเรียนปกติให้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม

จากความหมายของการสอนซ่อมเสริมที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ พอสรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การจัดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนที่ไม่สามารถสอบผ่านเกณฑ์ของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้ได้รับการพัฒนาเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด

2.2 สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการสอนซ่อมเสริม

ในการจัดให้มีการสอนซ่อมเสริมนั้นตามหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาในสายสามัญและสายอาชีพได้กำหนดให้ สถาบันการศึกษามีการจัดการสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังไม่ผ่านจุดประสงค์ของหลักสูตรเพื่อให้นักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสาเหตุที่ต้องจัดให้มีการเรียนซ่อมเสริมนั้นได้มีผู้ให้แนวคิดไว้ดังนี้

แชพปลิน (สุรพล คล้ายวันเพ็ญ. 2519: 12; อ้างอิงจาก Chaplin. 1979: 12 - 15) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการสอนซ่อมเสริม ไว้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถที่แท้จริงของตนเองได้อย่างเต็มที่
2. เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนยิ่งขึ้น

กรมวิชาการ (2524: 97-98) ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่ต้องมีการสอนซ่อมเสริมไว้ว่ามีสาเหตุมาจากสิ่งสำคัญ 4 ประการ คือ

1. สติปัญญาแตกต่างกัน
2. วิธีการเรียนรู้หรือความสามารถเฉพาะตัวในการที่จะรับรู้เรื่องราวต่างกัน
3. สภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมแตกต่างกัน

4. แรงจูงใจในการเรียนแตกต่างกัน

ศรียา นิยมธรรม และประภัสสร นิยมธรรม (2525: 47) ได้ศึกษาถึงสาเหตุที่ต้องมีการสอนซ่อมเสริมไว้ 6 ประการ คือ

1. เด็กเรียนช้า
2. เด็กปัญญาเลิศ
3. เด็กที่มีความบกพร่องทางร่างกายและสติปัญญา
4. เด็กมีปัญหาในการเรียนรู้เฉพาะอย่าง
5. เด็กมีปัญหาทางพฤติกรรม
6. เด็กที่มีประสบการณ์และภูมิหลังจำกัด

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2530: 24-25) ได้กล่าวถึงเหตุผลอื่นๆ อีกที่ต้องสอนซ่อมเสริมคือ

1. นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนต่ำในระหว่างการสอนคณิตศาสตร์จะพบว่าเมื่อให้งานใหม่นักเรียนทำ นักเรียนมักจะทำไม่ได้ จนกว่าจะมีการสอนซ้ำ2หรือ3ครั้ง

2. การสอนที่ไม่ได้ผลก็มีผล เพราะมีผู้สอนจำนวนไม่น้อย ไม่รู้ว่าจะสอนเนื้อหาอยู่ในบทเรียนอย่างไร หรือจะใช้วิธีสอนอย่างไรจึงจะทำให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้

3. นักเรียนแต่ละคนแตกต่างกันในด้านทัศนคติ ความถนัดและความซาบซึ้ง

4. เพื่อเป็นการสอนซ้ำในเรื่องที่สอนไม่ดี หรือยังไม่ได้สอนทั้งหมด โดยปกตินักเรียนมักจะพยายามแหลักการ วิธีการ ที่เคยเรียนมาเพียงเล็กน้อยไปใช้ซึ่งเป็นการไม่ถูกต้องอันที่จริงแล้วควรจะเรียนหลักการเหล่านั้นทั้งหมดเสียก่อน

5. สื่อการเรียนการสอนไม่ดีพอ เช่น หนังสือเรียนยังใช้ภาษาไม่เหมาะสมกับนักเรียน นักเรียนอ่านแล้วไม่เข้าใจว่าหมายความว่าอย่างไร ตัวอย่างต่าง ๆ ที่อยู่ในหนังสือเรียนยังไม่ดี อุปกรณ์ต่างๆ ไม่ได้รับการพัฒนาที่ดีพอ

6. จุดประสงค์ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้บางจุดประสงค์อยู่ในระดับสูงหรือต้องใช้เวลามากในการที่ผู้เรียนจะบรรลุ ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะบรรลุได้ภายหลังการสอนจึงเป็นไปได้ยาก จำเป็นจะต้องมีการสอนซ่อมเสริมเป็นบางส่วน

7. จุดประสงค์บางจุดประสงค์เป็นลำดับขั้นความต่อเนื่องกัน ฉะนั้นการที่นักเรียนจะผ่านจุดประสงค์ขั้นสูงจำเป็นจะต้องผ่านจุดประสงค์ขั้นต่ำก่อน การสอนซ่อมเสริมเพื่อให้ผ่านจุดประสงค์ขั้นต้นจึงจำเป็น

จากที่กล่าวมาในข้างต้น จะทำให้เห็นความสำคัญและความจำเป็นของการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียน ในการมองเห็นถึงสาเหตุที่เป็นส่วนประกอบที่ทำให้นักเรียนมาสามารถบรรลุการเรียน ทางด้านต่าง ๆ ทั้งทางด้านสภาพแวดล้อม วิธีการถ่ายทอด ความแตกต่างระหว่างบุคคล อุปกรณ์ช่วยสอน ล้วนมีผลต่อผู้เรียน ซึ่งจะทำให้เห็นว่าวิธีการสอนเพียงครั้งเดียววิธีการเดียวกันกับนักเรียนกลุ่มใหญ่ จะทำให้การบรรลุการเรียนรู้ไม่เท่าเทียมกัน จึงต้องนำการสอนซ่อมเสริมมาใช้

2.3 หลักการและจุดมุ่งหมายของการสอนซ่อมเสริม

เพื่อให้การเรียนการสอนซ่อมเสริมดำเนินไปจนบรรลุวัตถุประสงค์ด้วยดี จำเป็นต้องมีหลักการสอนที่ดีและเหมาะสมเพื่อช่วยให้ทั้งครูและนักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนการสอนตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้นำเสนอไว้ดังนี้คือ

แทนสเลย์ (Tansley. 1969: 84) ได้กล่าวถึงหลักการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. ครูต้องสำรวจ วินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียน เพื่อหาจุดบกพร่อง ความถนัดและความสามารถ ซึ่งจะช่วยให้สอนซ่อมเสริมได้ตรงตามข้อบกพร่องและต้องค่อยๆแก้ไปทีละอย่าง
2. พยายามให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนซ่อมเสริม
3. การสอนซ่อมเสริมควรใช้เทคนิคและวิธีการสอนไม่ซ้ำแบบเดิม จัดอุปกรณ์การสอนและกิจกรรมให้แปลกใหม่ จัดเวลาให้พอเหมาะกับนักเรียนแต่ละคน
4. ครูต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย
5. ต้องมีการประเมินผลความก้าวหน้าและติดตามผลการเรียนของนักเรียนอยู่เสมอ
6. ครูต้องเป็นผู้มีความรู้ มีความรักความเมตตา เข้าใจและให้กำลังใจนักเรียน

สมจิตต์ ศรีธัญญรัตน์ (2520: 18-19) ได้ให้หลักการของการสอนซ่อมเสริมแก่ครูผู้สอนสรุปได้ดังนี้

1. จะต้องมีวิธีการสังเกตนักเรียนอย่างใกล้ชิดในระหว่างเวลาเรียนในชั้นครูควรมีบันทึกย่อยเกี่ยวกับพฤติกรรมและผลการเรียนของนักเรียนด้วย
2. ควรรู้จักเลือกเวลาเรียนที่เหมาะสมที่จะทำการสอนซ่อมเสริม ซึ่งครูอาจจะพิจารณาไม่ให้เป็นเวลาที่ทำให้นักเรียนต้องเคร่งเครียดกับการเรียนมากเกินไป หรือรู้สึกว่าเป็นการลงโทษในการที่ตนต้องเรียนซ่อมเสริม แต่ควรให้นักเรียนได้เข้าใจว่า เป็นการเอาใจใส่และเห็นอกเห็นใจจากครูมากกว่า
3. ครูควรต้องมีความรู้ความสามารถ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยการหาความจริงเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดและประสบการณ์ในสิ่งที่ตนเรียนได้ง่ายขึ้น
4. ควรช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในการใช้โสตทัศนศึกษา หรือด้วยการเรียนจากของจริง
5. ครูควรจะต้องมีวิธีการสอนตามลักษณะปัญหาของเด็ก โดยคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน ครูจะต้องมีความอดทน เข้าใจนักเรียน ถ้าครูพบปัญหาที่ร้ายแรงเกินกว่าที่ครูจะแก้ไขด้วยตนเองก็ต้องปรึกษาบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น จิตแพทย์ หรือนักจิตวิทยาให้ช่วยเหลือ

กรมวิชาการ (2551: 33) ได้เสนอหลักการสอนซ่อมเสริมเพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนดังนี้

1. ศึกษาสาเหตุของปัญหาและค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียน ถ้านักเรียนเรียนอ่อนหลายวิชาควรแก้ไขหรือสอนซ่อมเสริมทีละวิชาและเริ่มจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม

2. วิธีสอนควรใช้วิธีการใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกับวิธีการเดิม ตลอดจนอุปกรณ์การสอนควรเลือกให้เหมาะสมและแปลกไปจากเดิม

3. หลังจากมีการสอนซ่อมเสริมแล้ว ครูต้องติดตามผลงานอย่างใกล้ชิด

บันลือ พฤกษะวัน (2522: 11-17) ได้สรุปหลักการเบื้องต้นสำหรับการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. แนวคิดในหน้าที่ครูจะต้องถือว่า สอน สอบ และสอนซ้ำ ในการสอนซ้ำเพื่อเพิ่มเติมใส่ส่วนที่ยังบกพร่องไม่เข้าใจในสิ่งที่เรียนไปแล้ว

2. ครูจะต้องรู้ว่าเด็กรู้อะไรมาบ้างแล้ว ควรเริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสิ่งที่ไม่รู้ ต้องใจเย็นรู้จักนำเอาผลการทดสอบมาเป็นแนวทางที่จะช่วยเหลือแก้ไขผู้เรียน

3. รู้จักเลือกวัสดุหรืออุปกรณ์การสอนที่ใช้สอนซ่อมเสริมให้เด็ก เด็กแต่ละคนอาจไม่ต้องการเรียนเหมือนกันในขณะนั้น ในเวลาเดียวกันพยายามหากิจกรรมแปลกๆ ใหม่ๆ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนหลายอย่างหลายแบบ

4. กระตุ้นและส่งเสริมกำลังใจให้เกิดความอบอุ่น โดยให้เขาได้รับการยกย่องและยอมรับจากเพื่อน ซึ่งครูต้องหาทางช่วยเหลือให้เด็กประสบความสำเร็จ และครูควรสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดี ให้ความรัก เมตตา แสดงความเห็นใจเด็ก

กระทรวงศึกษาธิการ (2533: 19) ได้กล่าวถึงการจัดการสอนซ่อมเสริมไว้ว่าเมื่อผู้สอนทราบปัญหาหรือข้อบกพร่องของผู้เรียนแล้วก็นำมาเป็นข้อมูลในการพิจารณาจัดสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียน ดังนั้นในทางปฏิบัติเมื่อสอนจบแต่ละหน่วยผู้สอนควรประเมินทันที เมื่อพบว่าผู้เรียนคนใดไม่สามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้ในหน่วยนั้นจะได้ซ่อมเสริมให้ผู้เรียนทันที ซึ่งในการจัดสอนซ่อมเสริมนั้นสถานศึกษาควรดำเนินการใน 3 ระยะดังนี้

1. ภายหลังการประเมินผลก่อนเรียน ถ้าพบว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ไม่พอหรือยังไม่มีพฤติกรรมขั้นต้นก่อนการเรียนควรจะได้จัดการสอนซ่อมเสริมให้

2. ภายหลังการประเมินผลระหว่างเรียน ถ้ายังพบว่านักเรียนยังไม่ผ่านตามเกณฑ์ของจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ควรจะได้จัดการสอนซ่อมเสริมให้

3. ภายหลังการตัดสินผลการเรียน ถ้านักเรียนได้รับผลการเรียน “0” ก่อนจะให้นักเรียนสอบแก้ตัวควรจะได้จัดการสอนซ่อมเสริมให้

จากหลักการสอนซ่อมเสริมที่มีผู้เสนอไว้แล้วนั้น สรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมนั้นครูต้องสังเกตนักเรียนอย่างใกล้ชิดเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับข้อบกพร่องและเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน ตลอดจนถึงการติดตามผลอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ

2.4 แนวคิดในการดำเนินการสอนซ่อมเสริม

การจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม ครูหรือผู้สอนควรมีหลักการ จุดมุ่งหมาย และวิธีการสอนซ่อมเสริมที่เหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งได้มีผู้ให้ข้อเสนอแนะและแนวคิดเกี่ยวกับการดำเนินการสอนซ่อมเสริมนั้นได้มีผู้ให้แนวคิดไว้ดังนี้

แมคคิน และแคสกีย์ (McKin; & Caskey. 1963: 132 - 136) ได้กล่าวถึงแนวคิดการสอนซ่อมเสริมว่า

1. การเฉลยข้อสอบเป็นการสอนซ่อมเสริมวิธีหนึ่ง

2. ครูนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาประเมินหาความถี่ ตอนใดที่นักเรียนทำผิดมากควรเน้นมากและพยายามถามนักเรียนที่เรียนอ่อนถึงวิธีการคิด จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนมีโอกาสแก้ไขข้อบกพร่อง

ปรีชา วิเทศวิทยานุศาสตร์ (2524: 4) และสาธร แก่นมณี (2525: 6) สรุปได้ดังนี้

1. ทดสอบนักเรียนด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อดูความบกพร่องของนักเรียน เช่น ทดสอบจากการสังเกต การสอบ การสัมภาษณ์

2. นำผลการทดสอบมาพิจารณาวางแผนการสอนซ่อมเสริม โดยกำหนดเวลาวิธีการและวัสดุอุปกรณ์ให้เหมาะสม

3. ดำเนินการสอนซ่อมเสริมด้วยรูปแบบต่างๆ เช่น การสอนเป็นรายบุคคล การสอนเป็นกลุ่มพร้อมมีการทดสอบเป็นระยะเพื่อดูความก้าวหน้าและแก้ไขปรับปรุง แก้สิ่งที่ผิดให้ถูกโดยให้ผู้เรียนปฏิบัติซ้ำให้ถูกต้องเป็นจำนวนหลายๆครั้ง มีการสอนซ้ำในกรณีที่มีจำนวนผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ประมาณ 20% - 50% ของจำนวนนักเรียนในชั้น

4. อาจให้นักเรียนเป็นผู้ช่วยสอน เป็นผู้ดำเนินการสอนเสริม หรือตัวครูเป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริมเอง นอกจากนี้ตัวครูกับนักเรียนผู้ช่วยร่วมกันเป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริม

5. การสอนใหม่ ใช้ในกรณีที่นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์มีมากกว่า 50 % ของชั้นเรียนซึ่งอาจใช้เป็นแนวทางการสอนโดยการใช้บทเรียนสำเร็จรูป การจัดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ

กระทรวงศึกษาธิการ (2521: 64-65) ได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมว่าโรงเรียนแต่ละโรงเรียนย่อมจะใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของโรงเรียนที่แตกต่างกัน วิธีการสอนซ่อมเสริมในแต่ละวิธีมีรายละเอียดและข้อเสนอแนะดังนี้

1. การสอนแบบตัวต่อตัว ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียนเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะผู้สอนสามารถเลือกใช้ถ้อยคำหรือวิธีการได้เหมาะสมกับนักเรียน สามารถจูงใจความสนใจของนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด และสามารถสอนได้ตามที่นักเรียนกำลังประสบปัญหา ผู้สอนนอกจากจะเป็นครูประจำชั้นหรือครูประจำวิชาแล้ว ถ้าหากใช้ครูคนอื่นได้ก็จะยิ่งดี เพราะครูผู้สอนจะได้ให้ความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียนในแนวใหม่

2. การสอนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อความสะดวกในการจัดนักเรียนที่มีปัญหาเหมือนๆกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน กลุ่มหนึ่งประมาณ 2-3 คน ผู้สอนอาจใช้วิธีสลับหมุนเวียนไปทีละกลุ่ม ข้อดีของวิธีการนี้คือ นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะช่วยกันแก้ปัญหาความเข้าใจบทเรียนซึ่งกันและกัน ร่วมมือซึ้งกันและกันไม่ทำให้ใครรู้สึกว่ามีปมด้อยหรือปมเด่น ผู้สอนนอกจากจะใช้ครูที่สอนประจำแล้วอาจจะเปลี่ยนให้ผู้สอนอื่นสอนแทนหรือหมุนเวียนกันได้

3. นักเรียนสอนกันเอง ในการสอนซ่อมเสริมผู้สอนจะคัดเลือกนักเรียนเก่งช่วยนักเรียนยังไม่บรรลุจุดประสงค์ก็ได้ โดยให้ช่วยสอนตัวต่อตัว หรือสอนเป็นกลุ่มย่อม ข้อดีของการให้นักเรียนสอนกันเองคือนักเรียนใช้ภาษาเดียวกัน ดังนั้นการถ่ายทอดความรู้ก็ดีหรือการใช้ถ้อยคำอธิบายก็ดีย่อมทำให้ง่ายต่อการเข้าใจกว่าภาษาที่ครูใช้ และยังทำให้ผู้ช่วยสอนต้องสนใจการเรียนมากยิ่งขึ้นเพราะต้องมีความรับผิดชอบมากยิ่งขึ้น จากรายงานการวิจัยในเรื่องนี้พบว่า ทั้งผู้ช่วยสอนและผู้เรียนมีความเปลี่ยนแปลงไปในทางดี นักเรียนแสดงความชื่นชมกับระบบการช่วยสอนนี้ และความรู้สึกต่อเพื่อนนักเรียนด้วยกันในทางดี การคัดเลือกผู้ช่วยสอนนอกจากจะคัดเลือกนักเรียนเก่งในชั้นเดียวกันแล้วอาจจะใช้นักเรียนที่อยู่ในระดับสูงกว่าก็ย่อมทำได้

4. แบบเรียนสำเร็จรูป ในกรณีผู้สอนพบว่านักเรียนมีปัญหาในการเรียนบางเรื่องก็อาจใช้แบบเรียนสำเร็จรูปแบบง่ายๆ ไม่ซับซ้อนเป็นสื่อในการสอน โดยนักเรียนแต่ละคนจะต้องอ่านทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปนั้น

5. สมุดแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ลักษณะของแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเองคล้ายแบบเรียนสำเร็จรูปเพราะเริ่มต้นการใช้บทเรียนแล้วให้แบบฝึกหัด ต่อจากนั้นเฉลยคำตอบ

ลักษณะต่างกันก็คือ สมุดแบบฝึกหัดมีแบบฝึกหัดมากกว่าบทเรียนสำเร็จรูป เพราะมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการฝึกทักษะให้มากยิ่งขึ้น

6. ให้กิจกรรมเพิ่มภายหลังการวินิจฉัยปัญหา ถ้าพบว่านักเรียนมีความเข้าใจแล้วแต่สมควรได้รับฝึกทักษะเพิ่มอีก ผู้สอนอาจใช้วิธีการมอบหมายงานให้ทำ เช่น ทำแบบฝึกหัดที่มีระดับยากง่ายใกล้เคียงกันเพิ่มขึ้น โดยจะให้ทำที่โรงเรียนหรือจะให้ทำการบ้านก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม

จากแนวคิดในการดำเนินการสอนซ่อมเสริมข้างต้น สรุปได้ว่าการดำเนินการสอนซ่อมเสริมจะใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับสภาพผู้เรียน การใช้สื่อและวิธีการสอนที่เหมาะสมและการเลือกรูปแบบในการสอนซ่อมเสริม

2.5 ขั้นตอนและระยะเวลาในการสอนซ่อมเสริม

อำไพ สุจริตกุล (2524: 152-153) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการดำเนินการสอนซ่อมเสริมไว้ว่า

1. วัดความสามารถทั่วๆไปของนักเรียน

2. แยกนักเรียนที่มีความบกพร่อง เพื่อการสอนซ่อมเสริม แต่ไม่จำเป็นต้องบอกให้กับนักเรียนรู้ตัวก่อน เพราะบางคนอาจเกิดปมด้อยภายหลัง นักเรียนที่แยกออกมานี้เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำกว่าระดับเฉลี่ย

3. สำรวจข้อบกพร่องของนักเรียนที่แยกออกมานั้นให้ชัดเจนว่า มีความบกพร่องอย่างไรบ้างโดยต้องมาการวิเคราะห์เป็นรายบุคคลอย่างละเอียด นักเรียนมีความบกพร่องทางด้านร่างกายอาจต้องส่งให้แพทย์รักษา และบางคนมีความบกพร่องทางด้านสติปัญญาหรืออารมณ์ก็อาจส่งให้จิตแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาช่วยเหลือโดยตรง

4. ดำเนินการแก้ไขโดยเริ่มวิธีสอนเพื่อซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนแต่ละคน เมื่อทราบข้อบกพร่องทางการเรียน ดังนี้

ศรียา นิยมธรรม (2539: 118) ได้เสนอลำดับขั้นตอนในการสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวินิจฉัยปัญหา ก่อนที่จะสอนซ่อมเสริมครูควรวินิจฉัยปัญหาของนักเรียน โดยการวิเคราะห์พฤติกรรมเพื่อค้นหาสิ่งที่บกพร่องที่เป็นอุปสรรค์ต่อการเรียนและเพื่อให้การช่วยเหลือได้ถูกจุด การวินิจฉัยอาจทำให้ได้อย่างไม่เป็นทางการ เช่น การสังเกตผลงานและพฤติกรรม หรือการวินิจฉัยอย่างเป็นทางการ โดยการทดสอบต่าง ๆ ซึ่งอาจทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลตามความจำเป็นการทดสอบต่าง ๆ ทำให้ลักษณะของการสำรวจปัญหาขั้นต้นก่อนแล้วจึงศึกษาอย่างละเอียดถึงปัญหาที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ครูควรเลือกปฏิบัติตามที่จำเป็นเท่านั้น

ขั้นที่ 2 การวางแผนการสอนซ่อมเสริม หลังจากการวินิจฉัยว่านักเรียนมีปัญหาในด้านใดแล้วครูควรจะวางแผนการสอนซ่อมเสริม โดยการกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอนเป็นรายบุคคลหรือเฉพาะกลุ่มของนักเรียนที่มีปัญหาเดียวกันแล้วเขียนโครงการสอนซ่อมเสริมอย่างละเอียด

ขั้นที่ 3 การปฏิบัติการสอน ในการสอนซ่อมเสริมนอกจากจะต้องดำเนินการไปตามแผนที่วางไว้แล้ว ครูควรจะระลึกเสมอว่าครูควรใช้กิจกรรมและสื่อการสอนใหม่ๆ ที่แตกต่างจากที่ใช้ในเวลาปกติโดยคำนึงถึงช่วงเวลาที่เหมาะสม แรงจูงใจ การปรับพฤติกรรมและการใช้แรงเสริม ดังนั้นการสอนแต่ละครั้งจึงต้องคำนึงถึงระดับที่พอเหมาะกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 4 การวัดผล จะต้องมีการวัดผลการสอนซ่อมเสริมเป็นระยะๆ เพื่อทราบความก้าวหน้าของนักเรียนและความเหมาะสมของกิจกรรมที่ใช้สอน หากมีความบกพร่องที่จุดใดจะได้รีบแก้ไขทันที หรือหากมีความก้าวหน้าดีก็จะได้พิจารณาว่าการสอนซ่อมเสริมควรดำเนินต่อไปหรือยุติเพราะถึงจุดหมายปลายทางแล้ว

กรมวิชาการ (2524: 101-102) ได้เสนอแนะวิธีการประเมินผลการสอนซ่อมเสริมในคู่มือการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524 ไว้ดังนี้

1. การสังเกต ใช้ในการประเมินผลจุดประสงค์ในเรื่องความคล่องแคล่วในการปฏิบัติตามวิธีการดำเนินงาน

2. การตรวจผลงาน โดยการมอบหมายงานให้นักเรียนไปทำก็ใช้การตรวจผลงานเพื่อการประเมินได้

3. การสัมภาษณ์ ผู้สอนอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์นักเรียนหลังจากที่มอบหมายกิจกรรมให้ไปปฏิบัติแล้ว

4. การสอบข้อเขียน ควรเป็นการสอบอย่างสั้นๆ เฉพาะเรื่องที่จำเป็นและใช้เพื่อการทดสอบความแม่นยำ

เลเวลเลนและนากี้ (Levellen; & Nagy. 1981: 100) และรุ่ง เจนจิต (อุไร สินธุวงศานนท์. 2534: 26. อ้างอิงจากรุ่ง เจนจิต. 2523) ได้ให้แนวคิดไว้ว่าการประเมินผลการสอนซ่อมเสริมควรเป็นการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ เพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนมีความรู้ความสามารถหรือข้อบกพร่องในเรื่องใดหรือจุดประสงค์ข้อใด และในการสร้างเกณฑ์การเรียนรู้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนที่เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนทุกครั้งของการเรียนการสอนครูต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและกำหนดเกณฑ์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนซ่อมเสริมหรือการเรียนการสอนที่มีการศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยและมีการแก้ไขข้อบกพร่องนี้ สำนักทดสอบทางการศึกษา (2539: 5) และดวงเดือน อ่อนน่วม (2533: 46) ได้ให้แนวคิดที่สอดคล้องกันในการกำหนดเกณฑ์การเรียนรู้ว่าเกณฑ์การประเมินใช้ความถูกต้องอย่างน้อย 67 % หรือ 2 ใน 3 ซึ่งหมายความว่าผู้เรียนทำถูกหมดทั้ง 3 ข้อ ถือว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ การใช้เกณฑ์ 67 % ช่วยให้ผู้วินิจฉัยแน่ใจได้ว่า การที่ผู้เรียนทำผิดเนื่องจากความไม่เข้าใจอย่างแท้จริงไม่ใช่เพราะความพลั้งเผลอ และกระทรวงศึกษาธิการ (2533: 17-21) ได้กล่าวไว้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนครูผู้สอนต้องแจ้งให้นักเรียนทราบเกณฑ์การผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้และเกณฑ์ขั้นต่ำของการผ่านรายวิชาก่อนสอนรายวิชานั้น ซึ่งเกณฑ์การผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้นั้นขึ้นอยู่กับผู้สอนกำหนดความเหมาะสมของระดับชั้น ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ของการผ่านแต่ละจุดประสงค์ควรกำหนดตามความสำคัญของจุดประสงค์ จุดประสงค์ที่สำคัญมากเกณฑ์ควรจะสูง จุดประสงค์ที่สำคัญรองลงมาเกณฑ์อาจลดลงได้ แต่ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 และเกณฑ์ขั้นต่ำของการผ่านรายวิชานั้นคือ ร้อยละ 50 ของคะแนนระหว่างภาคเรียนรวมกับปลายภาคเรียน

จากขั้นตอนและระยะเวลาในการสอนซ่อมเสริมที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น สรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมต้องมีการศึกษาสาเหตุของปัญหาและค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียนแล้วจัดการสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นตามลำดับขั้นตอนจากการวินิจฉัยปัญหา การวางแผนการสอนซ่อมเสริม การปฏิบัติการสอนไปจนถึงการวัดผล การหาวิธีสอนและการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมและแปลกใหม่เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ส่วนเวลาที่ใช้ในการสอนซ่อมเสริมต้องจัดให้เหมาะสมกับข้อบกพร่องของผู้เรียน วัย ระดับการศึกษา ซึ่งการสอนอาจใช้เวลาว่างนอกเวลาเรียนปกติ ในระหว่างการเรียนการสอนซ่อมเสริมครูต้องเอาใจใส่ดูแลอย่างใกล้ชิด ทั้งการตรวจงาน การประเมินผล การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน เพื่อที่จะให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างน้อยร้อยละ 50 ของคะแนนในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม

งานวิจัยต่างประเทศ

บลูม (Bloom. 1968: 1-12) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบย่อยและการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล หรือกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนได้ประสบผลสำเร็จตามเกณฑ์ของจุดมุ่งหมายในบทเรียนนั้น ซึ่งแรนดอล (Randall. 1982: 72-183) ดีโลริส (Delores. 1975 : 5160-A) และทอมสัน (Thomsom. 1986: 4979-A)ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนให้บรรลุเกณฑ์มาตรฐาน มีผลการวิจัยสอดคล้องและสนับสนุนงานวิจัยของบลูม ซึ่งได้ใช้สอบย่อย และการสอนซ่อมเสริม ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงเกณฑ์มาตรฐานคือ เด็กสามารถแสดงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายได้ตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้

โคลลินส์ (Collins. 1974: 72-183) และชาร์ลส์ (Charles. 1974: 4879-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนให้บรรลุเกณฑ์มาตรฐาน มีผลการวิจัยสอดคล้องและสนับสนุนงานวิจัยของบลูมซึ่งได้ใช้การสอบย่อยและการสอนซ่อมเสริม ช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงเกณฑ์มาตรฐาน คือ เด็กสามารถแสดงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายได้ตามเกณฑ์ที่คาดหวังไว้

ลินคอล์น (Lincoln. 1975: 460-163) ได้ทำการทดลองให้การศึกษาชดเชยและการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเกรด 4 ที่ได้คะแนนต่ำกว่า 3.0 ผลที่ได้คือ คะแนนของการสอบหลังการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าคะแนนของการสอบก่อนการสอนซ่อมเสริม ซึ่งมิลเลอร์ (Miller. 1976: 1507-A) และสแวนสัน (Swanson. 1976: 1381-A) ได้ศึกษาในลักษณะเดียวกับลินคอล์น ผลวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

ฮอร์น (Horn. 1977: 3249-A) ได้จัดโปรแกรมการอ่านพิเศษสำหรับนักเรียนเกรด 2 และเกรด 3 ที่มีข้อบกพร่องในการอ่านโดยจัดสอนเป็นกลุ่มย่อยและรายบุคคล ซึ่งใช้เทคนิคการสอนหลายอย่าง ผลการวิเคราะห์คะแนนก่อนสอนและหลังสอนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ มีความสามารถในการอ่านเพื่อความเข้าใจและมีมีความก้าวหน้าในด้านคำศัพท์เพิ่มขึ้น

บอสแลนด์ (Bosland. 1978: 4636-A) ได้ทำการศึกษาวิธีใช้แบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การบวกและการลบของนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้เวลาสองสัปดาห์สำหรับทดสอบค้นหาข้อบกพร่องแล้ทำการสอนซ่อมเสริม พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โกเวน (Gowen. 1982: 710-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์การสอนซ่อมเสริมที่ใช้เครื่องคำนวณในการทำการบ้านวิชาพีชคณิตของนักศึกษาในวิทยาลัย 84 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้เครื่องช่วยคำนวณ แต่ละกลุ่มยังถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย คือ กลุ่มที่ได้รับการบ้านทุกวันได้รับเป็นกลุ่มเล็กและรายบุคคล ผลปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ใช้เครื่องช่วยคำนวณ ส่วนการสอนรวมกันเป็นกลุ่มเล็ก การสอนเป็นรายบุคคล และการสอนซ่อมเสริมแบบเดิมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

สเตจ และคลูสเตอแมน (Stage; & Kloosterman. 1995: 294-311) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ ระดับอุดมศึกษา ที่ผลต่อเพศและความเชื่อ พบว่าทักษะวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความเชื่อในกลุ่มเพศหญิง แต่ไม่มีความสัมพันธ์ในกลุ่มเพศชาย การแนะนำถึงความเข้าใจในธรรมชาติของคณิตศาสตร์ที่ต้องฝึกฝน เป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษาในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา ทำให้ผู้หญิงที่เชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น

แบกซ์เตอร์ และสมิธ (Baxter; & Smith. 1998: 1051-1970) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการสอนแบบปกติและการสอนซ่อมเสริมแก่นักศึกษาที่เรียนอ่อนในวิชาคณิตศาสตร์ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ที่ชิคาโก ซึ่งจากข้อมูลมหาวิทยาลัยนักศึกษาเรียนวิชาคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานตกต่ำในช่วงปี 1995 ในการวิเคราะห์นักศึกษาที่เรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้การสอนแบบปกติ

งานวิจัยในประเทศ

สาธร แก่นมณี (2525: 185) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริม 3 วิธี ในทฤษฎีการเรียนเพื่อรอบรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โพลิโนเมียล ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งวิธีการซ่อมเสริมมีดังนี้

1 . การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลโดยการเพิ่มแบบฝึกหัด

2 . การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลโดยใช้บทเรียนโปรแกรม

3 . การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มโดยเฉลยข้อสอบย่อยอธิบายข้อบกพร่อง

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยวิธีต่างๆ ทั้งสามวิธี สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริม และนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม โดยเฉลยแบบทดสอบย่อยอธิบายข้อบกพร่องเป็นการรวมๆ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เศรษฐศักดิ์ หนูทอง (2527: 72) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนซ่อมเสริม เรื่องเศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรม แบบฝึกหัด พบว่าครูซึ่งใช้แผนการสอนเดิมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนซ่อมเสริมโดยใช้แบบฝึกหัดเพิ่มสูงกว่าการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนโปรแกรมและการสอนซ่อมเสริมตามปกติโดยครู ซึ่งใช้แผนการสอนเดิม

บริบูรณ์ ศรีมาชัย (2529: 77-79) และพีระ รัศมีสว่าง (2530: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ พบว่า การสอนซ่อมเสริมมีความจำเป็นและมีประโยชน์ การสอนซ่อมเสริมโดยใช้ครูคนเดิม นำเนื้อหาที่นักเรียนไม่เข้าใจมาสอนซ้ำให้แก่นักเรียน สภาพที่เป็นปัญหามากคือ ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และขาดสื่อการเรียน นักเรียนต้องการให้ครูเอาใจใส่เป็นรายบุคคล และต้องการให้ครูมีวิธีการช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนและเรียนอย่างสนุกสนาน

พรทิพย์ สุวพันธ์ (2528: 65-66) ได้ศึกษาสำรวจปัญหาและความต้องการของครูในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าการสอนซ่อมเสริมมีความจำเป็นและมีประโยชน์ การสอนซ่อมเสริมโดยใช้ครูคนเดิม นำเนื้อหาที่นักเรียนไม่เข้าใจมาสอนซ้ำให้แก่นักเรียน สภาพที่เป็นปัญหามากคือปัญหาในการจัดกิจกรรมสำหรับการซ่อมเสริม นักเรียนขาดการกระตือรือร้น นักเรียนไม่เห็นความสำคัญของการสอนซ่อมเสริมและขาดสื่อในการจัดการเรียนการสอนซ่อมเสริม และครูต้องการประสบการณ์ในการสอนซ่อมเสริมมาก

ณรงค์ บูรณะศรีศักดิ์ (2530) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนรายบุคคลเพื่อการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยใช้ชุดการสอนรายบุคคล กับนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมตามปกติแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การวัดจุดประสงค์หลังซ่อมเสริมโดยใช้ชุดการสอนรายบุคคลมากกว่าการสอนซ่อมเสริมตามปกติ

วาทินี ธีรตระกูล (2534: 80) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่องเรื่องเวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับวิธีสอนซ่อมเสริมตามปกติ ผลปรากฏว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้ชุดการสอนกับวิธีการสอนตามปกติไม่แตกต่างกัน

อดิเรก เนตยานันท์ (2536: 45-47) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป และใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์ ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริมโดยการใช้บทเรียนสำเร็จรูป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐวดี สอนบุตร์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้ชุดฝึกการเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีพร้อมพรรณวิทยา เขตดินแดง กรุงเทพฯ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้ชุดฝึกการเขียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543: 51) ได้ศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้บทเรียนการ์ตูนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริม โดยครูแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุจินดา พัชรภิญโญ (2548: 85) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาระบบ

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรภี ฤทธิวงศ์ (2549: 40) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมลักษณ์ สะหรั่งบิน (2553: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวกของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางด้านการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์หลังการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เทคนิคของพอลโลเวย์และแพตตันร่วมกับการใช้เส้นจำนวนอยู่ในระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนซ่อมเสริมที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซ่อมเสริมที่มีนักการศึกษาทำการวิจัยไว้แล้วนั้น มีวิธีการในการสอนซ่อมเสริมที่แตกต่างกันออกไป แต่สิ่งที่ต้องการเหมือนกัน คือการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงยิ่งขึ้น ดังนั้นการเรียนการสอนที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ ครูผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจและวิธีการสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพของตนเอง

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971: 643 – 696) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นผลของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประเมินพฤติกรรมด้านสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ออกมาเป็นระดับความสามารถ และได้นำเอาการจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาของเบนจามิน เอส บลูม และคณะ (Benjamin S. Bloom; & Others) มาแบ่งพฤติกรรมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ทางด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำ แบ่งออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1.1ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้วคำถามที่จะวัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์ และนิยามต่างๆได้ โดยคำถามจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยคำนวณ

1.3 ความสามารถในการทำตามขั้นตอน (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง หรือนิยามหรือกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) ความเข้าใจเป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน

2.1 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ (Knowledge of Concepts) ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนทัศน์เป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือการยกตัวอย่างของมโนทัศน์นั้นโดยใช้คำพูดของตัวเอง หรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปใหม่ หรือตัวอย่างใหม่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

2.2 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ กฎ และข้อสรุปนัยทั่วไป (Knowledge of Principles Rules, and Generalization) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์ไปสัมพันธ์กับปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อน อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ได้

2.3 ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างคณิตศาสตร์ (Knowlege of Mathematical Structure) เป็นคำถามที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้เป็นคำถามที่เกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนองค์ประกอบของปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem From One Mode to Another) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่ หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงขั้นตอน (Algorithms) ในการแก้ปัญหาหลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถติดตามแนวเหตุผล (Ability to Follow a line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วๆไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหา ซึ่งอาจอยู่ในรูปของของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) การนำไปใช้เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือคล้ายกับแบบฝึกหัด นักเรียนสามารถเลือก

กระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problem) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) ความสามารถในการเปรียบเทียบ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ (Ability to Analyze Data) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆมีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบแผน ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphism, and Symmetries) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล การระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนจ้องสำรวจสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของสมรรถภาพทางพุทธิพิสัยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งรวมพฤติกรรมส่วนใหญ่ที่บรรยายไว้ในการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ หรือการประเมินของบลูม (Bloom) และรวมถึงสิ่งที่เรียกว่า “การค้นคว้าอย่างอิสระ (Open Search)” ด้วย และพฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วยการแก้ปัญหาที่ไม่เคยแก้มาก่อน ประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นพบ และพฤติกรรมสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ พฤติกรรมในระดับนี้แตกต่างจากพฤติกรรมในระดับการนำใช้หรือระดับความเข้าใจตรงที่พฤติกรรมในระดับนี้ประกอบด้วยระดับของการถ่ายโยงไปยังบริบทที่ไม่เคยปฏิบัติมาก่อน การตอบข้อทดสอบในระดับนี้ต้องอาศัยพฤติกรรมการเรียนด้วยตนเอง (Heuristic Behavior) เป็นอย่างมาก วัตถุประสงค์การเรียนการสอนคณิตศาสตร์อยู่ที่ระดับการวิเคราะห์ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีแบบฝึกหัดและตัวอย่างนักเรียนไม่เคยเห็นมาก่อนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกับความเข้าใจในมโนทัศน์นิยามตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Ability to Discovery Relationships) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการเพียงแต่นำความสัมพันธ์เดิมที่จำได้มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการสร้างภาษา เพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาพิสูจน์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างพิสูจน์ อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่มีตอนใดผิดบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างและทดสอบความถูกต้องของข้อสรุปนัยทั่วไป (Ability to Formulate and Validate Generalizations) พฤติกรรมในขั้นนี้เป็นความสามารถในการค้นพบสูตร หรือกระบวนการแก้ปัญหา และพิสูจน์ว่าใช้กรณีทั่วไปได้

จากข้อความข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้ของนักศึกษาจากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการแปรผัน ซึ่งประเมินผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้และความคิดตามที่วิลสัน จำแนกไว้ 4 ระดับ คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

3.2 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งเรวัตและคุปตะ (Rawat; & Cupta. 1970: 7 – 9) ได้กล่าวว่าอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือมากกว่านั้นโดยมีด้วยกันหลายประการได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกในการมีส่วนร่วมกับโรงเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพที่ไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี

9. อายุน้อยหรือมากเกินไป

10. สาเหตุอื่นๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

วัชรี บูรณสิงห์ (2525: 435) กล่าวว่านักเรียนที่อ่อนคณิตศาสตร์มีลักษณะดังนี้

1. ระดับสติปัญญา (I . Q .) อยู่ระหว่าง 75 – 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30

2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่นๆ

3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ

4. จำหลักหรือมโมติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้

5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ

6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆและการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป

7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สังเกตจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง

8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์

9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบ้างครั้งรู้สึกดูถูกตนเอง

10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตัวเอง

11. อาจมาจากสภาพครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน

12. ขาดทักษะในการฟังและไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น

13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ดี มีปัญหาด้านการฟังและมีข้อบกพร่องทางทักษาการใช้มือ

14. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านเรียนทั่วๆไป

15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ

16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

จากการศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่ามีหลายสาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนต่ำแต่สาเหตุที่สำคัญคือความไม่เข้าใจในเนื้อหานั้นๆ เนื่องมาจากความไม่พร้อมทางด้านสติปัญญาและมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์น้อย ดังนั้นในการที่จะช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของตนเอง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงใช้วิธีช่วยเหลือโดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน เพื่อที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

3.3 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961: 14 – 16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง

2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

แคร์รอล (Carroll. 1963: 723 – 733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

แมดดอกซ์ (Maddox. 1963: 9) ได้ศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมองร้อยละ 50 – 60 และขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 10 – 15

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น มีองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น สติปัญญา การปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม และอารมณ์

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

บุล (Bull. 1993: 54 -07A) ได้ศึกษาเรื่องการสำรวจประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 8 โดยใช้การเรียนแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเป็นครู 5 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 274 คน และกลุ่ม

ควบคุมเป็นครู 4 คน และนักเรียนเกรด 8 จำนวน 237 คน กลุ่มทดลองครูจะสอนโดยใช้ชุดการเรียน “ Magic Math ” โดยสังเกตการสอนของครูในชั้นเรียน ส่วนกลุ่มควบคุมครูจะสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียน มีความสามารถมากกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

ริโอแดน และนอยซ์ (Riordan; & Noyce. 2001: 368 – A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของหลักสูตรมาตรฐานหลักวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 ถึง เกรด 8 ศึกษาโดยการเปรียบเทียบกับนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1เรียนตามหลักสูตรเดิม กลุ่มที่ 2 เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลัก ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ตามหลักสูตรเดิม

ทอมสัน (Thomson. 2001: 58 – A) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบเกี่ยวกับหลักสูตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนพีชคณิตปีที่ 2 ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 16 คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวชี้วัด แล้วให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เรียนตามหลักสูตรปกติ และนักเรียนอีกกลุ่มเรียนหลักสูตรพีชคณิตชั้นสูง แล้วทำการทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบและการตอบแบบอิสระ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนตามหลักสูตรปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่เรียนหลักสูตรพีชคณิตชั้นสูง

ฟินน์ และคนอื่นๆ (Finn; et al. 2003: 228 – A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลัก โดยทำการศึกษากับครู 40 คน นักเรียน 1,466 คน จาก 26 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า สิ่งที่สำคัญมากที่สุด คือ การเตรียมการสอนตามหลักสูตร รองลงมา คือ พฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งมีผลในทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

รีส์ และคนอื่นๆ (Reys; et al. 2003: 74 – A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับหลักสูตรมาตรฐานหลักและหลักสูตรเดิมวิชาคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้เรียนโดยใช้หลักสูตรมาตรฐานหลักอย่างน้อย 2 ปี และอีกกลุ่มเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

ศิริวรรณ ฤกษนันทน์ (2531) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการ ที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีการเรียนรู้เพื่อรู้แจ้งสูงกว่าการเรียนตามปกติ

มะลิ จุลวงษ์ (2532) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าที่ครูเป็นผู้สอน

ปฐมาพร อาสน์วิเชียร (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนแบบเป็นคู่ (Learning cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพ็ญประภา แสนลี (2542: 57) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมนันทนาการสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รจนา รัตนนิคม (2544: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

พงษ์รัศมี เฟื่องฟู (2545: บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนเรื่องการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ตามบทเรียนที่ผู้วิจัยเรียบเรียงมา กลุ่มตัวอย่างได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนรู้และประยุกต์ เรื่อง การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ขวัญตา พันธ์บ้านแหลม (2546) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกราฟ และการประยุกต์ของกราฟ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถทางการเรียน เรื่อง กราฟและการประยุกต์ ที่ระดับนัยสำคัญ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหลังจากการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบต่างๆ นอกเหนือจากการเรียนตามปกติ

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา

แอนเดอร์สัน และปิงกรี (ศรีทอง มีทาทอง. 2534: 23 : อ้างอิงจาก Anderson; & Pingry. 1973: 228) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุป หรือเป็นคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้โดยจะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมซึ่งใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจประกอบกัน

อดัมส์ , เอลลิส และบีสัน (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533: 1 ; อ้างอิงจาก Adams; Ellis; & Beeson. 1977: 173) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษา (Word Problem) หรือโจทย์เรื่องราว (Story Problem) หรือโจทย์เชิงสนทนา (Verbal Problem) นั่นคือ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่บรรยายสถานการณ์ด้วยข้อความและตัวเลขโดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งผู้แก้ปัญหาจะต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดแก้โจทย์นั้น ซึ่งในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยทักษะและความสามารถต่างๆมาประกอบกัน เช่น ทักษะการอ่านและวิเคราะห์ปัญหา การคำนวณ การมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆเป็นต้น (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2526: 427)

สุมนมาศ สันโดษ (2520: 5) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นคำถามทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องตีความหมายโจทย์มาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ก่อนจึงจะดำเนินการหาคำตอบได้

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณ (2531: 28) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นสถานการณ์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลขที่ต้องการคำตอบโดยที่ผู้แก้ปัญหานั้น จะต้องหาวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เลือกตัดสินใจและลงมือแก้ปัญหาเอง

ดวงเดือน อ่อนน่วม (2533: 1269) ให้ความหมายไว้ว่า โจทย์ปัญหาเป็นสภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยจำนวนและตัวเลข และข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา นักเรียนจะต้องตัดสินใจเองว่าจะใช้วิธีอะไรในทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหานี้ พร้อมทั้งเสนอแนะว่าครูควรจัดโจทย์ปัญหาเหล่านี้ไว้หลายระดับความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ของเด็กแต่ละคน เพื่อไม่ให้เด็กเกิดความคับข้องใจ หรือขาดแรงจูงใจในการคิดแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

สวัสดิ์ จิตต์จนะ (2535: 77) ได้ให้ความหมายว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นข้อความที่แสดงถึง เงื่อนไข ความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละประโยค ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งอันจะก่อให้เกิดจำนวนและผลลัพธ์อีกจำนวนหนึ่งที่ต้องการทราบในคำถามของโจทย์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) ให้ความหมายว่า เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปของปริมาณ หรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผลเป็นสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้โดยทันทีทันใด จะต้องใช้ทักษะ ความรู้ และประสบการณ์หลายๆอย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงจะหาคำตอบได้

อนันต์ โพธิกุล (2543: 48) ให้ความหมายโจทย์ปัญหาว่าเป็นที่ต้องการหาข้อสรุปหรือคำตอบโดยสถานการณ์นั้นจะเป็นปัญหาที่ใช้ภาษาแสดงถึง เงื่อนไขความสัมพันธ์ของจำนวนที่กำหนดไว้ในแต่ละประโยค ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดและตัดสินใจว่า จะใช้วิธีการอะไรทางคณิตศาสตร์มาแก้ปัญหา

จากแนวคิดข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง โจทย์ภาษา (Word Problem) ที่บรรยายถึงสภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยภาษาและตัวเลข โดยต้องการคำตอบที่เป็นปริมาณ ซึ่งนักเรียนต้องมีทักษะและความสามารถหลาย ๆด้านมาประกอบกันเพื่อใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

4.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ได้มีผู้แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้ (สมเดช บุญประจักษ์. 2540: 12)

1. พิจารณาจุดประสงค์ของปัญหา โพลยา (Polya. 1957: 23 – 29) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1ปัญหาให้ค้นคว้า เป็นปัญหาให้ค้นคว้าหาคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปปริมาณหรือให้หาวิธีการและคำอธิบายในการให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่ต้องการให้แสดงการให้เหตุผลว่า ข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. พิจารณาจากตัวผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา รีส์ ซุยดัม และลินด์ควิสท์ (Reys, Suydum; & Lindquist. 1992: 29) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้เป็น 2 ประเภท

2.1 ปัญหาธรรมดา (Routine problems) เป็นปัญหาที่ต้องการให้ประยุกต์ใช้การดำเนินทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างซับซ้อนนัก ผู้แก้ปัญหามีความคุ้นเคยในโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาสามารถแก้ปัญหาได้ในทันที

2.2 ปัญหาแปลกใหม่ (nonroutine problems) เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างซับซ้อนและผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยกับปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาต้องประมวลความรู้ความสามารถหลายอย่างเข้าด้วยกัน จึงจะแก้ปัญหานั้นได้

3. พิจารณาตามลักษณะของปัญหา บิทเทอร์ , แฮทฟิลด์ และเอดเวิร์ด (Bitter; Hatfield; & Edwards. 1989 : 137) ได้แบ่งปัญหาประเภทนี้ออกเป็น 3 ลักษณะคือ

3.1 ปัญหาปลายเปิด (open – ended) เป็นปัญหาที่มีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมและวิธีการแก้ปัญหา ปัญหาลักษณะนี้จะให้ความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าคำตอบ

3.2 ปัญหาให้ค้นพบ (discovery) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาต้องดำเนินการตามสถานการณ์ที่กำหนด สืบค้นไปจนกระทั่งได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา มักเป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ได้หลากหลาย

3.3 ปัญหาที่กำหนดแนวทางในการค้นพบ (guided discovery) เป็นปัญหาที่มีรายละเอียดของปัญหา เช่น มีคำชี้แนะ (clues) และคำชี้แจงในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหาสามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามคำชี้แนะได้เลยโดยไม่ต้องกังวลในการหาคำตอบ

4. พิจารณาตามเหมายของการฝึก ชาร์ลส์และเลสเตอร์ (Charles; & Lester. 1982: 6 – 10) ได้พิจารณาจำแนกระเภทของปัญหา ตามเป้หมายการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

4.1 ปัญหาที่ใช้ฝึก (drill exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีการคำนวณเบื้องต้น

4.2 ปัญหาข้อความอย่างง่าย (simple translation problems) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจในมโนมติทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ

4.3 ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (complex translation problems) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4.4 ปัญหาที่มีกระบวนการ (process problems) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเน้นการพัฒนายุทธวิธีต่างๆเพื่อให้เกิดความเข้าใจมีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ

4.5 ปัญหาการประยุกต์ (applied problems) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้มโนมติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การรวบรวม การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบ ประมวลผลและแปลผลเพื่อตัดสินเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนมติ และข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

4.6 ปัญหาปริศนา (puzzle) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ดี

บารูดี้ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533: 33; อ้างอิงจาก Baroody. 1987: 260 – 261) แบ่งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. โจทย์ปัญหาปกติ (routine problem) คือ โจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนทั่วๆไป ซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

2. โจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ (nonroutine problem) คือ โจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติ คือ มีข้อมูลมาก ทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือมีข้อมูลไม่เพียงพอ อาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

จากประเภทของโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ แบ่งเป็นประเภทต่างๆ ตามจุดประสงค์ ตามลักษณะของปัญหา และแบ่งเป็นโจทย์ปัญหาปกติ และโจทย์ปัญหาที่ไม่ปกติ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ และเป้าหมายในการฝึกโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นๆ

4.3 อุปสรรคที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา

บรุคเนอร์ และครอส์สนิก (ศรีทอง มีทาทอง. 2534: 36; อ้างอิงจาก Brueckner; & Grossnick. 1974 : 452 – 453) ได้กล่าวถึงอุปสรรคในการทำโจทย์ปัญหาไว้ดังนี้

1. นักเรียนไม่สามารถเข้าใจโจทย์ปัญหาทั้งหมด หรือบางส่วน เนื่องจากขาดประสบการณ์และขาดความคิดรวบยอดในสภาพของโจทย์ปัญหา

2. นักเรียนมีความบกพร่องในการอ่านและทำความเข้าใจ เช่น ไม่เข้าใจโจทย์กำหนดอะไรให้ ไม่สามารถจดจำและจัดระบบสิ่งซึ่งเขาได้อ่านมา และไม่สามารถจะอ่านเพื่อหารายละเอียดของเนื้อหา

3. นักเรียนไม่สามารถคิดคำนวณได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการที่นักเรียนลืมวิธีทำหรือไม่เคยเรียนมาก่อน

4. นักเรียนขาดความเข้าใจในกระบวนการและวิธีการ เป็นผลให้นักเรียนหาคำตอบโดยวิธีเดาสุ่ม

5. นักเรียนขาดความรู้ในเรื่องความสำคัญ กฎเกณฑ์ สูตร เช่น ไม่ทราบว่าหนึ่งหลามีกี่นิ้วหรือไม่ทราบกฎการหาเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นต้น

6. นักเรียนขาดความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเขียนคำอธิบาย

7. นักเรียนไม่ทราบความสัมพันธ์เชิงปริมาณวิเคราะห์ ทั้งนี้สาเหตุมาจากการเรียนรู้ศัพท์เพียงจำนวนจำกัด หรือขาดความเข้าใจในหลักเกณฑ์ต่างๆ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างราคาขาย ต้นทุน กำไร ขาดทุน เป็นต้น

8. นักเรียนขาดความสนใจ เนื่องจากขาดความสามารถในการทำโจทย์ซึ่งความยากหรือโจทย์ปัญหาไม่จูงใจและไม่ได้รับประโยชน์อะไรเป็นการตอบสนอง

9. ระดับสติปัญญาของนักเรียนต่ำเกินไปที่จะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ต่างๆ ซึ่งปรากฏอยู่ในโจทย์ปัญหา

10. นักเรียนขาดการฝึกฝนในการทำโจทย์ปัญหา

การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหาที่พบมาก คือ นักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ เนื่องจากมีอุปสรรคหลายประการ ซึ่งพนัส หันนาคินทร์ และพิทักษ์ รักษพลเดช (2518: 104) ได้กล่าวไว้เกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ เนื่องมาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. นักเรียนขาดทักษะในเรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร อันก่อให้เกิดความติดขัดในการทำโจทย์ต่อๆไป

2. นักเรียนขาดความคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆที่โจทย์กำหนดไว้ เพื่อที่จะบรรลุสิ่งที่โจทย์ต้องการ

3. นักเรียนใช้วิธีการผิดๆในการแก้ปัญหา เพราะไม่รู้จักนำเอาทฤษฎีที่ได้เรียนไปแล้วใช้ในการแก้ปัญหา

4. นักเรียนอ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนขาดความสามารถในการอ่าน ตลอดจนไม่รู้ความหมายของคำ (vocabulary) ที่ใช้อย่างชัดเจน หรืออาจเป็นเพราะโจทย์นั้นซับซ้อนเกินระดับความเข้าใจของนักเรียนในชั้นนั้นๆ

5. นักเรียนขาดความสนใจในการทำโจทย์ปัญหา บทเรียนไม่มีลักษณะที่ยั่วยุความสนใจของนักเรียน

6. นักเรียนมีความสะเพร่า ทำให้นำตัวเลขมาใช้อย่างผิดๆ นักเรียนตีปัญหาโจทย์ผิดตลอดจนการคำนวณผิด

7. นักเรียนชอบเดา เพราะต้องการให้เสร็จเร็วๆ ขาดความตั้งใจที่จะแก้ปัญหา

เชส (กานต์กนิษฐ์ นิลกำแหง. 2537: 11; อ้างอิงจาก Chase: 262 – 269) ได้กล่าวถึงอุปสรรคที่ส่งผลต่อการแก้โจทย์ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ครูสอนเน้นการคิดคำนวณมากกว่าทักษะวิธีการ หรือกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา

2. นักเรียนขาดความสามารถในการอ่าน อ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจ

3. เวลาในการเรียนโจทย์ปัญหาไม่เหมาะสมหรือไม่เพียงพอ

4. ภาษาและคำที่ใช้ในโจทย์ปัญหาไม่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดเชิงวิเคราะห์หรือไม่เหมาะสมกับวัยและระดับสติปัญญาของเด็ก

5. นักเรียนไม่รู้จักคาดคะเนหรือประมาณคำตอบ

6. นักเรียนขาดความสามารถในการคิดคำนวณ ขาดทักษะในการบวก ลบคูณ และหาร

7. นักเรียนขาดการคิดหาเหตุผล มองไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้เพื่อที่จะบรรลุสิ่งที่โจทย์ต้องการ

8. นักเรียนใช้วิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาผิด เพราะไม่ได้นำเอาทฤษฎีหรือความรู้ที่เรียนไปแล้วมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

9. นักเรียนขาดความตั้งใจที่จะแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งอาจเกิดจากบทเรียนไม่มีลักษณะยั่วยุความสนใจของนักเรียน

10. นักเรียนมีความสะเพร่า นำตัวเลขมาใช้ผิด ตีความโจทย์ปัญหาผิดตลอดจนการคิดคำนวณผิด

จากอุปสรรคดังกล่าว การที่จะทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ครูมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะหาแนวทางเพื่อพัฒนาความสามารถและศักยภาพของนักเรียน โดยดูตามลักษณะปัญหาของโจทย์นั้นๆ

4.4 สาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้

ได้มีผู้กล่าวถึงสาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่ได้ ไว้ดังนี้

เวสต์ (West. 1977: 57 – 58) กล่าวถึงสาเหตุที่ผู้เรียนไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องมี 3 ประการคือ

1. นักเรียนไม่เข้าใจข้อความที่เป็นโจทย์ปัญหา
2. นักเรียนไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้
3. นักเรียนไม่สามารถคำนวณตามที่โจทย์ต้องการได้

ช.ชนบท (2529: 7 – 10) ได้กล่าวถึงสาเหตุสำคัญที่ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่ำ เนื่องจากกระบวนการสอนของครูยังเป็นแนวการสอนตามวิธีสอนคณิตศาสตร์แบบเก่า ยึดการจำและการฝึกหัดจากตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นการสอน 3 ขั้น คือ

1. ครูอธิบายความหมายและคำจำกัดความ
2. ครูให้ตัวอย่าง
3. ครูให้ทำแบบฝึกหัด

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

1. เกิดจากการที่ครูสอนโดยละเลยการใช้ประสบการณ์ในขั้นใช้ของจริง
2. เกิดจากการที่ครูสอนโดยเน้นให้เด็กจำ “ คำหลัก ” เพื่อใช้บอกวิธีทำ
3. เกิดจากการที่ครูเน้นการสอนตามวิธีการหรือตามตัวอย่างในหนังสือมากกว่าเน้นการสอนหลักการที่อยู่เบื้องหลังวิธีการนั้น
4. เกิดจากการที่ครูสอนโดยไม่คำนึงถึงระเบียบวิธีการหรือขั้นตอนในการคิด

จากที่มีผู้เสนอสาเหตุบางประการที่ทำให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้นั้น มีสาเหตุมาจากตัวครูเอง กล่าวคือ ครูยังใช้วิธีสอนแบบเก่าๆที่เน้นให้นักเรียนท่องจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์ และอีกส่วนเกิดจากตัวนักเรียนเองที่ขาดพื้นฐานด้านการคิดคำนวณตามที่โจทย์ต้องการ และไม่สามารถเปลี่ยนโจทย์ปัญหาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

4.5 องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

สิ่งที่เป็นปัญหาสำคัญสำหรับนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์คือ นักเรียนไม่รู้จะเริ่มต้นแก้ปัญหาอย่างไร เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจปัญหา ได้มีนักการศึกษาได้ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

จอห์นสัน และริชิ่ง (Johnson; & Rising. 1969: 108) กล่าวว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทางสมองที่ซับซ้อน ซึ่งต้องประกอบด้วย

1. การมองเห็นภาพ (Visualizing)
2. การจินตนาการ (Imagining)
3. การจัดทำอย่างมีทักษะ (Manipulating)
4. การวิเคราะห์ (Analyzing)
5. การสรุปในเชิงนามธรรม (Abstracting)
6. การเชื่อมโยงความคิด (Associating)

ไฮเมอร์ และทรูบลัด (Heimer; & Trueblood. 1977: 3207 – A) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. เทคนิคการรู้คำศัพท์ การรู้คำศัพท์ในโจทย์คำถาม จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา ครูอาจช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้มีความรู้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น โดยจัดหาเกม หรือกิจกรรมที่ส่งเสริมคำศัพท์มาให้เล่น

2. ทักษะการคำนวณ ครูควรช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนในด้านนี้ เช่น อาจใช้วิธีการให้ฝึกคิดคำนวณในใจ

3. การแยกแยะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง

4. การคาดคะเนคำนวณ

5. การเลือกใช้วิธีจัดกระทำกับข้อมูลอย่างถูกต้อง

6. ความสามารถในการหาข้อมูลเพิ่มเติม

7. การแปลความหมายของโจทย์

ซาลิวสกี (Zalewski. 1978: 2804 – A) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า สิ่งที่เป็นองค์ประกอบมีดังนี้

1. ความสามารถในการเข้าใจสัญลักษณ์
2. ความสามารถในการจัดกระทำ
3. ความเข้าใจในการอ่าน ศัพท์ การตีความกราฟและตาราง
4. มโนมติทางคณิตศาสตร์
5. ทักษะในการคำนวณ

คณะกรรมการพัฒนาการสอน การผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์ (2524: 141 – 142) ได้กล่าวสรุปไว้ว่าการที่นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ นักเรียนควรจะได้รับการฝึกฝนให้มีความรู้ ความสามารถพื้นฐานและมีองค์ประกอบในด้านเจตคติ ที่จะช่วยเป็นพลังสำคัญอย่างยิ่งในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. มีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีมโนมติ และทักษะในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ

2. มีความสามารถในการอ่าน การแปลความ การตีความ และการขยายความ

3. มีความสามารถในการแปลงข้อความเป็นสัญลักษณ์ หรือแผนภาพ

4. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ หาความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับประสบการณ์เก่า

5. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์หารูปแบบและการหาข้อสรุป

6. มีความใฝ่ใจใคร่รู้ กระตือรือร้น อยากรู้อยากเห็น

7. มีความศรัทธา มีกำลังใจ และมีความอดทนในการแก้ปัญหา

สุวร กาญจนมยูร (2533: 3) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำ และความหมายของคำต่างๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อมีความหมายอย่างไร

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปสู่การหาคำตอบด้วยวิธีการบวก ลบ คูณ และหาร ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็ว

4. องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกการอ่าน ย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้นๆรัดกุม และมีความชัดเจนตามโจทย์

5. องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนทุกคนจากง่ายไปหายาก กล่าวคือเริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่าง หรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูก่อน จึงไปฝึกทักษะการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

จากองค์ประกอบข้างต้นจะเห็นว่า ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ได้ผลดี ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวผู้สอน คือ วิธีสอนและการใช้สื่อของครู และการการฝึกฝนนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจที่จะวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้และ องค์ประกอบที่เกี่ยวกับตัวผู้เรียน คือ ความสามารถในการอ่านโจทย์และเปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล จัดลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์และมีทักษะในการคิดคำนวณ ตลอดจนมีการฝึกฝนที่ดีและมีเจตคติที่ดีต่อการแก้โจทย์ปัญหา

4.6 กระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป คือ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya. 1957: 118) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

เป็นการสำรวจว่าในปัญหามีคำหรือวลีหรือประโยคย่อย ๆ อะไรบ้าง มีความหมายอย่างไร แล้วจำแนกเป็นส่วน ๆ ว่าโจทย์กำหนดอะไรให้ อะไรคือสิ่งที่ต้องการหา อะไรคือข้อมูลที่กำหนด มีเงื่อนไขอย่างไรบ้าง

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

เป็นขั้นการวิเคราะห์รายละเอียดแลหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ไม่รู้ โดยใช้บทนิยาม สมบัติและทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาก่อนหน้านี้ การพิจารณาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและคำตอบได้ เช่น การวาดรูปประกอบการสร้างตารางวิเคราะห์ การแยกสถานการณ์หรือเงื่อนไขเป็นส่วนย่อย ๆ หรืออื่น ๆ ถ้าหากไม่สามารถเชื่อมโยงได้ก็ควรอาศัยหลักการวางแผนในการแก้ปัญหาดังนี้

1. เป็นโจทย์ปัญหาที่เคยพบมาก่อนหรือไม่ หรือมีลักษณะคล้ายกับโจทย์ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่
2. รู้เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับโจทย์ที่ต้องการแก้เพียงใจและรู้ทฤษฎีที่จะใช้แก้หรือไม่
3. พิจารณาสิ่งที่ไม่รู้ในโจทย์และพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยซึ่งมีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกัน และพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีการที่เคยพบมากับโจทย์ที่ต้องการแก้ได้หรือไม่
4. ควรอ่านโจทย์ปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน

เป็นขั้นของการปฏิบัติการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบย้อนกลับ

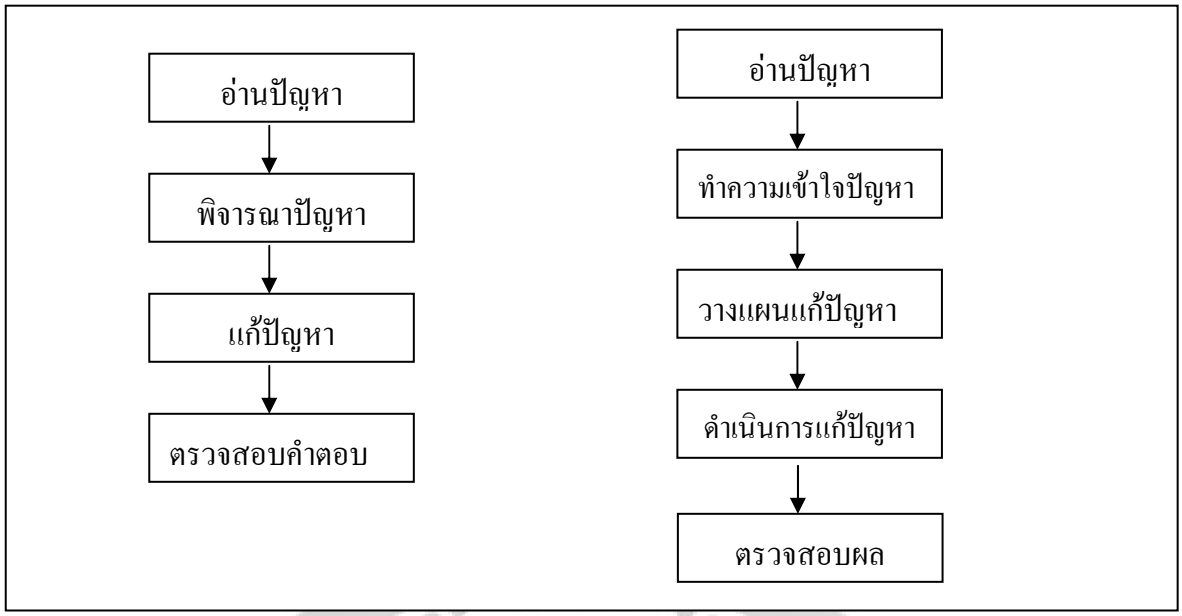
เป็นขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละขั้นว่าถูกต้องหรือไม่ โดยพิจารณาว่าเราสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้หรือไม่ ผลลัพธ์ที่ได้สมเหตุสมผลหรือไม่ สามารถใช้วิธีการอื่นแก้โจทย์ปัญหานี้ได้หรือไม่ สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายหรือไม่ สามารถนำผลหรือวิธีการไปใช้กับปัญหาอื่นได้หรือไม่

รายละเอียดขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา สรุปได้ดังนี้ (ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. 2540: 1 – 11)

ขั้นที่ 1 ต้องเข้าใจปัญหา	ขั้นทำความเข้าใจ อ่านสถานการณ์ปัญหา เพื่อเก็บหรือจับใจความและความหมายของคำที่ใช้ในโจทย์ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับถ้อยคำ และสัญลักษณ์ในปัญหาโดยแยกปัญหาออกเป็น โจทย์กำหนดอะไรบ้าง มีข้อมูลอะไร ต้องการอะไร และมีเงื่อนไขอะไรบ้าง
ขั้นที่ 2 หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการพบ อาจจะลองดูปัญหาที่คล้าย ๆ กัน ถ้ายังหาความสัมพันธ์ไม่พบ ท้ายที่สุดควรจะหารูปแบบที่แก้ปัญหา	ขั้นวางแผน คิดหาเหตุผลเพื่อที่จะนำมาสรุปสิ่งที่ต้องการ และค้นหารูปแบบจากปัญหาที่ใกล้เคียงกัน โดยนึกถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องง่าย ๆ ปัญหาที่คล้ายกันและคิดถึงข้อมูลที่เหมาะสมอื่น ๆ ที่จะนำมาหาสิ่งที่ต้องการหาได้ ค้นหาทฤษฎี สูตร บทนิยามที่ต้องการนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสม หรือไม่ก็ต้องมีการลองผิดลองถูก
ขั้นที่ 3 ดำเนินไปตามแผนที่กำหนด	ขั้นดำเนินการ ลงมือปฏิบัติตามแผนที่คิดไว้ ตรวจสอบแต่ละขั้นว่าขั้นตอนถูกต้องพิสูจน์ได้หรือไม่
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบที่ได้	ขั้นตรวจสอบ ตรวจสอบคำตอบว่าได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่สามารถใช้ผลที่ได้หรือวิธีการกับปัญหาอื่น ๆ บางข้อได้หรือไม่

ในขั้นตอนการตรวจคำตอบที่ได้ นอกจากจะเป็นการตรวจสอบผลที่ได้ว่าถูกต้องเหมาะสมแล้วอาจปรับเปลี่ยนเงื่อนไขบางประการแล้วหาข้อสรุปและสรุปผลการแก้ปัญหาในรูปทั่วไป

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอนคือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบย้อนกลับ คนส่วนใหญ่มักจะมองว่าเป็นขั้นตอนที่เรียงลำดับเป็นแนวเส้นตรง ดังภาพประกอบ

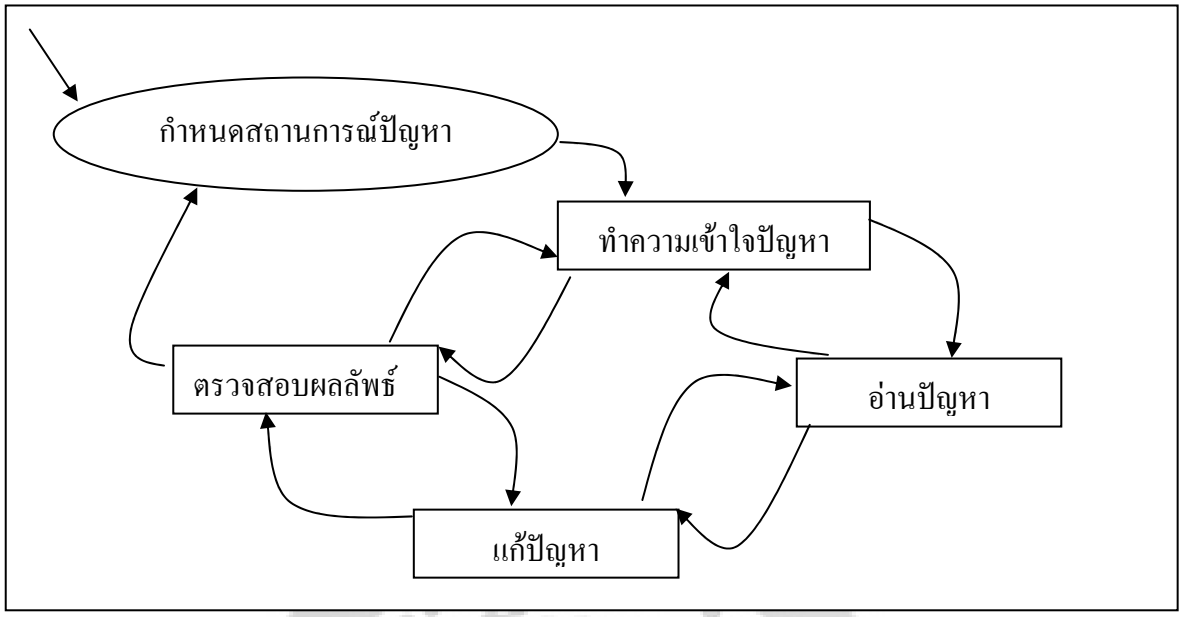


ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา

รูปแบบดังกล่าวมักเข้าใจกันว่ากระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นชุดของขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งต้องดำเนินการไปที่ละขั้นตอนตามลำดับ เพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งแนวทางเช่นนี้จะทำให้เข้าใจว่า

1. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในแนวตรงเสมอ
2. การแก้ปัญหาเป็นชุดของขั้นตอนที่ต้องทำทีละขั้น ห้ามข้ามขั้น
3. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องจำ ฝึกฝนและทำซ้ำ ๆ
4. การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่เน้นการได้คำตอบ

วิลสัน , เฟอร์นัลเดซ; และฮาดาเวย์ (Wilson; Fernandez; & Hadaway. 1993: 60 – 62) ได้เสนอกรอบงานในการแก้โจทย์ปัญหาที่ต้องเน้นถึงความเป็นพลวัต (dynamic) และวงจรธรรมชาติของการแก้โจทย์ปัญหาไว้ โดยวิลสันและคณะเห็นว่าในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนนั้น นักเรียนอาจจะเริ่มที่ขั้นแรกด้วยการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาแล้วจึงวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งระหว่างการดำเนินการนั้นนักเรียนอาจจะค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้แต่ไม่สามารถดำเนินการได้นั้น นักเรียนอาจจะกลับไปเริ่มวางแผนใหม่หรือทำความเข้าใจปัญหาใหม่หรือตั้งคำถามใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวนี้เป็นการดำเนินการที่เป็นไปได้ในโจทย์ปัญหา โดยที่ไม่จำเป็นต้องไปเริ่มใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป วิลสันและคณะจึงได้เสนอกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาในลักษณะที่เป็นพลวัตและวงจรธรรมชาติ ดังแผนภาพดังนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของวิลสันและคณะ

น้อมศรี เคท (2526: 88 - 100) เสนอกระบวนการแก้ปัญหาดังนี้

1. ทำความเข้าใจสภาพและลักษณะของปัญหา
2. ศึกษาลักษณะชองปัญหาว่ามีความแตกต่างหรือเหมือนกันกับปัญหาที่เคยพบ
3. เลือกกระบวนการที่จะใช้แก้ปัญหา
4. แสดงวิธีทำ
5. พิจารณาและตรวจคำตอบที่ได้จากการคำนวณ

กมล ชื่นทองคำ (2527: 33 - 34) ได้แบ่งขั้นตอนการสอนแก้โจทย์ปัญหาเป็น 3 ขั้น คือ

1. การตีความและทำความเข้าใจปัญหา
   1.1 การทำความเข้าใจความหมายของคำและสัญลักษณ์ต่างๆในโจทย์ปัญหา
   1.2 การมองปัญหาหลายๆแง่มุม เพื่อดูความเป็นไปของปัญหา
   1.3 การวาดรูปประกอบปัญหา (ถ้าเป็นไปได้)
   1.4 การค้นคว้าหาความสำคัญของส่วนต่างๆของปัญหา
2. การวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย
   2.1 ทบทวนความรู้เดิมที่มี ซึ่งต้องใช้ในการแก้ปัญหา
   2.2 การคิดถึงวิธีการในเหตุผล เพื่อระบุสิ่งที่ต้องการ
   2.3 การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหาว่าอะไรเป็นขั้นตอนใหญ่ และอะไรเป็นขั้นตอนย่อย จะต้องหาอะไรก่อนหลัง
   2.4 พิจารณาปัญหาที่ใกล้เคียงกัน เพื่อดูว่าอะไรร่วมหรือคล้ายคลึงกันบ้างจะได้แก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

2.5 พิจารณาว่าข้อมูลที่ให้มาในโจทย์นั้นมีเพียงพอหรือไม่

2.6 การเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสม

3. การแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย

3.1 การลงมือคิดคำนวณตามแผนที่วางไว้

3.2 การคาดคะเนคำตอบที่ใกล้เคียง

3.3 ตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ รวมทั้งพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

3.4 ตรวจคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่

3.5 ปรับปรุงคำตอบให้เป็นคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์

อุทัย เพชรช่วย (2532: 48 - 54) เสนอรูปแบบการสอนแก้โจทย์ปัญหา โดยการใช้เทคนิคคำถาม ซึ่งมีการตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนตอบและคิดตามขั้นตอนทุกขั้น ดังนี้

1. โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง
2. โจทย์ต้องการให้หาอะไร
3. จะต้องหาอะไรก่อนหรือไม่ ถ้าหา หาอย่างไร
4. จะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างไร

สวัสดิ์ จิตต์จนะ (2535: 75 - 81) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไว้7 ขั้นตอนซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. อ่านโจทย์ปัญหา
2. แบ่งโจทย์ปัญหาเป็นประโยค
3. พิจารณาความสัมพันธ์ของจำนวนต่าง ๆ ในโจทย์
4. ตัดสินใจเลือกวิธีการหาคำตอบ
5. แสดงความคิดในการแก้โจทย์ปัญหา
6. แสดงวิธีหาคำตอบ
7. คิดคำนวณหาคำตอบและตรวจสอบคำตอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2536 : 7) ได้กำหนดกระบวนการแก้ปัญหา ไว้ 4 ขั้นตอนใหญ่ คือ

1. ทำความเข้าใจปัญหาให้ถ่องแท้
2. หาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เช่น ใช้อุปกรณ์ของจริง ใช้การเขียนภาพ ใช้การเขียนตาราง เขียนรายการที่สำคัญของปัญหา ติดตามเหตุผล
3. ลงมือแก้ปัญหาตามวิธีการที่คิดว่าได้ผล ถ้ายังไม่ได้ผลก็หาวิธีอื่น ๆ มาลองใหม่จนได้คำตอบ
4. ตรวจสอบคำตอบ

วรรณี โสมประยูร (2536: 53) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาคือ

1. อ่านโจทย์ให้เข้าใจ
2. แปลคำถามในโจทย์ปัญหา
3. วิเคราะห์ข้อความว่าโจทย์กำหนดอะไร โจทย์ต้องการทราบอะไร และจะใช้วิธีการใดแก้ปัญหา
4. หาความสัมพันธ์แล้วเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์
5. คำนวณหาคำตอบแล้วเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

แมสซิ่ง และแซนเดอร์ส (Massing; & Sanders. 1977: 149) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาสมการไว้ดังนี้

1. อ่านโจทย์ให้รอบคอบว่าโจทย์ให้หาอะไร
2. สมมติสิ่งที่โจทย์ให้หาว่าต้องการอะไร
3. เขียนสมการโดยใช้ข้อมูลที่โจทย์ให้มา
4. แก้สมการ
5. ตรวจสอบคำตอบ

จากกระบวนการในการแก้ปัญหาที่กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่ากระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเข้าใจปัญหา ขั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดและสิ่งต้องการหาขั้นดำเนินการตามแผนโดยปฏิบัติตามแผนที่คิดไว้ และขั้นการตรวจสอบคำตอบที่ได้ ซึ่งถ้าดำเนินการตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอนจะสามารถแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และมีความบกพร่องน้อยที่สุด

4.7ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

กาเย่ (Gagne. 1970: 186 -187) กล่าวถึงสาระสำคัญของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะทางปัญญา (Intellectual Skills) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎสูตร ความคิดรวบยอด และหรือหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ทักษะทางปัญญาจะเป็นความรู้ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาก่อน
2. ลักษณะของปัญหา (Problem Schematic) หมายถึง ข้อมูลในสมองที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่โจทย์ต้องการกับสิ่งที่กำหนดให้ได้ ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่ คำศัพท์ และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะต่าง ๆ
3. การวางแผนหาคำตอบ (Planning Strategies) หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะทางปัญญา และลักษณะของปัญหาในการวางแผนแก้ปัญหา การวางแผนหาคำตอบเป็นผลวิธีการคิด (Cognitive Strategies) อย่างหนึ่ง
4. การตรวจหาคำตอบ (Validating the Answer) หมายถึง ความสามารถในการตรวจย้อนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการแก้ปัญหาตลอดกระบวนการ

บาร์เน็ต (Barnett. 1975) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาสมการพัฒนาได้โดยการเรียนการสอนเกี่ยวกับภาษา (Linguistic) การคิดคำนวณ (Computation) การดำเนินการ (Operation) และกระบวนการปฏิบัติ (Procedtion) โดยตรง

ในการสอนคณิตศาสตร์นั้นเมื่อผู้เรียนฝึกทำแบบฝึกหัด ถ้าเป็นเรื่องง่ายและผู้เรียนสามารถทำได้ ก็จะฝึกไปจนเกิดความชำนาญ (skill) และใช้ข้อเท็จจริงหรือหลักการและความคิดรวบยอดที่ไม่ซับซ้อน อาจจะใช้เพียงข้อเท็จหรือหลักการและความคิดรวบยอดเพียงฝึกซ้ำๆ จนเกิดทักษะอย่างไรก็ตามในตัวแบบฝึกหัดนั้นเมื่อใช้หลายๆ ข้อเท็จจริงหรือหลายหลักการ หรือหลายความคิดรวบยอด นักเรียนก็ไม่สามารถจะทำได้จึงพบ “ปัญหา” ว่าจะทำอย่างไร

เมื่อผู้เรียนพบ “ปัญหา” ก็จะเกิดการแก้ปัญหา ก็จะต้องถามต่อไปอีกว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร การแก้ปัญหานั้นมี “กระบวนการแก้ปัญหา” เมื่อผู้เรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาก็จะแก้ปัญหานั้นได้ เมื่อได้ฝึกการแก้ปัญหาบ่อยๆ ก็จะเกิดทักษะการแก้ปัญหา (Problem Solving Skill)

กองวิจัยทางการศึกษา (2532: 35) กล่าวสรุปไว้ว่า กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย ความสามารถในการเข้าใจโจทย์ ความสามารถในการหาวิธีการได้ถูกต้อง ความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการหาคำตอบได้ถูกต้อง

สิริพร ทิพย์คง (2536: 157-159) เสนอแนะกิจกรรมเสริมสร้างทักษะการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. เลือกปัญหาที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ซึ่งเป็นโจทย์ที่นักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องเหล่านั้น
2. ทดสอบความรู้พื้นฐาน และทบทวนทักษะที่ขาดหายไปก่อนลงมือสอนการแก้ปัญหา
3. ให้อิสระในการคิดแก่นักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนคิดว่าจะสามารถใช้ความคิดรวบยอด ทักษะและหลักการใดในการแก้ปัญหาโจทย์นั้นๆ
4. สอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยให้มีแบบฝึกหัดหลายระดับทั้งยาก ปานกลาง และง่าย เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาเป็นการเสริมกำลังใจให้กับนักเรียน
5. ทดสอบว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหานั้น โดยการถามถึงสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการ
6. ฝึกให้นักเรียนรู้จักหาคำตอบโดยการประมาณก่อนการคิดคำนวณ
7. แนะให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหาโดยการวาดรูปหรือแผนภาพ
8. ช่วยนักเรียนในการหาข้อมูลจากการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และเทียบเคียงกับโจทย์ที่นักเรียนเคยพบมาก่อน

9. สนับสนุนให้นักเรียนคิดวิธีการแก้โจทย์ปัญหาโดยวิธีการของนักเรียนเอง แล้วอภิปรายหาวิธีการที่ถูกต้อง

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 66-74) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยามาเป็นวิธีการพัฒนาดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยการวิเคราะห์ความสำคัญความเข้าใจในปัญหาเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูลปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช้ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลวิธีเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลจะช่วยทำให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรม ทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหามีความชัดเจนขึ้นโดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันมาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจ โดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้หรือบางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลให้เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์ปัญหามีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดตามลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าวๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอย่อมทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหามีแนวทางดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรง แต่กระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดังๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบๆ การคิดออกมาดังๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนาหรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหาประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหา เพื่อป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันทีเน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญมากกว่าคำตอบ

2.4จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรท้าทายเหมาะสมกับความสามารถไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผน ผู้เรียนต้องตีความ ขยายความ นำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียดชัดเจนและประเมินความสามารถที่จำดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการ รวมทั้งหายุทธวิธีในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหาโดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ (ความเป็นไปได้)

4.4 สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีการหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้ผู้เรียนสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

พรทิพย์ ยาวะประภาษ (2537: 24) ได้กล่าวว่า ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นครูจำเป็นจะต้องนำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่างๆ มาใช้เพื่อ

1. สาธิตให้เข้าใจถึงสิ่งจำเป็นในการเรียนคณิตศาสตร์
2. ใช้ในการเริ่มความคิดรวบยอดใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยเรียนรู้
3. สรุปหลักการทางคณิตศาสตร์
4. ช่วยให้เกิดความเข้าใจและมองเห็นความสัมพันธ์ ระหว่างการคิดคำนวณวิธีต่างๆ
5. ให้มองเห็นปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
6. เพิ่มพูนประสบการณ์การอ่านของนักเรียนให้ดีขึ้น
7. ทำให้เกิดแรงจูงใจ ความสนใจ และเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการคิด นักเรียนจะต้องมีการฝึกทักษะทางการอ่าน การคิดคำนวณการดำเนินการและใช้วิธีการที่ถูกต้อง มีความสามารถในการจัดระเบียบของข้อมูลเพื่อสร้างความ

เข้าใจเกี่ยวกับปัญหานั้น มีการใช้เทคนิควิธีต่าง ๆ ในการคิดเพื่อวางแผนในการหาคำตอบ และจะต้องมีความสามารถในการตรวจย้อนกลับอีกด้วย ดังนั้น การพัฒนาศักยภาพของนักเรียนเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาทำได้โดยการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม

4.8 แนวคิดพื้นฐานทางจิตวิทยาของการแก้ปัญหา

วิธีแก้ปัญหาจะเกิดขึ้นได้อย่างไรนั้น นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวความคิดดังต่อไปนี้

ธอร์นไดค์ (Thorndike. 1950: 192-216) ได้ให้ความเห็นในเรื่องการแก้ปัญหาไว้ว่าการเรียนรู้ข้อเท็จจริงในการแก้ปัญหาและการนำเอาข้อเท็จจริงไปใช้ในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ต่างกัน การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาได้สำเร็จในสถานการณ์หนึ่งไม่ได้หมายความว่าจะต้องแก้ปัญหาสถานการณ์อื่นได้เสมอไป การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกใช้กับปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อน ใช้เมื่อผู้เผชิญปัญหามองไม่เห็นแนวทางหรือไม่อาจคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ ต้องใช้วิธีเดาสุ่มหลายอย่างเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา

สโตลล์เบอร์ก (Stollburg. 1956: 225-228) ได้ให้ความเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเอกัตบุคคล การแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัว และไม่เป็นลำดับขั้นตอนอาจสลับก่อนหลังหรือบางขั้นตอนไม่มีก็ได้ นอกจากนี้การแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

1.ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิภาวะทางสมอง
3. สภาพที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

กาเย่ (Gagne. 1977: 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยการเรียนรู้ ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้ประเภทมโนมติ ซึ่งกาเย่ได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้า

ไฮนิก (Heinig. 1981: 61) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้ โดยครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนกิจกรรมที่ควรจัดเป็นกิจกรรมปลายเปิด ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเพื่อนสังเคราะห์เรื่องราวใหม่ สิ่งใหม่ สถานการณ์ หรือกิจกรรมที่จัดขึ้น

พรรณี ชูทัย (2522: 218-219) ได้กล่าวถึงแนวคิดทางจิตวิทยาในการสอนแบบแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ความคิดของกลุ่ม “R-S” ในการสอนให้แก้ปัญหา เนื่องจากกลุ่มนี้มองธรรมชาติของมนุษย์ ว่า มนุษย์เรียนรู้จากการถ่ายทอดและบอกเล่า ดังนั้นในการสอนให้คนแก้ปัญหาจะต้องมีการฝึกให้ทำซ้ำๆ และมีการให้รางวัล เด็กจะต้องได้รับการช่วยเหลือให้มองเห็นความแตกต่าง รู้จักจำแนกแยกแยะ ครูจะต้องดูว่าในการแก้ปัญหานั้น จะต้องใช้ทักษะใดบ้าง และเด็กจะได้รับการฝึกหัดให้ใช้ทักษะนั้น ในการเรียนแต่ละอย่าง เด็กจะต้องได้รับข้อคิดเห็นย้อนกลับ (Feedback) เพื่อให้ทราบผลการเรียนว่าดีขึ้นหรือยังมีข้อบกพร่อง ดังนั้นความคิดเห็นของกลุ่มนี้ในการสอนให้เด็กรู้จักแก้ปัญหา ต้องมีการสอนแบบฝึกหัดจนเด็กสามารถทำได้ และถ่ายโยงการเรียนรู้ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้

2. ความคิดเห็นของกลุ่ม “Cognitive-field” ในการสอนให้แก้ปัญหา เนื่องจากกลุ่มนี้มองธรรมชาติของมนุษย์ว่า “Active” หรือ “Interactive” ดังนั้นการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เป็นผู้ลงมือกระทำเอง จึงใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนแบบค้นพบด้วยตนเอง การกระตุ้นโดยการใช้คำถาม หรือใช้ข้อความที่มีลักษณะเร้าความสนใจเด็ก จากนั้นกระตุ้นให้เด็กแสวงหาคำตอบ โดยครูแนะแหล่งข้อมูลให้หรืออาจใช้คำถามประเภท 20 คำถาม โดยครูจะตอบเพียง ใช่หรือไม่ใช่ จะช่วยให้เด็กมีประสบการณ์ในการเก็บข้อมูล สำรวจ ทดลอง และเกิดความมั่นใจในตนเอง กระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ต่อๆ ไป

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นว่า ในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้น มีความแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่วุฒิภาวะทางสมอง ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล กิจกรรมและ ความสนใจที่มีต่อปัญหานั้นๆ และวุฒิทางอารมณ์ของผู้เรียน สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักวิธีการหาข้อสรุปมีการวางแผน พัฒนาศักยภาพของตนเองโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา

4.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เว็บบ์ (Webb.1975: 2689 -A) ได้ทำการวิจัยเรื่องราวสำรวจกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถทางความรู้ ความจำ ซึ่งได้แก่ ภาษา แบบการคิด มิติสัมพันธ์ เหตุผลและการแก้ปัญหาผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูง

สโตนวอเตอร์ (Stonewater. 1977: 2602-2603-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสำรวจกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถทางความรู้ ความจำ ซึ่งได้แก่ ภาษา แบบการคิด มิติสัมพันธ์ เหตุผล

และการแก้ปัญหาผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับสูง

กิฟฟิน (Giffune. 1979: 2572 - A) ได้ศึกษาผลการสอนโจทย์ปัญหาที่มุ่งเน้นความเข้าใจโจทย์ปัญหา ฝึกทักษะการอ่านโจทย์ ที่มีต่อทักษะการเขียนสมการ การหาคำตอบ ความคงทนในการเขียนสมการ พบว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถทั้งสามด้านสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มูราสกิ (Muraski. 1979: 4104-A) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม อย่างละ 13 คน กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนอ่านในทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 บทเรียน แต่ละบทเรียนจะแบ่งออกเป็น 5 เรื่อง ใช้เวลา 5 สัปดาห์ ต่อจากนั้นวัดความสามารถในการแก้ปัญหาของทั้งสองกลุ่ม ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โรว์ (Rowe. 1980: 5351 - A) ได้นำเอารูปแบบของเอิล (Earle) มาใช้ในการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อัตราส่วนและสัดส่วน กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 304 คณิตศาสตร์มีทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยูเล็ป (Ulep. 1990: 105 – A) ได้ศึกษากลยุทธ์ 2 วิธี ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยที่จุดประสงค์ของการศึกษาคือ ชี้และเปรียบเทียบกลยุทธ์ที่ใช้แก้ปัญหา 2 วิธีของครูคณิตศาสตร์ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นครูที่มีลักษณะเป็น non – Formal Probability กลุ่มที่ 2 เป็นครูที่มีลักษณะ Formal Probability โดยสร้างปัญหาขึ้นมา 12 ปัญหา ให้ทั้ง 2 กลุ่ม โดยที่ทุกปัญหาเคยมีการค้นคว้ามาแล้ว แต่ในการทดลองครั้งนี้จะให้มีการถามและให้ตอบดังๆ การประชุมร่วมกันของแต่ละกลุ่มจะถูกอัดเสียงและวิดีโอ

ทูกอว์ (Tougaw. 1994: 5351 - A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลที่เกิดจากสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างในการสอนคณิตศาสตร์ โดยศึกษาพฤติกรรมการแก้ปัญหาและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา การแก้ปัญหาแบบเกิดกว้าง หมายถึง การสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์ และการหารูปทั่วไป ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการคิด และเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ผ่านการสอบโดยใช้การแก้ปัญหาแบบปลายเปิดกว้างมีเจตคติทางบวกต่อการเรียนและเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

จากการทดลองพบว่า มีการใช้กลยุทธ์ง่ายๆ เพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์ จะรู้ด้วยสัญชาติญาณเป็นไปโดยอัตโนมัติ

งานวิจัยในประเทศ

จรรยา ภูอุดม (2524: 48 -54) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินครู โดยใช้ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 โรงเรียน เป็นนักเรียนชาย 235 คน นักเรียนหญิง 190 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยทุกวิชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร (2527: 61-62) ได้ทำการวิจัยถึงผลของการสอนที่มีต่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี จำนวน 3 ห้องเรียนโดยแบ่งออกเป็น

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามคู่มือครู

กลุ่มทดลองที่หนึ่ง ได้รับการสอนการแปลความหมายโจทย์และแก้ปัญหาโดยตารางวิเคราะห์

กลุ่มทดลองที่สอง ได้รับการสอนเน้นทักษะการแปลความหมายและการแก้ปัญหาอิสระ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 3 วิธี มีความสามารถในการแก้ปัญหา แตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มควบคุมทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองที่หนึ่งกับกลุ่มทดลองที่สองไม่แตกต่างกัน

สุดสวาท ขันธมูล (2530: 274) ได้ทำการศึกษาผลการสอนโจทย์ปัญหา 2 วิธี คือ การสอนแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนชี้แนะความเข้าใจโจทย์ปัญหาตามแนวของสตีฟ (Steve) และการสอนแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคู่มือครูที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แบบอุปมานของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิชัย พาณิชย์สวย (2532: 52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดแบบเอกนัยทางสัญลักษณ์กับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับความคิดแบบเอกนัยทางสัญลักษณ์มีความสัมพันธ์ต่อกันในทางบวก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .496

เฉลิมศักดิ์ ภูมี (2538: 69) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นการพัฒนาการแก้ปัญหากับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิตยา พวงรัตน์ (2541: 67) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดการสอนแบบวรรณีในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนันต์ โพธิกุล (2543: 87-88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู ผลปรากฏว่าในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยต่างประเทศและในประเทศที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น พบว่าการจัดการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้น ปัญหาที่สำคัญ คือ ตัวผู้สอนและผู้เรียน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
6. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน แล้วแต่สอบได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 50 จำนวน 75 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน แล้วแต่สอบได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 50 จำนวน 20 คน จากจำนวน 75 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)โดยดูจากคะแนนสอบที่ต่ำที่สุดของ 20 คนสุดท้าย

2 . เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ปัญหาการแปรผัน ในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ของ สำนักคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยจัดแบ่งเนื้อหาดังนี้

- โจทย์ปัญหาการแปรผันตรง

- โจทย์ปัญหาการแปรผกผัน
- โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้เวลาในการทดลอง 7 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 60 นาที ประกอบด้วย

ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	1	ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมชุดที่ 1 ทบทวนเกี่ยวกับการแปรผัน	2	ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมชุดที่ 2 โจทย์ปัญหาการแปรผันตรง	1	ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมชุดที่ 3 โจทย์ปัญหาการแปรผกผัน	1	ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมชุดที่ 4 โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่อง	1	ชั่วโมง
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	1	ชั่วโมง
รวม	7	ชั่วโมง

4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One group pretest – posttest design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 60 – 61)

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง แบบ One group pretest – posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง การใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

5. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

1. ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน มีทั้งหมด 4 ชุด ซึ่งประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เอกสารสาระการเรียนรู้ เอกสารแบบฝึก ซึ่งผู้วิจัยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปรผัน จากหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรของสำนักคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1

2. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ของสำนักคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1

3. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมซ่อมเสริม

4. คัดเลือกบทเรียน ผู้วิจัยได้เลือก เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน แบ่งเนื้อหาออกเป็นชุดๆ ได้ทั้งหมด 4 ชุด ดังนี้

- ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมชุดที่ 1 การแปรผัน
- ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมชุดที่ 2 โจทย์ปัญหาการแปรผันตรง
- ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมชุดที่ 3 โจทย์ปัญหาการแปรผกผัน
- ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมชุดที่ 4 โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

5. สร้างชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน จากแบบเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1ที่นักศึกษาเคยเรียนแล้วในชั้นเรียนปกติ ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่อง การแปรผันตรง การแปรผกผัน และการแปรผันเกี่ยวเนื่อง แต่ละชุดประกอบด้วย

- คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม เพื่อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ที่นักศึกษาสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง
- จุดประสงค์และสาระการเรียนรู้ ประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ ความคิดรวบยอดของแต่ละเนื้อหา
- ตัวอย่าง ประกอบด้วยตัวอย่างโจทย์ปัญหาการแปรผัน
- แบบฝึกและเฉลยแบบฝึก ประกอบด้วยโจทย์ปัญหาการแปรผัน

6. นำชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาและความเหมาะสมของชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน และได้นำ

ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข เรื่อง รูปแบบของชุดกิจกรรมให้ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และยกตัวอย่างโจทย์ที่ใช้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

7. นำชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาและความเหมาะสมของชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน และได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข เรื่อง การยกตัวอย่างโจทย์จากง่ายไปหายาก และตัวการ์ตูนไม่ควรบังตัวอักษร

8. นำชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เรียบร้อย แล้วจึงนำไปทดสอบคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า

9. หลังจากที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญแล้ว ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน นำไปใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน แล้วแต่สอบได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 50 จำนวน 20 คน โดยสังเกตพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด และสัมภาษณ์ผู้เรียน

3 . แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน มีดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

2. ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ของสำนักคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการ

แปรผัน ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องของภาษา ความสอดคล้องของเนื้อหาและจุดประสงค์ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข เรื่อง โจทย์ปัญหาให้ตรงกับวิชาชีพของผู้เรียน และโจทย์ควรครอบคลุมจุดประสงค์

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผลทางการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของภาษา ความความสอดคล้องของเนื้อหาและจุดประสงค์ แล้วนำไปตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร IOC และคัดเลือกแบบทดสอบ ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 40 ข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องเป็น 1 ทุกข้อ

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของวิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาปรับปรุงข้อคำถาม ตัวลวง และตัวเลือกที่ถูกต้อง

7. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน

8. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความยากและอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้โปรมแกรม TAP (Test Analysis Program) วิเคราะห์แบบทดสอบที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไป ได้ข้อที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.27 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 – 0.46 ไว้จำนวน 20 ข้อ

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ที่คัดเลือกแล้ว ไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson-20) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197-199) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.64

6. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน แล้วแต่สอบได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 50 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักศึกษาทั้งหมด 75 คนที่สอบได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 50

2. ผู้วิจัยดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน จำนวน 5 ชั่วโมง

3. ทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบโดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

4. ทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 หลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบโดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจหาคุณภาพเครื่องมือและทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

2. วิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

3. วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson-20)

4. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ

8. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

1. 2 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

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

เมื่อ s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

N – 1 แทน จำนวนตัวแปรอิสระ (Degree of Freedom)

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 248-249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยจากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน จากสูตร (Fan. 1952: 3-22)

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

เมื่อ p แทน ค่าความยากของแต่ละข้อ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย โดยใช้เทคนิค 27 % ตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน จากสูตร (Fan. 1952: 3–22)

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

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

R_U แทน จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนผู้ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 197-199)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2}\right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อในแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป ใช้สถิติ t – test One Sample (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197-199)

$$t = \frac{\overline{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่พิจารณาใน t – Distribution

$\overline{X}$ แทน คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน เกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม)

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.2 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน หลังจากได้รับการเรียนซ่อมเสริม โดยใช้สถิติ t – test Dependent (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 248)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t – Distribution

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อสอบ
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
μ_0	แทน	เกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม)
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของ D แต่ละตัวยกกำลังสอง
$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของ D ทั้งหมดยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t – Distribution

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอนดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

ตาราง 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษากับเกณฑ์

N	n	$\overline{X}$	μ_0	s	t
20	20	15.65	12	2.03	8.03**

t = (.01 , df = 19) = 2.539 **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 พบว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 15.65 คิดเป็นร้อยละ 78.25

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม

	N	$\overline{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t
Pretest	20	8.65	139	1,039	**15.86
Posttest	20	15.65			

t = (.01 , df = 19) = 2.539 **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 พบว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามสมมติฐาน

บทที่ 5
สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 1 ที่มีผลการเรียนต่ำโดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 หลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน กับเกณฑ์

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน แล้วแต่สอบได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 50 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักศึกษาทั้งหมด 75 คน ที่สอบได้คะแนนไม่ถึงร้อยละ 50

2. ทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบโดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3. ผู้วิจัยดำเนินการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน จำนวน 5 ชั่วโมง

4. ทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 หลังจากการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบโดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง

5. ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจหาคุณภาพเครื่องมือและทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test one Sample

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test for Dependent Samples

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานโดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 15.65 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.25

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนต่ำโดยการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรม

ซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐานโดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 15.65 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.25 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของโคลลินส์ (Collins. 1974: 72-183); บอสแลนด์ (Bosland. 1978: 4636-A); แบกซ์เตอร์ และสมิธ (Baxter; & Smith. 1998: 1051-1970); อดิเรก เนตยานันท์ (2536: 45-47); และคมศักดิ์ หาญสิงห์ (2543: 38) ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก

1.1 ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเน้นทักษะการแก้โจทย์ปัญหามีกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ โดยครูมีหน้าที่ให้คำชี้แนะ และที่สำคัญผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนในการแก้ปัญหาของโพลยา (Polya. 1957: 16-17) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบ โดยใช้คำถามเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดอย่างเป็นระบบ ก่อให้เกิดเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในตัวผู้เรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

1.2 ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 เพราะผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและมีบทบาทสำคัญในการเรียนซ่อมเสริม ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ศรียา นิยมธรรม (2546) ที่กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนเด็กที่ยังพัฒนาด้านการเรียนได้ไม่เต็มความสามารถในการเรียนปกติ โดยการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจะมีผลต่อการเรียน ขจัดการเรียนรู้ที่ไม่ถูกวิธี ตลอดจนเสริมทักษะในการเรียนรู้ใหม่ๆ การสอนซ่อมเสริมจึงต้องเน้นเด็กเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของลินคอล์น (Lincoln. 1975: 3514 - A) ที่ได้ทำการทดลองให้การศึกษาชดเชยและสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนเกรด 4 ที่ได้คะแนนต่ำกว่า 3.0 ผลที่ได้คือ คะแนนของการสอบหลังการเรียนซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนเรียนซ่อมเสริม และสุรภี ฤทธิวงศ์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ที่สอนโดยใช้แบบฝึกซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาหลังจากใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับสมมติฐาน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก

2.1 ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการหลังเรียนสูงกว่าเพราะ การจัดกระบวนการเรียนการสอนครูได้ยกตัวอย่างที่อยู่ในชีวิตประจำวัน และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการในการดำเนินกิจกรรมและเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ฝึกและพัฒนาความสามารถต่างของตนเองๆ เช่น การสังเกต การวิเคราะห์ การจำแนก

หาความสัมพันธ์ของแบบรูป การสรุป ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของแชพปลิน (Chaplin. 1979: 12 - 15) ที่กล่าวว่าการสอนซ่อมเสริมเป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถที่แท้จริงของตนเองได้อย่างเต็มที่และช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนยิ่งขึ้น

2.2 เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกและมีเฉลย ทำให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2528: 243) ที่กล่าวว่า การชี้แจงให้นักเรียนได้เห็นความก้าวหน้าของตนเองเป็นระยะจะเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนและมีความสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น ส่วนในการเฉลยแบบฝึกในเรื่องที่นักเรียนไม่เข้าใจสามารถอธิบายแก้ไขสิ่งที่บกพร่องจะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนได้แจ่มแจ้งยิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เยาวลักษณ์ สมวาส (2545: บทคัดย่อ) ที่กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่.01 และปราณี สละชีพ (2547: บทคัดย่อ) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดการสอนซ่อมเสริมโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์อย่างมีนัยสำนัยสำคัญทางสถิติที่.01

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

1. นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ในชั้นเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 เมื่อนำมาสอนซ่อมเสริมผู้เรียนบางคนยังไม่สนใจเรียนและไม่กล้าซักถาม ครูจึงต้องอธิบายเนื้อหาและตัวอย่างอย่างละเอียด และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ด้วยการยกตัวอย่างโจทย์ที่ผู้เรียนมักพบในชีวิตประจำวัน

2. ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาให้อยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่าร้อยละ 50 ได้ เพราะสามารถฝึกให้นักศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองและมีความเข้าใจในเนื้อหานั้นมากขึ้น จนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันด้วยได้ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าที่เสนอไปแล้วนั้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. จากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า การที่จะฝึกให้นักศึกษาแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์นั้นควรให้นักศึกษาฝึกเป็นรายบุคคล และครูคอยเป็นผู้แนะนำเมื่อนักศึกษาไม่เข้าใจ และกระตุ้นให้นักศึกษาคิดหาคำตอบด้วยตนเอง เมื่อตรวจผลงานครูควรให้แรงเสริมแก่ผู้เรียน

2. ในการเรียนแต่ละครั้งควรมีการยืดหยุ่นเวลา เพราะนักศึกษาแต่ละคนมีศักยภาพในการเรียนรู้ต่างกัน ครูควรให้เวลาแก่นักศึกษาทำแบบฝึกจนเสร็จเรียบร้อย

3. การสร้างชุดกิจกรรมซ่อมเสริมควรเรียงลำดับความยากง่าย และให้นักศึกษาทำแบบฝึกให้มากๆ เพื่อให้นักศึกษาเกิดทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา

4. ในการใช้แบบฝึกวิชาคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูควรเลือกแบบฝึกหรือรูปแบบที่เหมาะกับสภาพนักศึกษา ตลอดจนเนื้อหาวิชาที่สอดคล้อง จะทำให้นักศึกษามีความเข้าใจและมีผลการเรียนที่ดีขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ด้วยวิธีอื่นๆ เช่น การใช้เกม หรือบทเรียนโปรแกรมสำเร็จรูป กับนักศึกษาเพิ่มขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนซ่อมเสริม

2. ควรมีการศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมในการสอนซ่อมเสริมกับเนื้อหาอื่นๆ เช่น สมการ เซต เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หรือความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมล ชื่นทองคำ. (2527). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา (ฉบับปรับปรุง)*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดศรีเดชา.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2533). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

----------. (2524). *บทคัดย่อรายงานการวิจัยการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ 2521 – 2524*. กรุงเทฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

----------. กรมวิชาการ. (2521). *หลักการสอนเพื่อการซ่อมเสริม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.

----------. กรมวิชาการ สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2539). *รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2538*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ สำนักทดสอบทางการศึกษา.

กัลยา ทองสุ. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมการตัวใช้ตัวแทน (Representation) เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กานต์กนิษฐ์ นิลกำแหง. (2537). *การศึกษาผลการสอนแบบใช้ขั้นตอนฝึกความเข้าใจโจทย์ปัญหา ร่วมกับการใช้เครื่องคิดเลขของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กิดานันท์ มลิทอง. (2531). *เทคโนโลยีร่วมสมัย.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ขวัญตา พันธ์บ้านแหลม. (2546). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง กราฟและการประยุกต์ ของกราฟของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. (2539). *เอกสารประกอบการสอนวิชา เทคโนโลยีการศึกษา.* กรุงเทพฯ: ฝ่ายเอกสารและตำรา สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.

คมศักดิ์ หาญสิงห์. (2543). *ผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูแบบกติและจากบทเรียนการ์ตูน.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

จรรยา ภูอุดม. (2524). *ความสัมพันธ์ระหว่างการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามการประเมินผลของครู.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

จินนาภา สีตบุตร. (2521). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์วิธีหารของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีและไม่มีการทดสอบย่อย.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ฉวีวรรณ ศรศรีสังข์. (2541). *การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ทศนิยม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2540). *การแก้ปัญหา เอกสารประกอบการอบรมกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์).* กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เฉลิมศักดิ์ ภูมี. (2538). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ช.ชนบท. (2529, พฤศจิกายน). ทักษะ หัวใจการสอนคณิตศาสตร์จริงหรือ. *สารพัฒนาหลักสูตร.* (56): 7 – 10.

ชมนาด เชื้อสุวรรณเทวี. (2542). *การสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2526). *เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อการศึกษา.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.

ณรงค์ บูรณะศรีศักดิ์. (2530). *การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนรายบุคคลเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ปริมาตรของรูปทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. บางแสน. ถ่ายเอกสาร.

ณัฐวดี สอนบุตร์. (2542). *การศึกษาผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้ชุดฝึกการเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533). *การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

น้อมศรี เคท. (2526). *การสอนการแก้ไขปัญหาคณิตศาสตร์, หลักและแนวปฏิบัติในโรงเรียนประถมศึกษา.* กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

นิตยา พวงรัตน์. (2541). *การพัฒนาชุดการสอนแบบวรรณีในวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหา เศษส่วน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บริบูรณ์ ศรีมาชัย. (2529). *ปัญหาและความต้องการเรียนในการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร. ถ่ายเอกสาร.

บันลือ พฤกษะวัน. (2522). *การประถมศึกษา.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ปฐมาพร อาสน์วิเชียร. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.*ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปราณี สละชีพ. (2547). *ชุดการสอนซ่อมเสริมโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ เรื่อง ความยาว พื้นที่และปริมาตร ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน – ธันวาคม). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์.* 38(434 - 435): 66 – 74.

ปรีชา วิเทศวิทยานุศาสตร์. (2524). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาทักษะอ่าน2 ด้วยชุดการเรียนการสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเป็นกลุ่มโดยครูเป็นผู้ดำเนินการ และนักเรียนผู้ช่วยสอนกับครูร่วมเป็นผู้ดำเนินการ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรรณี ชูทัย (2522). *จิตวิทยาการเรียนการสอน.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรศรี บุญรอด. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง ปริมาตร และพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรสวรรค์ จรัสรุ่งชัยกุล. (2547). *การพัฒนาชุดการเรียนเรื่อง เมทริกซ์และดีเทอร์มิแนนต์ โดยใช้หลักการเพื่อรอบรู้ เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พงษ์รัศมี เฟื่องฟู. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่อง การอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่5.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรทิพย์ แก้วใจดี. (2545*). การพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรทิพย์ พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2527*). ผลการสอนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความวิตกกังวล ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

พรทิพย์ ยาวะประภาษ. (2537 , มีนาคม - เมษายน). เทคนิคการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. *วารสารคณิตศาสตร์.* 38(426 - 427): 57 – 60.

พรทิพย์ สุวพันธ์. (2528). *การสำรวจปัญหาและความต้องการของครูในการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จังหวัดนครศรีธรรมราช.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

พนัส หันนาคินทร์; และพิทักษ์ รักษพลเดช. (2518). *วิธีการสอนคณิตศาสตร์. ตำราวิชาชุดครูมัธยม.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

พันทิพา อุทัยสุข. (2524). การสอนซ่อมเสริม. *เอกสารชุดวิชาระบบการเรียนการสอนหน่วยที่ 11 – 15.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พีระ รัศมีสว่าง. (2530). *ปัญหาและความต้องการในการสอนซ่อมเสริมวิ ชาคณิตศาสตร์ของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา.* วิทยานิพนธ์ ศศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการคิดทำ โครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เพ็ญประภา แสนลี. (2542). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่อง พหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มะลิ จุลวงษ์. (2532*). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2526). *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนทักษะ 2 (คณิตศาสตร์) หน่วยที่ 8 – 15.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ยุพิน พิพิธกุล; และอรพรรณ ตันบรรจง. (2532). *สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รจนา รัตนนิคม. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

รุจิร์ ภู่สาระ. (2523). *การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนคณิตศาสตร์ ระดับ ม. 1 หกวิธีที่จะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุด โดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำ และใช้เวลาในการเรียนน้อยที่สุด.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพฤติกรรมศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

รุ่ง เจนจิตและคณะ. (2523). *เนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาและมัธยมศึกษาที่เป็นปัญหาสำหรับครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วรรณี โสมประยูร. (2536). *เอกสารเผยแพร่ผลงานทางวิชาการฉบับย่อวิธีสอนแบบวรรณี.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วงเดือน อินทนิเวศน์. (2544). *การพัฒนาชุดการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันด้วยวิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วัชรี บูรณสิงห์. (2525). *การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล. เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 15*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วาทินี ธีระตระกูล. (2534*). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในการสอนซ่อมเสริมจุดบกพร่อง เรื่อง เวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมกับการสอนซ่อมเสริมตามปกติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิชัย ดิสสระ. (2533). *การพัฒนาหลักสูตรและการสอน*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดเอ็กซ์เพรส.

วิชัย พาณิชย์สวย. (2532). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการวัดแบบเอกนัยทางสัญลักษณ์กับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน*วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร,

วิไลวรรณ เอื้อสุวรรณา. (2531). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุสรณ์ โดยวิธีการสอนแบบวรรณี และวิธีสอนของ สสวท.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศรีทอง มีทาทอง. (2534). *การทดลองวิธีสอนคณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการสร้างความคิรวบยอดในเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ การหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศรียา นิยมธรรม. (2539). *การสอนซ่อมเสริม. สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับกาญจนาภิเษก*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----------. (2546). *การสอนซ่อมเสริม. สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับร่วมเล่มเฉพาะเรื่อง*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ: พัฒนศึกษา

ศรียา นิยมธรรม และประภัสสร นิยมธรรม. (2525). *การสอนซ่อมเสริม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ศรีสกุล สุขสว่าง. (2541). *การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 104 เรื่องเวกเตอร์ โดยใช้ชุด 5 โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรการสอน). นนทบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.

ศิริวรรณ ฤกษนันทน์. (2531). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการที่เรียนโดยหลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เศรษฐศักดิ์ หนูทอง. (2527). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและความคงทนทางการเรียนซ่อมเสริม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องเศษส่วนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบฝึกหัดเพิ่ม และการสอนซ่อมเสริมเพิ่มตามปกติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมจิตต์ ศรีธัญญรัตน์. (2520). *การสอนซ่อมเสริมสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยวิชาการศึกษา ปทุมวัน. ถ่ายเอกสาร.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมลักษณ์ สะหรั่งบิน. (2553). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกและเจตคติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จากการซ่อมเสริมโดยใช้เทคนิคของพอลโลเวย์และแพตตันร่วมกับการใช้เส้นจำนวน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2530 , เมษายน). การประเมินผลเพื่อการวินิจฉัย. *มิตรครู.* 8 (4): 24 – 25

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). *คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ค 110.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สวัสดิ์ จิตต์จนะ. (2535 , เมษายน - พฤษภาคม). แนวคิดการสอนโจทย์ปัญหา. *การพัฒนาหลักสูตร.* 11(110): 75 – 81.

สันทธา นิพนธ์วิทยา. (2527, กุมภาพันธ์). การสอนซ่อมเสริม. *มิตรครู.* 26(3) : 53 – 55

สาธร แก่นมณี. (2525). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทัศนคติที่มีต่อการเรียนและความสนใจในวิชาเรียนจากการสอนซ่อมเสริม 3 วิธี ในกระบวนการเรียนรู้เพื่อรอบรู้(Mastery Learning).* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สายใจ ทองเนียม. (2527 , ธันวาคม). การสอนซ่อมเสริมเป้าหมายที่ไม่ควรมองข้าม. *สารพัฒนาหลักสูตร (Curriculum Development Bulletin).* 33 (33): 38 – 40

สิริพร ทิพย์คง. (2536). *เอกสารคำสอนวิชา 158522 ทฤษฎีและวิธีการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

สุกัญญา ยีกา. (2545). *การสร้างชุดการเรียนการสอน เรื่อง เรขาคณิตการแปลง สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษีที่ 6.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุจินดา พัชรภิญโญ. (2548). *ชุดการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์. (2543). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุดสวาท ขันธมูล. (2530). *ผลการสอนโจทย์ปัญหา 2 วิธี ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). *การพัฒนาชุดการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

สุมนมาศ สันโดษ. (2520). *ความเข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุรพล คล้ายวันเพ็ญ. (2519). *การศึกษาปัญหาการสอนซ่อมเสริม วิชาสังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนสังคมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

สุรภี ฤทธิวงศ์. (2549). *แบบฝึกซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุวร กาญจนมยูร. (2542). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เล่ม 3.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สุวิทย์ มูลคำ; และอรทัย มูลคำ. (2545). *20 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

อดิเรก เนตยานันท์. (2536*). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปและใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบเทปโทรทัศน์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อนันต์ โพธิกุล. (2543). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการ เชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อนุกรรมกรรมการพัมนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนคณิตศาสตร์. (2524). *ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับตรูคณิตศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย*. ถ่ายเอกสาร.

อรุณี สุพรรณพงศ์. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเองโดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม , ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อาคเนย์ ฉัตรบรรยงค์. (2548). *ชุดการเรียนเรื่องความเท่ากันทุกประการที่เน้นระดับชั้นการเรียนรู้เรขาคณิตของแวนฮีลี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อำไพ สุจริตกุล. (2524, มิถุนายน - กันยายน). การสอนเพื่อการซ่อมเสริม. *วารสารครุศาสตร์.* 1: 141 -153

อึ้งคุณภาพการศึกษาไทยประเมินผลสัมฤทธิ์ต่ำจนน่าอนาถ. (2547, 16 มิถุนายน). *เดลินิวส์ 24.* (บทความนี้ไม่ปรากฏชื่อผู้เขียน)

อุทัย เพชรช่วย. (2532, พฤษภาคม). การสอนโจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค 4 คำถาม. *สารพัฒนา หลักสูตร.* (86): 48 – 54.

อุไร สินธุวงศานนท์. (2534). *การศึกษาผลของการใช้ชุดการสอนเพื่อซ่อมเสริมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เศษส่วน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร,

Adams, S. (1977). *Teaching Mathematics*. New York: Harper and Row Publishers.

Anderson,K.B. and Pingry, R.E. (1973). *Problem – Solving in Mathematics : Its Theory and Practise*. Washington,D.C: The National Council of Teachers of Mathematics.

Barnett, J.C. (1975, January). Toward a Theory of Sequencing : Study 3 – 7 ; An investigation of the Relationships of Structural Variables, Instruction and Difficulty in Verbal, Arithmetic Problem Solving. *Dissertation Abstracts International*. 35(7): 4229 – A

Baroody, Arthur J. (1987). *Children 's Mathematical Thinking*. New York: Teacher College Press.

Baxter, Judith Lee; & Smith, Stephen D. (1998). Subsequent-Grades Assessment of Pedagogies in Remedial Mathematics. *Dissertation Abstracts International.* Retrieved June 20, 2005, form http: //www.umi.com/Dissertations/

Bitter, Gary G. , Hatfield, Mary M; & Edwards, Noney T. (1989). *Mathematics Method for the Elementary and Middle Schools*. A Comprehensive Approach Boston: Allyn and Bacon, inc

Bloom, Benjamin Samuel. (1968, May). Learning for Mastery. *U.C.L.A Evolution.* Comment, 26(9): 112

----------. (1976). *Taxonomy of Educational Objective handbook 1*. Cognitive Domain. New York: David McKay Company Inc.

Bosland, Viva Jean. (1978, February). Diagnostic Assessment of Addition Processes With Identification and Remediation of Error Pattern. *Dissertation Abstracts International.* 8 (14): 4636-A.

Brawley, Oletha Daniels. (1975, January). A Study to Evaluate the Effects of Using Multimedia Instructional Modules to Teach Time – Telling to Retarded Learners. *Dissertation Abstracts International.* 35 (5): 4280-A.

Brown, James W; et al. (1983). *AV. Instruction Technology, Media, and Methods.* New York: McGraw – Hill.

Brueckner , Leo T; & Grossnick, Forter E. (1947). *How to Make Arithmetic Meaningful*. Philadelphia : The John Winston Co.

Bull, Michael Porter. (1993). Exploring the Effects on Mathematics Achievement of Eighth Grade Students that are Taught Problem – Solving Through a Four – Step Method that Addresses the Perceptual Strengths of Each Student (Magic Math). *Dissertation Abstracts Intemational.* (Online). Available: http://thailis.uni.net.th/dao/detil.nsp. Retrieved June, 7 2003.

Carroll, John B. (1963). *Teaching Problem Solving*. Dale Seymour Publications.

Chaplin, Miriam T. (1979, May). Down with Redemption. *The Educational Digest*. 44(2): 12-15.

Charles, Randal; & Lester, Frank K. (1982). *Teaching Problem Solving : What, Why & How*. CA: Dale Seymour Publication.

Collins, K.M. (1974). *An Investigation of the Variables of Bloom's Mastery Learning Model for Teaching Junior High school Mathematics.* Dissertation Ed.D. (Secondary) Ann Arbor Michigan: Graduate school Purdue University. Photocopied.

Dana, John Cotton. (2003). *Designing Self – Instructional Packages / Modules for Use at Field Sites.* (Online). Available : http;//ced.nmsu.edu./ced_images/taweblogo.jpg. Retrieved July, 12 2003.

Dechant, Emereld V. (1971). *Detection and Correction of Reading Difficulties.* New York: Appleton – Century – Crofts.

Delores, Wyckoff B. (1975, February). A Study of Mastery Learning and It' s Effects on Achievement of Sixth Grade Social Studies Student. *Dissertation Abstracts International.* 35 (8): 5160 - A.

Edwards, Clefford H. (1975, February). Change Teacher Behavior through Self – Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program. *The Journal of Educational Research*. 87(2): 25.

Fan, Chung – Teh. (1952). *Item Analysis Table*. Princeton, New Jersey: Educational Testing Service.

Finn, Kelly F. et al. (2003). Teacher Variables That Relate to Student Achievement When Using a Standards – Based Curriculum. J*ournal for Research in Mathematics Education.* 34(3): 228 – A.

Gagne', R.M. (1970). *The Condition of Learning*. New York: CSB College Publishing.

Gowen, Donald Ryder. (1982, September). The Effects of Hand-Held Calculators And Assigned Homework on the Achievement, and Persistence of Remedial Algebra Students in a small, Four-year College. *Dissertation Abstracts International.* 43 (3): 711-A.

Giffune, Magdalene Pontolillo. (1979, November). The Effect of Insertion Training in Reading Upon Student Ability to Solve Verbal Problems in Mathematics. *Dissertation Abstracts International.* 4 (90): 2572-A.

Heimer, Ralph T; & Trueblood, Cecil R. (1977, May). Strategies for Teaching Children's Mathematics. *Addison Wesley Publishing Company*, *Inc*. 30(5): 3207–A.

Heinig, Ruth Beall. (1981). *Creative Dramatics for the Classroom Teacher*. Englewood Clifts. New Jersey: Prentice – Hall.

Hiramatsu, Michiko. (1982). An Individualized Learning Package Program in Beginning College Japanese: A Multi – Media Approach. *Dissertation Abstracts International.* (Online). Available: http://thailis.uni.net.th/dao/detil.nsp.Retrieved June, 7 2003.

Horn, Sue D. (1977, December). The Effect of a Remedial Reading Program on Vocabulary and Reading Comprehension Achievement of Culturally Disadvantaged Children. *Dissertation Abstracts International.* 38 (6): 3249-A.

Johnson, Donovan A; & Rising, Gerald R. (1969). *Guidelines for Teacher Mathematics*. New York: Walworth Publishing.

Kochevar, D.E. (1975). *Individualized Remedial Techniques For the Classroom Teacher.* New York: Parket Publishing Company.

Levellen, Jane R; & Nagy, Barbara Pashos. (1981, April). Where are the Deficiencies? Guideline for Remediation. *NASSP Bulletin*. 65(4): 96 - 100

Lincoln, Eygene A. (1975, March). Parents Make Difference in Teaching in Urban School. *Arithmetic Teacher.* 32(6): 3514 - A

Maddox, Harry. (1963). *How to study*. London Wyman Ltd.

Massing, O. and Sanders, G.A. (1977). *Fundamentals of Technical Mathematics*. New York: McGraw Hill Company of Canada, limited.

McDonald, Ellen J.B. (1973, October). The Development and Evaluation of a Set of Multi-Media Self Instructional Learning Activity Packages for Use in Remedial English at an Urban Community College. *Dissertation Abstracts International.* 34 (4): 1590-A.

McKin, Magaret G; & Caskey, Helen. (1963). *Guiding Growth in Reading in the Modern Elementary School.* New York: Macmillan.

Meeks, Elija Bruce. (1972, February). Learning Package Versus Conventional Method of Instruction. *Dissertation Abstracts International.* 33Z10X: 4295-A

Miller, Emest D. (1976, September). The Effects of Some Mastery Learning Techniques on Achievement Scores and Mastery Rate of junior College Students. *Dissertation Abstracts International.* 37 (3): 1507-A.

Muraski, Sue Virginia. (1979, January). A Study of Effect of Explicit Reading Instruction on Reading Performance in Mathematics and on Problem Solving Ability of Sixth Grade. *Dissertation Abstracts International.* 39 (online): 4104-A.

Orton – Flynn , Susan Jane. (1997). The Design of a Multimedia Calculator and Its Use in Teaching Numeracy to Those with Learning Difficulies. *Dissertation Abstracts International.* (Online). http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp.Retrieved June,7,2003.

Polya , George. (1957). *How To Solve it.* 2nd ed. A New Aspect of Mathematical Method. Garden City, New York: Doubleday and company.

Prescott , Daniel A. (1961 February). Basic Techniques of Studying Children , from A Report of the Conference on Child Study. *Educational Bulletin*. 18 , Bangkok: Faculty of Education , Chulalongkorn University.

Proctor, Kurt J. (2003 : 2). *Designing A Learning Activity Package (Lap).* (Online). Available : http://xnet.rrc.mb.ca/proctor/B23-C203%20Applied%20Tech%20II/ lap2k.pdf. Retrieved July, 12 2003.

Randall, Charles. (1982). *Teaching Problem Solving What Why & How*. Date Seymour Publications.

Rawat, D.S; & Cupta, S.L. (1970). *Educational Wastage at the Primary Level : A Handbook for Teacher.* New Delhi: S.K. Kitchula at Natanda Press.

Reys. Robert E; Suydam, Marilyn N; & Lindquist, Montgomery. (1992). *Helping Children Learn Mathematics.* 3rd ed. Boston: Allyn and Bacon.

Reys, Robert; et al. (2003). Assessing the Impact of Standards – Based Middle Mathematics Curriculum Materials on Student Achievement. J*ournal for Research in Mathematics Education.* 34(1): 74 – A.

Riordan, June E; & Noyce, Pendred. (2001). The Impacts of Standards – Based Mathematics Curricula on Student Achievement in Massachusetts. *Journal for Research in Mathematics Education.* 32(4): 368 – A

Rowe, William Roscoe. (1980, April). An Investigation of the Effectiveness of the Proposal of Richard A. Earle for Teaching Word Problem in Mathematics in Selected Topics and Grade Level. *Dissertation Abstracts International.* 45 (4): 5351-A.

Stage, France K; & Kloosterman, Peter. (1995). Gender , Beliefs, and Achievement in Remedial College-level. *Dissertation Abstracts International.* Retrieved June 20, 2005, form http: //www.lib.umi.com/Dissertations

Stollburg, R.J. (1956, September). Problem Solving, the Precious Gem in Science Teaching. *Science Teacher*. 23(9): 225 – 228.

Stonewater, J.k. (1977 , September). Interaction in Problem Solving and Piaget Theory of Cognitive Development. *Dissertation Abstract International*. 38(26): 2602 – 2603.

Swanson, David H. (1976, September). A Comparison of Feedback Systems Affecting Achievement in Mastery Learning. *Dissertation Abstract International*. 37(3): 1381 - A.

Tansley, A.E. (1969). *Reading and Remedial Reading.* London: Rautledge and Kegon Paul.

Thomson, Charles S. (1986, March). Verbal Addition and Subtraction Problems : Some Diffculties and Some Solutions. *Arithmetic Teacher*. 33(3): 21 - 25

Thomson, Denisse R. (2001*). The Effects of Curriculum on Achievement in Second – Year Algebra. The Example Of Chicago School Mathematics.* 32(1): 58 - A

Thorndike, Robert L. (1950). How Children Learn the Principle and Techniques of Problem – Solving. *Learning and Instruction*. P. 192 – 216. Chicago: The National Society for the Study of Education.

Tougaw, Paul William. (1994, February). A Study of the Effect of Using an Open Approach to Teaching Mathematical Problem – Solving Behaviors of Secondary School Students. *Dissertation Abstract International*. 54(8): 2934–A

Ulep, Soledad Asuncion. (1990, July). Strategies Preserves Secondary Mathematics Teacher Use in Solving Problems Involving Uncertainty. *Dissertation Abstracts International.* 51(1): 105 – A

Vivas, david A. (1985, September). The Design and Evolution of a Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International.* 46 (3): 603–A

Webb, N.L. (1975, November). An Exploration of Mathematical Problem Solving Process. *Dissertation Abstracts International.* 36(5): 2689–A

West, Rafer A. (1977, November) Verbal Problem : A Diagnostic Prescriptive Approach. *Arithmetic Teacher*. 25(9): 57–58.

Wilson, James W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. *in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.* p. 643 – 696. Ed. By Benjamin S. Bloom. New York: McGraw – Hill Book.

Wilson, Cynthia Louise. (1988). An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem Solving to Learning Disabled Students. *Dissertation Abstracts International.* (Online). Available: http://thailis.uni.net.th/dao/detil.nsp.Retrieved June, 7 , 2003.

Wilson, James W; Fernandez., L; & Hadaway, Nelda. (1993). Mathematical Problem Solving. *Research Ideas for the Classroom (High School Mathematics).* New York: Macmillan Publishing Company.

Zalewski, Jean Claire. (1978, November). An Investigation of Selected Factors Contributing to Success in Solving Mathematics Word Problems. *Dissertation Abstracts International.* 5(85): 2804 - A

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ตารางผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ

2. ตารางค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1

ตาราง 4 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ข้อที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1	ใช้ได้
16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			คะแนนรวม	ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1	ใช้ได้
24	1	1	1	3	1	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1	ใช้ได้
26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1	ใช้ได้
38	1	1	1	3	1	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1	ใช้ได้
40	1	1	1	3	1	ใช้ได้

สรุปผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการแปรผัน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ข้อสอบทุกข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์

ตาราง 5 ตารางค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

ข้อที่	p	r	การพิจารณา	ข้อที่	p	r	การพิจารณา
1	0.85	0.18	ตัดทิ้ง	21	0.34	0.38	คัดเลือก
2	0.78	0.36	คัดเลือก	22	0.56	0.40	คัดเลือก
3	0.88	0.10	ตัดทิ้ง	23	0.65	0.10	ตัดทิ้ง
4	0.64	0.46	คัดเลือก	24	0.41	0.14	ตัดทิ้ง
5	0.82	0.14	ตัดทิ้ง	25	0.81	0.12	ตัดทิ้ง
6	0.47	0.44	คัดเลือก	26	0.53	0.24	คัดเลือก
7	0.84	0.18	ตัดทิ้ง	27	0.47	0.20	คัดเลือก
8	0.58	0.30	คัดเลือก	28	0.54	0.20	คัดเลือก
9	0.85	0.14	ตัดทิ้ง	29	0.67	0.18	ตัดทิ้ง
10	0.67	0.28	คัดเลือก	30	0.76	0.32	คัดเลือก
11	0.33	0.32	คัดเลือก	31	0.62	0.30	คัดเลือก
12	0.80	0.24	คัดเลือก	32	0.83	0.08	ตัดทิ้ง
13	0.83	0.18	ตัดทิ้ง	33	0.29	0.22	คัดเลือก
14	0.81	0.16	ตัดทิ้ง	34	0.61	0.16	ตัดทิ้ง
15	0.46	0.42	คัดเลือก	35	0.54	0.24	คัดเลือก
16	0.39	0.34	คัดเลือก	36	0.59	0.10	ตัดทิ้ง
17	0.84	0.10	ตัดทิ้ง	37	0.70	0.00	ตัดทิ้ง
18	0.27	0.26	คัดเลือก	38	0.26	0.14	ตัดทิ้ง
19	0.69	0.22	คัดเลือก	39	0.60	0.16	ตัดทิ้ง
20	0.87	0.10	ตัดทิ้ง	40	0.63	0.06	ตัดทิ้ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ จากข้อสอบจำนวน 40 ข้อ โดยพิจารณาจากค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.27 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 – 0.46 ซึ่งได้คัดเลือกข้อสอบข้อ 2 ,4, 6,8,10,11, 12, 15,16 , 18 , 19,21 ,22,26 , 27,28, 30, 31,33,35 ไว้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ภาคผนวก ข

1. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1

2. ผลการตรวจสอบสมมติฐานเพื่อทดสอบการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 หลังการทดลอง ผ่านเกณฑ์ร้อยละ60 โดยใช้สถิติ t-test One Sample

3. ผลการตรวจสอบสมมติฐานเพื่อทดสอบการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 สูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรม โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

ตาราง 6 ค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.91	0.09	0.08	11	0.88	0.12	0.11
2	0.87	0.13	0.11	12	0.49	0.51	0.25
3	0.54	0.46	0.25	13	0.72	0.28	0.20
4	0.88	0.12	0.11	14	0.88	0.12	0.11
5	0.86	0.14	0.12	15	0.49	0.51	0.25
6	0.52	0.48	0.25	16	0.52	0.48	0.25
7	0.88	0.12	0.11	17	0.91	0.09	0.08
8	0.74	0.26	0.19	18	0.48	0.52	0.25
9	0.63	0.37	0.23	19	0.66	0.34	0.22
10	0.77	0.23	0.18	20	0.75	0.25	0.19

$$\sum_{pq} = 3.54$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1}\left[1-\frac{\sum pq}{s_t^2}\right]$$

K = 20 , $\sum_{pq} = 3.54$, $s_t^2 = 9.18$

$$r_{tt} = \frac{20}{19}\left[1-\frac{3.54}{9.18}\right]$$

$= 1.05 \times (1 - 0.39)$

$= 1.05 \times 0.61$

$= 0.64$

ตาราง 7 คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

คะแนนเต็ม 20 คะแนน	
คนที่	คะแนนหลังการทดลอง (x)
1	14
2	17
3	13
4	15
5	15
6	15
7	14
8	14
9	18
10	13
11	14
12	20
13	17
14	18
15	20
16	14
17	14
18	15
19	15
20	16

ตาราง 8 คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 เพื่อหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

คนที่ (N)	คะแนน (x)	X^2	คนที่ (N)	คะแนน (x)	X^2
1	14	196	11	14	196
2	17	289	12	20	400
3	13	169	13	17	289
4	15	225	14	18	324
5	15	225	15	20	400
6	15	225	16	14	196
7	14	196	17	14	196
8	14	196	18	15	225
9	18	324	19	15	225
10	13	169	20	16	256

$\sum x = 311$ $\quad\quad$ $\sum x^2 = 4921$

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

$= \frac{311}{20}$

$= 15.55$

$= \sqrt{\frac{(20)(4921) - 96721}{20(20-1)}}$

$= \sqrt{\frac{98420 - 96721}{380}}$

$= \sqrt{\frac{1699}{380}}$

$= \sqrt{4.471}$

$= 2.11$

สถิติที่ใช้ในการทดลองสมมติฐานเพื่อทดสอบการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

$$t = \frac{\overline{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่พิจารณาใน t – Distribution

$\overline{X}$ แทน คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน เกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม)

s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

ดังนั้นจากสูตรจะได้

$\overline{X}$ = 15.55 , n = 20 , s = 2.11 , d = 0.01

จุดวิกฤตจากตาราง t ที่ df = 20-1 = 19 มีค่า 2.539

$$t = \frac{15.55 - 0.6(20)}{\frac{2.11}{\sqrt{20}}}$$

$$t = \frac{15.55 - 12}{\frac{2.11}{4.47}}$$

$$t = \frac{3.55}{0.47}$$

t = 7.53

สรุป ค่า t ที่คำนวณได้ตกอยู่นอกเขตยอมรับ แปลว่า ปฏิเสธ H_0 แต่ยอมรับ H_1 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ตาราง 9 คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการแปรผัน ของ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

นักศึกษาคนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	D	D^2
1	11	14	3	9
2	9	17	8	64
3	8	13	5	25
4	7	15	8	64
5	9	15	6	36
6	10	15	5	25
7	9	14	5	25
8	8	14	6	36
9	9	18	8	64
10	11	16	5	25
11	6	14	8	64
12	9	20	11	121
13	10	17	7	49
14	9	18	8	64
15	10	20	10	100
16	7	14	7	49
17	7	14	7	49
18	6	15	9	81
19	10	15	5	25
20	8	16	8	64
รวม	173	324	139	1,039

การวิเคราะห์ข้อมูลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน คือ t - test for Dependent

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

$$t = \frac{139}{\sqrt{\frac{20x1039 - (139)}{19}}}$$

$$t = \frac{139}{\sqrt{\frac{20780 - 19321}{19}}}$$

$$t = \frac{139}{\sqrt{\frac{1459}{19}}}$$

$$t = \frac{139}{\sqrt{76.7894}}$$

$$t = \frac{139}{8.7629}$$

$$t = 15.86$$

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผัน

* คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลาในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 1 ชั่วโมง

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถาม ข้อ 1 - 2

“ การจัดทัศนศึกษาของนักศึกษาครั้งหนึ่ง ค่าใช้จ่ายสำหรับการจัดการ (y)แปรผันตรงกับจำนวนนักศึกษา(x) เมื่อมีจำนวนนักศึกษาที่ไป 60 คน เสียค่าใช้จ่ายทั้งหมด 9,000 บาท ”

1. สมการของการแปรผันตรงกับข้อใด

ก. $y = x$ ข. $y = \frac{k}{x}$ ค. $xy = k$

ง. $y = kx$ จ. $\frac{x}{y} = k$

2. ถ้ามีนักศึกษาไปทัศนศึกษา 85 คน จะเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมดกี่บาท

ก. 12,500 บาท ข. 12,350 บาท ค. 12,450 บาท

ง. 12,550 บาท จ. 12,750 บาท

3. ร้านขายเครื่องคอมพิวเตอร์แห่งหนึ่ง กำไรจากการขาย (y) แปรผันโดยตรงกับจำนวนเครื่องที่ขายได้ (x) ถ้าขายเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ 8 เครื่อง จะได้กำไร 18,000 บาท ถ้าต้องการกำไร 6,750 บาท จะต้องขายคอมพิวเตอร์ทั้งหมดกี่เครื่อง

ก. 3 เครื่อง ข. 4 เครื่อง ค. 5 เครื่อง

ง. 6 เครื่อง จ. 7 เครื่อง

4. การอ่านหนังสือของนายเคน จำนวนหน้าที่อ่านได้แปรผันตรงกับเวลาที่ใช้อ่าน ถ้าเขาอ่านได้ 50 หน้า ในเวลา 5 นาที ดังนั้นในเวลา 1 นาทีเขาอ่านได้กี่หน้า

ก. 4 หน้า ข. 6 หน้า ค. 8 หน้า

ง. 10 หน้า จ. 12 หน้า

5. นนท์จัดงานวันเกิดโดยมีค่าใช้จ่ายในการจัดงานแปรผันโดยตรงกับจำนวนแขกที่เชิญมา ถ้าเชิญแขก 35 คน (x) เสียค่าใช้จ่าย 7,000 บาท(y) ค่าคงที่ของการแปรผันตรงกับข้อใด

ก. 100 ข. 200 ค. 300

ง. 400 จ. 500

6.จากโจทย์ข้อ 5 ถ้างานเลี้ยงเสียค่าใช้จ่าย 12,000 บาท จำนวนแขกที่เชิญมีทั้งหมดกี่คน

ก. 60 คน ข. 65 คน ค. 70 คน

ง. 75 คน จ. 80 คน

ข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถาม ข้อ 7 - 8

“ ในการทำงานจำนวนคนงานชาย (x)แปรผกผันกับระยะเวลาที่ทำงาน (y) ถ้าคนงานชาย 10 คน จะทำงานนั้นเสร็จภายในเวลา 28 วัน ”

7. สัญลักษณ์ของการแปรผกผันคือข้อใด

ก. $x \alpha y$ ข. $x \alpha \frac{1}{y}$ ค. $xy \alpha 1$

ง. $x \alpha ky$ จ. $\frac{x}{y} \alpha k$

8. ถ้ามีคนงานชาย 35 คน จะทำงานเสร็จภายในกี่วัน

ก. 3 วัน ข. 4 วัน ง. 5 วัน

ง. 7 วัน จ. 8 วัน

9. ปริมาตร (v) ของก๊าซแปรผกผันกับความดัน (p) ถ้าปริมาตร (v) = 10 ลูกบาศก์เมตร เมื่อความดัน(p) = 12 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เขียนสัญลักษณ์การแปรผกผันได้อย่างไร

ก. $v \alpha \frac{1}{p}$ ข. $v \alpha p$ ค. $vp \alpha k$

ง. $v \alpha k$ จ. $v \alpha kp$

10. จากโจทย์ข้อ 9 ถ้าความดันเป็น 3 กิโลกรัมต่อตารางเมตร จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เมตร

ก. 40 ลูกบาศก์เมตร ข. 50 ลูกบาศก์เมตร ค. 60 ลูกบาศก์เมตร

ง. 70 ลูกบาศก์เมตร จ. 80 ลูกบาศก์เมตร

11. ความเข้มข้นของการส่องสว่าง (I) จากดวงไฟดวงหนึ่งแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทาง (D) ที่วัดจากดวงไฟดวงนั้น ถ้าความเข้มของแสง ณ ที่ห่างจากดวงไฟ 4 เมตร เป็น 72 แรงเทียน ค่าคงที่ของการแปรผกผันเป็นเท่าใด

ก. 1,150 ข. 1,152 ค. 1,155

ง. 1,158 ง. 1,160

12. จากโจทย์ข้อ 11 ณ ระยะทางเท่าใดที่มีความเข้มของการส่องสว่าง 2 แรงเทียน

ก. 20 เมตร ข. 21 เมตร ค. 22 เมตร

ง. 23 เมตร จ. 24 เมตร

13. ค่าจ้างแรงงานของคนงานต่อคนในบริษัทแห่งหนึ่ง (y)แปรผกผันกับจำนวนคนงาน (x) โดยถ้ามีคนงาน 40 คน จะได้รับเงินคนละ 5,000 บาท ค่าคงที่ของการแปรผกผันเป็นเท่าใด

ก. 100,000 ข. 140,000 ค. 160,000

ง. 180,000 จ. 200,000

14. ดอกเบี้ย (I)ในการฝากเงินแปรผันเกี่ยวเนื่องกับจำนวนเงินต้น (p) และระยะเวลาที่ฝากเงิน (t) เมื่อฝากเงิน 20,000 บาท นาน 3 ปี จะได้ดอกเบี้ย 1,500 บาท สัญลักษณ์ของการแปรผันเกี่ยวเนื่องตรงกับข้อใด

ก. $I \alpha t$ ข. $I \alpha P$ ค. $I \alpha kP$

ง. $I \alpha Pt$ จ. $I \alpha kPt$

15. จากโจทย์ข้อ 14 สมการการแปรผันเกี่ยวเนื่องคือข้อใด

ก. $I = kPt$ ข. $I = Pt$ ค. $I = kP$

ง. $I = kkt$ จ. $k = IPt$

16. จากโจทย์ข้อ 14 ค่าคงที่ของการแปรผันเกี่ยวเนื่องคือข้อใด

ก. $\frac{1}{5}$ ข. $\frac{1}{15}$ ค. $\frac{1}{20}$

ง. $\frac{1}{30}$ จ. $\frac{1}{40}$

17.จากโจทย์ข้อ 14 ถ้าฝากเงิน 40,000 บาท ในเวลา 4 ปี จะได้ดอกเบี้ยกี่บาท

ก. 3,000 บาท ข. 4,000 บาท ค. 5,000 บาท

ง. 6,000 บาท จ. 7,000 บาท

18. การทำตู้โชว์ที่มีขนาดต่างกัน ราคาของตู้ (y) แปรผันโดยตรงกับกำลังสองของความยาวของตู้ (x) และแปรผกผันกับความสูง (z) ที่ราคาตู้ 2,400 บาท จะสามารถซื้อตู้ยาว 1 เมตร สูง 1.5 เมตร สัญลักษณ์ของการแปรผันเกี่ยวเนื่องคือข้อใด

ก. $y \alpha \frac{k}{z}x^2$ ข. $y \alpha \frac{1}{z}x$ ค. $x \alpha \frac{1}{z}y^2$

ง. $y \alpha \frac{1}{z}x$ จ. $y \alpha \frac{1}{z}x^2$

19. จากโจทย์ข้อ 18 ค่าคงที่ของการแปรผันเกี่ยวเนื่องคือข้อใด

ก. 3,000 ข. 3,200 ค. 3,400

ง. 3,600 จ. 3,800

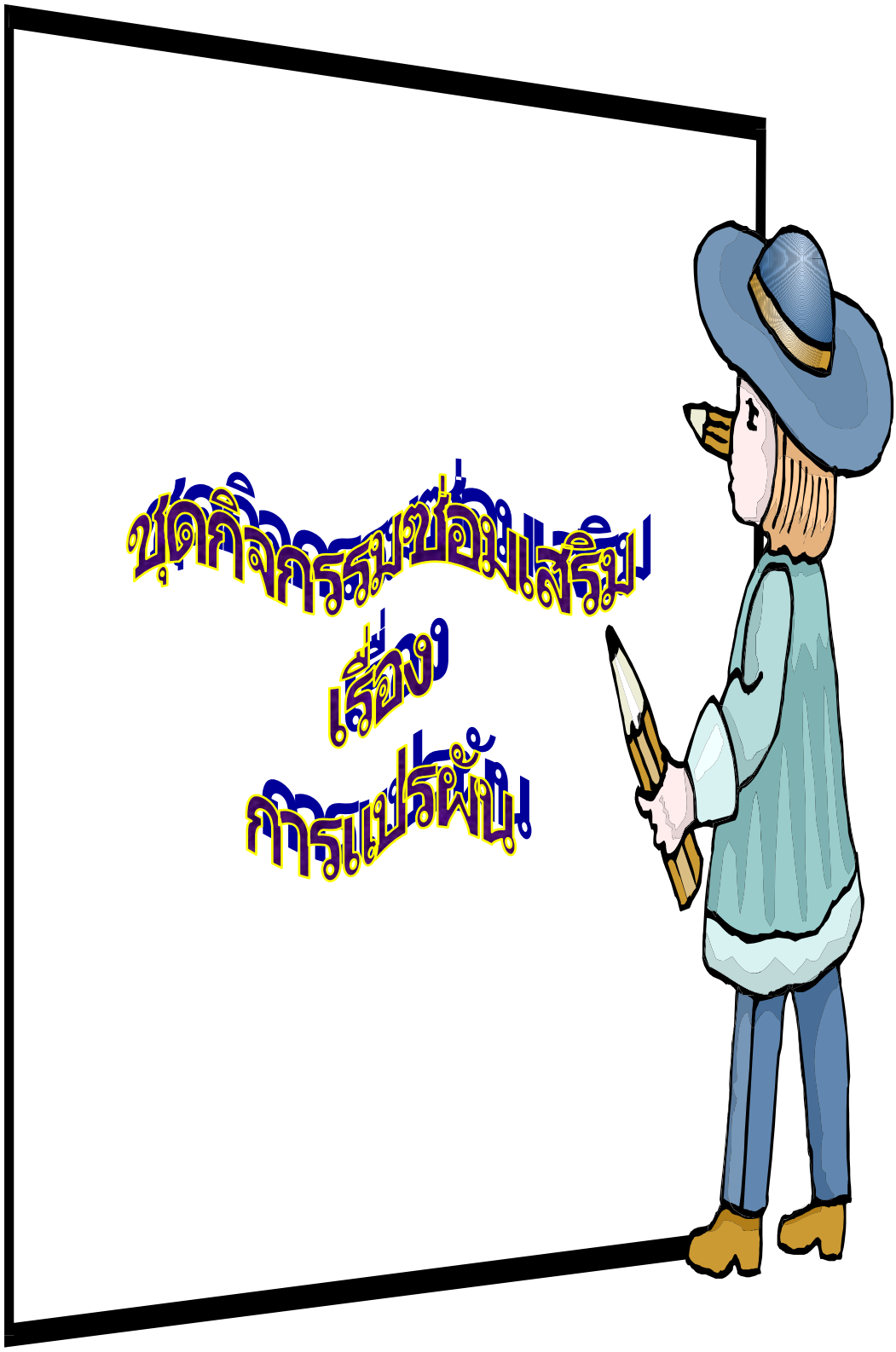
20. จากโจทย์ข้อ 18 ถ้ามีเงิน 4,800 บาท ต้องการตู้ที่มีความยาว 2 เมตร จะได้ความสูงของตู้กี่เมตร

ก. 1 เมตร ข. 2 เมตร ค. 3 เมตร

ง. 4 เมตร จ. 5 เมตร

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างชุดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการแปรผันของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1


ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม
เรื่อง
การแปรผัน

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม
เรื่อง ทบทวนเกี่ยวกับการแปรผัน

1. ชุดกิจกรรมซ่อมเสริม เรื่อง ทบทวนเกี่ยวกับการแปรผัน เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และปฏิบัติตามคำสั่งหรือคำแนะนำอย่างเคร่งครัด

3. เปิดเรียนทีละหน้าตามลำดับอย่าเปิดข้ามหน้า

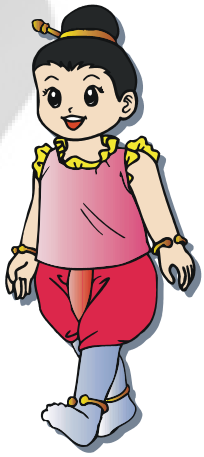
4. อ่านเนื้อหา และคำอธิบาย เรื่อง ทบทวนเกี่ยวกับการแปรผัน และศึกษาตัวอย่าง

5. ทำแบบฝึก เรื่อง ทบทวนเกี่ยวกับการแปรผัน และตรวจคำตอบจากเฉลยแบบฝึก เพื่อทราบผลได้ทันทีให้ทำด้วยความซื่อสัตย์ไม่เปิดเฉลยก่อนลงมือทำ หรือขณะทำแบบฝึกหัด

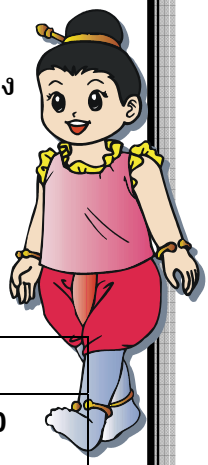
6. อ่านคำอธิบาย และศึกษาวิธีการแก้ปัญหาจากเฉลยจากแบบฝึก เพื่อเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจ หากตอบผิดควรกลับไปอ่านทบทวนเนื้อหาใหม่อีกครั้ง

จุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การแปรผัน

1. นักศึกษาสามารถเขียนสัญลักษณ์การแปรผันได้
2. นักศึกษาสามารถเขียนสมการการแปรผันได้
3. นักศึกษาสามารถหาค่าคงที่ของการแปรผันได้
4. นักศึกษาสามารถแก้โจทย์การแปรผันได้



ในชีวิตประจำวันและวิชาชีพจะพบเสมอว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตั้งแต่สองปริมาณขึ้นไป เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างกำไรกับจำนวนสินค้า ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ทำงานกับจำนวนคนที่ทำงาน ความสัมพันธ์ระหว่างดอกเบี้ยกับเงินต้นและเวลา เป็นต้น



ให้นักศึกษาพิจารณาสถานการณ์ที่มีตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา ดังต่อไปนี้

เวลา (ชั่วโมง)	1	2	3	4
ระยะทาง (กิโลเมตร)	15	30	45	60

ให้ s แทนระยะทาง

t แทนเวลา

จากแบบรูปในตาราง เขียนความสัมพันธ์ระหว่าง s กับ t ได้เป็น $s = 15t$ จะพบว่า เมื่อเวลามากขึ้น ระยะทางก็มากขึ้นตามในอัตราที่คงที่ คือ 15 กม./ชม.

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา เรียกว่า การแปรผันตรง

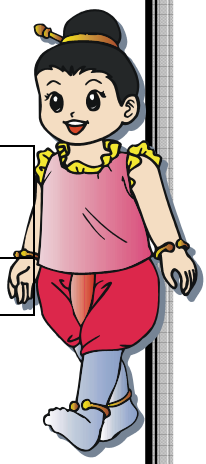
<u>นิยาม</u> ให้ x และ y แทนปริมาณใด ๆ

y แปรผันตรงกับ x เมื่อ $y = kx$ โดยที่ k เป็นค่าคงที่ และ $k \neq 0$

สมการ $y = kx$ โดยที่ k เป็นค่าคงที่ และ $k \neq 0$ เรียกว่าสมการการแปรผันตรง เรียก k ว่าค่าคงที่ และเขียนสัญลักษณ์ y แปรผันตรงกับ x ด้วย $y \propto x$

ให้นักศึกษาพิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้

ปริมาณน้ำมันที่ใช้กับระยะทาง เป็นแบบรูปดังตารางต่อไปนี้



ปริมาณน้ำมัน (ลิตร)	4	3	2	1
ระยะทาง(กิโลเมตร)	40	30	20	10

ให้ T แทนปริมาณน้ำมัน

C แทนระยะทาง

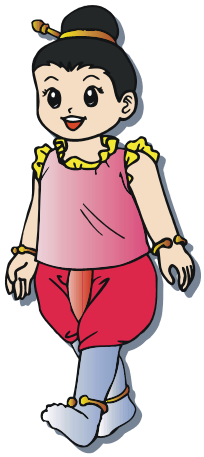
จากแบบรูปในตาราง เขียนความสัมพันธ์ระหว่าง T กับ C ได้เป็น T = 10C

ดังนั้น T แปรผันตรงกับ C โดยมีสมการการแปรผันเป็น T = 10C และมีค่าคงที่ของการแปรผัน คือ 10

จากตัวอย่างสถานการณ์ข้างต้น จะเห็นว่า การแปรผันตรงเป็นความสัมพันธ์ของปริมาณสองปริมาณที่ปริมาณหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นอีกปริมาณหนึ่งก็มีค่าเพิ่ม ถ้าปริมาณหนึ่งมีค่าลดลงอีกปริมาณก็จะลดลงตามอย่างเป็นสัดส่วน

ในการพิจารณาว่า ปริมาณ y แปรผันตรงกับ ปริมาณ x หรือไม่ ให้พิจารณาค่าของ $\frac{y}{x}$ สำหรับทุกคู่ของ x และ y ที่ $x \neq 0$ ถ้าค่าคงที่เป็นค่าเดียวกันความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณเป็นการแปรผันตรง

<u>คำสั่ง</u> **จงตอบคำถามต่อไปนี้**



1.จงเขียนสมการแสดงการแปรผัน เมื่อ k เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

1.1 $Y \alpha X$ ตอบ.....

1.2 $W \alpha \sqrt{L}$ ตอบ.....

1.3 $V \alpha r^2$ ตอบ.....

1.4 ค่าจ้างขนถ่ายสินค้า(P) กับ น้ำหนักที่ต้องขนถ่ายสินค้า (W)

ตอบ.....

2. จงหาค่าคงที่ของการแปรผันตรง (k)

2.1 ถ้า y แปรผันตรงกับ x^2 และ y = 144 เมื่อ x = 3

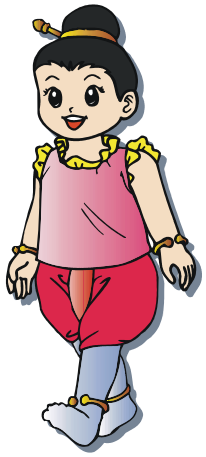
ตอบ.....

2.2 ถ้า p แปรผันตรงกับ 4q และ p = 120 เมื่อ q = 5

ตอบ.....

2.3 ถ้า y แปรผันตรงกับ 5x + 4 และ y = 27 เมื่อ x = 1

ตอบ.....



เฉลย 1.1 $y = kx$

1.2 $W = k\sqrt{L}$

1.3 $V = kr^2$

1.4 $P = kW$

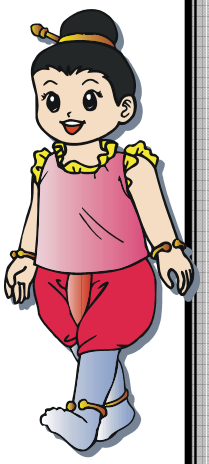
2.1 16

2.2 6

2.3 57

ให้นักศึกษาพิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันกับจำนวนเงินที่จ่าย



ปริมาณน้ำมัน (ลิตร)	จำนวนเงินที่จ่าย (บาท)
1	30
2	60
3	90
4	120

ให้ x แทนปริมาณน้ำมันเป็นลิตร

ให้ y แทนจำนวนเงินที่จ่ายเป็นบาท

ให้นักศึกษาตอบคำถามต่อไปนี้

1. **ถ้าปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้น จำนวนเงินที่จ่ายเพิ่มขึ้นหรือลดลง**
2. **ปริมาณน้ำมัน 1 ลิตร ต้องจ่ายเงินกี่บาท**
3. **ถ้าจ่ายเงิน 330 บาท จะได้ปริมาณน้ำมันกี่ลิตร**
4. **ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันกับจำนวนเงินที่จ่ายเป็นความสัมพันธ์แบบใด เพราะเหตุใด**

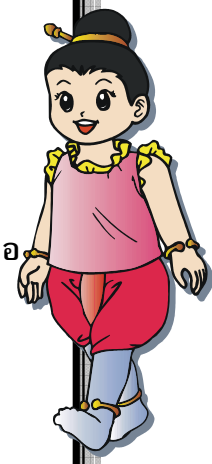
เฉลย

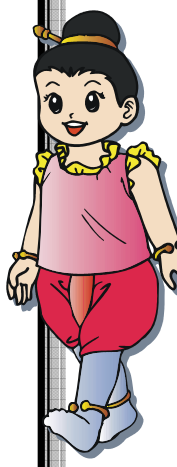
1. เพิ่มขึ้น

2. 30 บาท

3. 10.5 ลิตร

4. แปรผันตรง เพราะ เมื่อปริมาณหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นอีกปริมาณเพิ่มตาม เมื่อปริมาณหนึ่งมีค่าลดลง อีกปริมาณหนึ่งก็ลดลงตาม อย่างเป็นสัดส่วน





การหาค่าการแปรผันตรง

1. การหาค่าคงที่ของการแปรผันตรงระหว่าง x และ y หาได้โดยการแทนค่า x และ y ที่โจทย์กำหนดในสมการ y = kx แล้วแก้สมการหาค่า k

2. การหาสมการการแปรผันตรงระหว่าง x และ y นำค่าคงที่ที่หาได้แทนค่า k ในสมการ y = kx

3. หาค่า x หรือ y ตามที่โจทย์ต้องการ โดยการแทนค่า x หรือ y ในสมการจากข้อที่ 2

ตัวอย่างที่ 1 ถ้า y แปรผันตรงกับ x เมื่อ y = 4 และ x = 6 จงหา

1.1 จงหาค่าคงที่ของการแปรผัน

สัญลักษณ์ $y \ \alpha \ x$

สมการ $y = kx$ _____ ①

$k = \frac{y}{x}$ _____ ②

แทน x = 6 และ y = 4 ในสมการ $k = \frac{y}{x}$

$k = \frac{4}{6}$

$= \frac{2}{3}$

ค่าคงที่การแปรผัน คือ $\frac{2}{3}$

1.2 จงหาสมการการแปรผัน

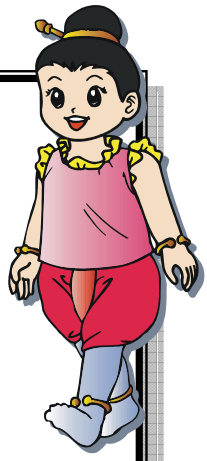
จากสมการ $y = kx$ แทนค่า $k = \frac{2}{3}$

สมการการแปรผันตรง คือ $y = \frac{2}{3}x$

1.3 จงหาค่า y เมื่อ x = 24

แทนค่า x = 24 ในสมการ $y = \frac{2}{3}x$ เพื่อหาค่า y

$y = \frac{2}{3} \times 24 = 16$



ตัวอย่างที่ 2 ถ้า x แปรผันตรงกับ y และ x = 18 และ y = 6 จงหาค่า x เมื่อ y = 8

จาก $x \alpha y$

$x = ky$ _____ ①

$k = \frac{x}{y}$ _____ ②

$k = \frac{18}{6}$

$k = 3$

หา x เมื่อ y = 8

$x = 3y$

$x = 3 \times 8$

$x = 24$

ตัวอย่างที่ 3 ถ้า y แปรผันตรงกับ $\sqrt{x}$ เมื่อ y = 15 และ x = 9 จงหาค่า y เมื่อ x = 25

สมการการแปรผันตรง $y = k\sqrt{x}$

แทนค่า y = 15 และ x = 9 ในสมการ $y = k\sqrt{x}$ เพื่อหาค่า k

$k = \frac{15}{\sqrt{9}}$, $k = \frac{15}{3} = 5$

สมการการแปรผันตรง คือ $y = 5\sqrt{x}$

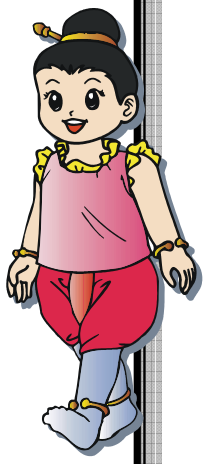
แทน x = 25 ในสมการ $y = 5\sqrt{x}$ เพื่อหาค่า y

$y = 5\sqrt{25}$

$y = 5 \times 5$

$y = 25$

ให้นักศึกษาพิจารณาตารางแสดงแบบรูปของความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการทำงานกับจำนวนคนงาน

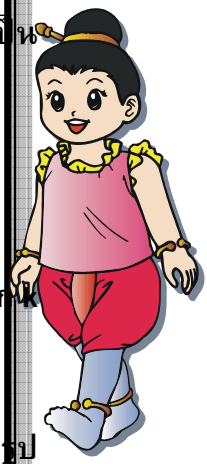


ให้ t แทน เวลาที่ใช้ในการทำงาน

ให้ p แทน จำนวนคนงาน

t	p	$\frac{t}{p}$	t x p
10	6	$\frac{10}{6}$	60
12	5	$\frac{12}{5}$	60
15	4	$\frac{15}{4}$	60
20	3	$\frac{20}{3}$	60
30	2	$\frac{30}{2}$ =15	60
60	1	$\frac{60}{1}$ =60	60

จากตารางจะเห็นว่า เมื่อจำนวนคนเพิ่มขึ้น ระยะเวลาในการทำงานจะลดลง เมื่อพิจารณา $\frac{t}{p}$ จะพบว่าค่า $\frac{t}{p}$ สำหรับ t และ p แต่ละคู่ที่หาได้ไม่เท่ากัน ดังนั้น t ไม่แปรผันตรงกับ p แต่เมื่อพิจารณาค่า t x p จากตารางจะเห็นว่า t x pเป็นค่าคงที่เท่ากับ 60 สำหรับทุกคู่ของ t และ p



จากความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการทำงานกับจำนวนคนงาน เป็นความสัมพันธ์แบบการแปรผกผัน

<u>นิยาม</u> ให้ x และ y แทนปริมาณใด ๆ ที่ไม่ใช่ศูนย์

y แปรผกผันกับ x เมื่อ $y = k \times \frac{1}{x}$ โดยที่ k เป็นค่าคงที่ และ $k \neq 0$

สมการ $y = k \times \frac{1}{x}$ โดยที่ k เป็นค่าคงที่ และ $k \neq 0$ เรียกว่าสมการการแปรผกผันเรียกว่าค่าคงที่ และเขียนสัญลักษณ์ y แปรผกผันกับ x ด้วย $y \alpha \frac{1}{x}$

ให้นักศึกษาพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ x และ ปริมาณ y ที่เป็นแบบรูปดังตารางต่อไปนี้

x	y	$\frac{y}{x}$	xy
1	-24	-24	-24
2	-12	-6	-24
3	-8	$\frac{-8}{3}$	-24
4	-6	$\frac{-6}{4}$	-24

เมื่อพิจารณาค่า x × y จากตาราง จะเห็นว่า x × y เป็นค่าคงที่เท่ากับ -24สำหรับทุกคู่ของ x และ y

นั่นคือ ความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y เขียนแสดงด้วยสมการ $y = -24\frac{1}{x}$

ดังนั้น y แปรผกผันกับ x โดยมีสมการการแปรผันเป็น $y = -24\frac{1}{x}$ และมีค่าคงที่ของการแปรผันเป็น -24

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงเขียนสมการการแปรผันจากสิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้

y α $\frac{1}{x}$ และ -5 เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

ตอบ.....

y α $\frac{1}{\sqrt{x}}$ และ 3 เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

ตอบ.....

I α $\frac{1}{p+1}$ และ 2 เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

ตอบ.....

2. จงหาค่าคงที่ของการแปรผกผัน (k)

ถ้า y แปรผกผันกับ x + 2 และ y = 5 เมื่อ x = 2

ตอบ.....

ถ้า y แปรผกผันกับ $\sqrt{x}$ และ y = 7 เมื่อ x = 4

ตอบ.....

ถ้า y แปรผกผันกับ x^2 และ y = 3 เมื่อ x = 5

ตอบ.....

เฉลย

1.1 $y = -5\frac{1}{x}$

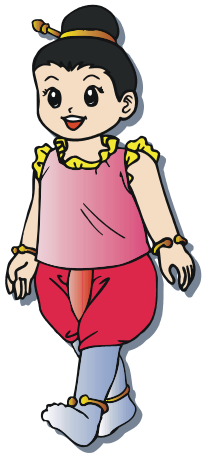
1.2 $y = 3\frac{1}{\sqrt{x}}$

1.3 $I = 2\frac{1}{p+1}$

2.1 20

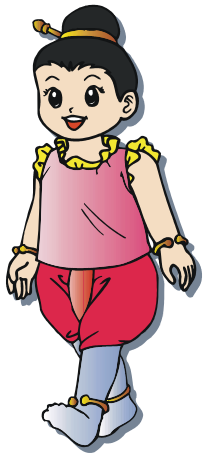
2.2 14

2.3 75



ให้นักศึกษาพิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต้านทานไฟฟ้า



กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	ความต้านทานไฟฟ้า (โอห์ม)
25	4
50	2
125	0.8
200	0.5

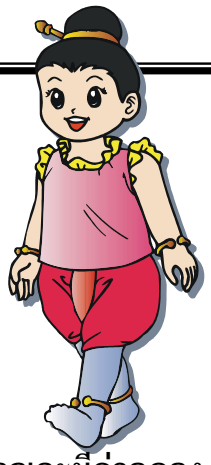
ให้ I แทน กระแสไฟฟ้า

ให้ R แทน ความต้านทานไฟฟ้า

ให้นักศึกษาตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าความต้านทานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น กระแสไฟฟ้าจะลดลงหรือเพิ่มขึ้น
2. ถ้ากระแสไฟฟ้าลดลง ความต้านทานไฟฟ้าจะลดลงหรือเพิ่มขึ้น
3. ค่าคงที่ของกระแสไฟฟ้ากับความต้านทานไฟฟ้า
4. ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต้านทานไฟฟ้า

เป็นความสัมพันธ์แบบใด เพราะเหตุใด



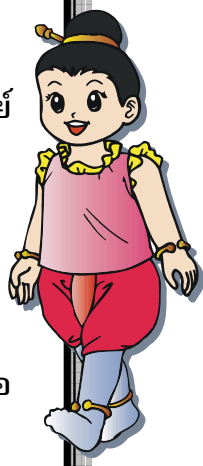
เฉลย

1. ลดลง

2. เพิ่มขึ้น

3. 100

4. แปรผกผัน เพราะ เมื่อปริมาณหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นอีกปริมาณจะมีค่าลดลง เมื่อปริมาณหนึ่งมีค่าลดลง อีกปริมาณหนึ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้น อย่างเป็นสัดส่วน



การหาค่าการแปรผกผัน

1. การหาค่าคงที่ของการแปรผกผันระหว่าง x และ y หาได้โดยการแทนค่า x และ y ที่โจทย์กำหนดในสมการ y = $\frac{k}{x}$ **แล้วแก้สมการหาค่า k**

2. การหาสมการการแปรผันตรงระหว่าง x และ y นำค่าคงที่ที่หาได้แทนค่า k ในสมการ y = $\frac{k}{x}$

3. หาค่า x หรือ y ตามที่โจทย์ต้องการ โดยการแทนค่า x หรือ y ในสมการจากข้อที่ 2

ตัวอย่างที่ 1 ถ้า y แปรผกผันกับ x และ y = 5 เมื่อ x = 4 จงหา

1. สัญลักษณ์การแปรผัน

ตอบ $y \propto \frac{1}{x}$

2. สมการการแปรผัน

ตอบ $y = \frac{k}{x}$

3. ค่าคงที่ของการแปรผัน

ตอบ k = xy , k = 5 x 4 = 20

4. ค่าของ y เมื่อ x = 2

ตอบ $y = \frac{20}{2}$

y = 10

5. ค่าของ x เมื่อ y = 2

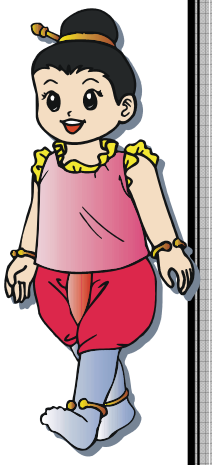
ตอบ $10 = \frac{20}{x}$

$x = \frac{20}{10} = 2$

ตัวอย่างที่ 2 ถ้า y แปรผกผันกับ $\sqrt{x}$ และ y = 12 เมื่อ x = 9 จงหา

1. สัญลักษณ์การแปรผัน

ตอบ $y \propto \frac{1}{\sqrt{x}}$



2. สมการการแปรผัน

ตอบ $y = k \times \frac{1}{\sqrt{x}}$

3. ค่าคงที่ของการแปรผัน

ตอบ แทนค่า x = 9 และ y = 12 ในสมการ $y = k \times \frac{1}{\sqrt{x}}$ เพื่อหาค่า k

$k = y\sqrt{x}$, $k = 12 \times \sqrt{9} = 12 \times 3 = 36$

4. ค่าของ y เมื่อ x = 4

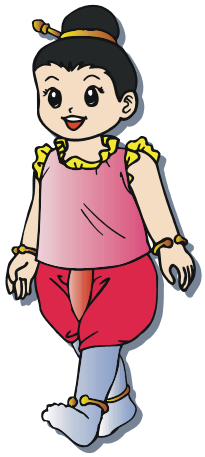
ตอบ แทนค่า x = 4 ในสมการ $y = 36 \times \frac{1}{\sqrt{x}}$ เพื่อหาค่า y

$y = \frac{36}{\sqrt{4}}$

$y = \frac{36}{2} = 18$

ตัวอย่างที่ 3 ถ้า a แปรผกผันกับ b และ a = 2 เมื่อ b = 3 จงหา

3.1 ค่าคงที่ของการแปรผัน



แทน a = 2 และ b = 3 ในสมการ $a = \frac{k}{b}$

$2 = \frac{k}{3}$, $k = 2 \times 3 = 6$

3.2ค่า a เมื่อ b = 12

แทน b = 12 ในสมการ $a = \frac{6}{b}$ เพื่อหาค่า a

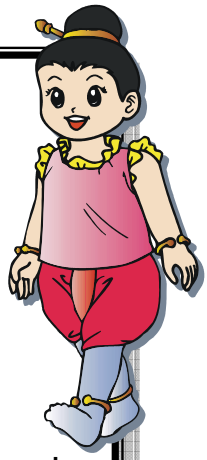
$a = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$

3.3ค่า b เมื่อ a = 24

แทน a = 24 ในสมการ $a = \frac{6}{b}$ เพื่อหาค่า b

$24 = \frac{6}{b}$

$b = \frac{6}{24} = \frac{1}{4}$



นักศึกษาได้รู้จักความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณ เช่น x และ y มาแล้ว ดังนี้

1. y แปรผันตรงกับ x เมื่อ $y = kx$ โดยที่ k เป็นค่าคงที่ และ $k \neq 0$
2. y แปรผกผันกับ x เมื่อ $y = k \times \frac{1}{x}$ โดยที่ k เป็นค่าคงที่ และ $k \neq 0$

การแปรผันตรงหรือการแปรผกผันข้างต้น ถ้าค่า x เปลี่ยนไป ค่า y จะเปลี่ยนตาม แต่ในชีวิตประจำวันการเปลี่ยนของปริมาณใดปริมาณหนึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณหลายปริมาณ ดังตัวอย่างข้อมูลในตาราง

อัตราเร็วเฉลี่ย v (กิโลเมตร/ ชั่วโมง)	เวลาt (ชั่วโมง)	ระยะทาง s (กิโลเมตร)
40	1	40
60	2	120
90	3	270
135	4	540

จากตารางจะพบแบบรูปที่สรุปเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า ระยะทาง s ที่รถวิ่งได้ เท่ากับผลคูณของอัตราเร็วเฉลี่ย v และเวลา t ที่ใช้ในการเดินทาง คือ $s = vt$

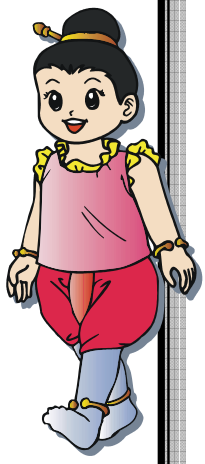
ความสัมพันธ์ดังกล่าว คือ การแปรผันเกี่ยวเนื่อง

<u>นิยาม</u> ให้ y , x_1 , x_2 ,..... x_3 แทนปริมาณใด ๆ

Y แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ x_1 , x_2 ,... x_3 เมื่อ y แปรผันตรงกับผลคูณของ x_1 , x_2 ,..... x_3

นั่นคือ Y แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ x_1 , x_2 ,... x_3 เมื่อ $y = k(x_1)(x_2).....(x_3)$

โดย k เป็นค่าคงที่ และ $k \neq 0$



นักศึกษาทราบแล้วว่า สูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

$A = \frac{1}{2}bh$

เมื่อ A แทนพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม

b แทนความยาวของฐาน

h แทนความสูง

จากสูตรการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม $A = \frac{1}{2}bh$ จะได้ว่า y แปรผันตรงกับ $b \times h$

โดยมี $\frac{1}{2}$ เป็นค่าคงที่การแปรผัน จากนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่อง จะได้ว่า

A แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ bและ h โดยมีสมการการแปรผันคือ $A = \frac{1}{2}bh$

และมี $\frac{1}{2}$ เป็นค่าคงที่การแปรผัน

เมื่อกล่าวว่า y แปรผันตรงกับx และแปรผกผันกับz มีความหมายเดียวกับy แปรผัน

เกี่ยวเนื่องกับ x และ $\frac{1}{z}$ นั่นคือ y แปรผันตรงกับ $x \times \frac{1}{z}$ เช่น

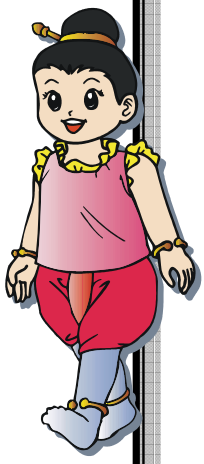
ความสัมพันธ์ของระยะทาง กับอัตราเร็วเฉลี่ยและเวลาที่ใช้ในการเดินทาง

ซึ่งมีสมการเป็น $s = vt$ หรือ $v = \frac{s}{t}$

จะเห็นว่า v แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ s และ $\frac{1}{t}$

นั่นคือ v แปรผันตรงกับ s และแปรผกผันกับ t

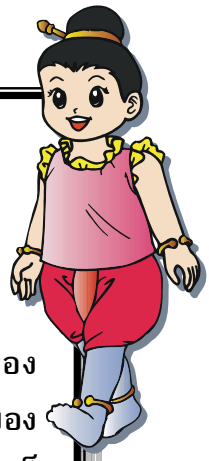
ให้นักศึกษาพิจารณาตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากับด้านยาวและด้านกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า



พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (ตารางเมตร)	ด้านยาว (เมตร)	ด้านกว้าง (เมตร)
6	3	2
15	5	3
30	6	5
48	8	6

ให้นักศึกษาตอบคำถามต่อไปนี้

1. สูตรการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
2. ถ้าพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพิ่มขึ้น ด้านยาวกับด้านกว้างเพิ่มขึ้นหรือลดลง
3. ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากับด้านยาวและด้านกว้างของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

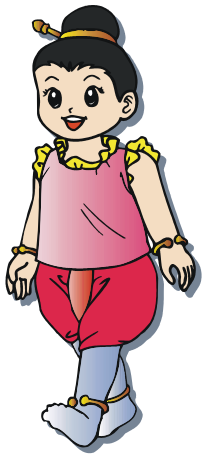


เฉลย 1. พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = ความยาวของด้านกว้าง × ความยาวของด้านยาว

2. เพิ่มขึ้น

3. ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้ากับด้านยาวและด้านกว้างของสี่เหลี่ยมผืนผ้า เป็นความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง เพราะ เมื่อพื้นที่เพิ่มขึ้น ผลคูณของด้านกว้างและด้านยาวก็เพิ่มขึ้น เมื่อพื้นที่ลดลง ผลคูณของด้านกว้างและด้านยาวก็ลดลง

ตัวอย่างที่ 1 y แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ x และ z ถ้า y = 12 เมื่อ x = 2 และ z = 3 จงหาค่า y เมื่อ x = 4 , z = 5



วิธีทำ จากโจทย์กำหนดให้ y แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ x และ z

สัญลักษณ์การแปรผัน $y \alpha xz$

สมการการแปรผัน $y = kxz$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่ และ $k \neq 0$

ถ้า y = 12 เมื่อ x = 2 และ z = 3

แทนค่า y , x , z ในสมการ $y = kxz$

จะได้ $12 = 2 \times 3 \times k$

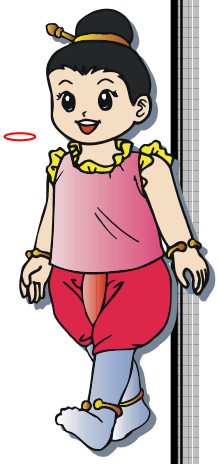
$$k = 2$$

ดังนั้นสมการการแปรผันคือ $y = 2xz$

แทนค่า x = 4 , z = 5 ในสมการ $y = 2xz$ เพื่อหาค่า y

$$y = 2 \times 4 \times 5 = 40$$

แบบฝึก เรื่อง การแปรผัน



1. ให้นักศึกษานำหมายเลขหน้าข้อความใส่ในตารางให้ถูกต้อง

1. ระยะทางกับค่าโดยสาร

2. จำนวนวันที่ทำงานกับจำนวนคน

3. ราคาปากกากับจำนวนปากกา

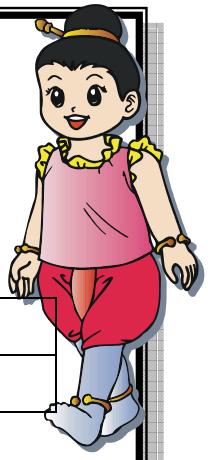
4. พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้ากับด้านกว้างและด้านยาวของสี่เหลี่ยมผืนผ้า

5. ปริมาตรของก๊าซกับความดันอากาศ

6. ความเร็วเฉลี่ยกับระยะทางและเวลาในการเคลื่อนที่

7. ความถี่ของคลื่นวิทยุกับความยาวคลื่นวิทยุ

การแปรผันตรง	การแปรผกผัน	การแปรผันเกี่ยวเนื่อง



2. จงเติมจำนวนลงในตารางที่เว้นไว้ให้ถูกต้อง

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างชั่วโมงในการทำงานกับจำนวนเงิน

เวลา (ชั่วโมง)	1	2		4	5
จำนวนเงิน(บาท)	24		72		120

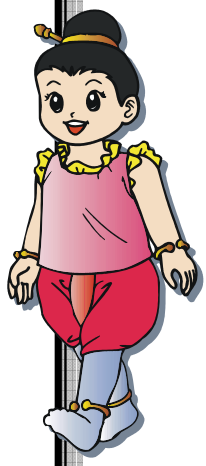
2.2 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนักเรียนกับจำนวนเงินที่ได้รับ 3,000 บาท

จำนวนนักเรียน (คน)	1		3		5
จำนวนเงิน(บาท)	3,000	1,500		750	600

2.3 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเฉลี่ยกับระยะทางและเวลา

อัตราเร็วเฉลี่ย (กม. / ชม.)	ระยะทาง (กม.)	เวลา (ชม.)
40	40	1
60	120	
	360	4
135		8

3. จงเติมคำตอบให้ถูกต้อง

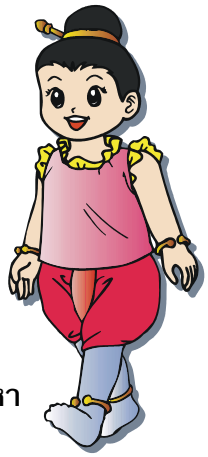


ข้อความ	สัญลักษณ์การแปรผัน	สมการการแปรผัน
1 .y แปรผันตรงกับ x		
2. u แปรผันตรงกับ v		
3. y แปรผกผันกับ x		
4. u แปรผกผันกับ v		
5. a แปรผันตรงกับ b และc		
6. a แปรผันตรงกับ b และแปรผกผันกับ c^2		

4. จงหาค่าคงที่ของการแปรผัน

ข้อความ	ค่าคงที่การแปรผัน
1. $y \alpha x$ และ y = 25 เมื่อ x = 5	
2. $y \alpha x^2$ และ y = 8 เมื่อ x = 2	
3. $y \alpha \frac{1}{x}$ และ y = 7 เมื่อ x = 5	
4. $y \alpha \frac{1}{x}$ และ y = 10 เมื่อ x = 4	
5. $y \alpha xz$ และ y = 48 เมื่อ x = 3 , z = 2	
6. $y \alpha \frac{x}{z}$ และ y = 6 เมื่อ x = 4 , z = 8	

5. ถ้า y แปรผันตรงกับ 3x + 2 และ y = 4 เมื่อ x = 2 จงหา



5.1 สัญลักษณ์การแปรผัน

5.2 สมการการแปรผัน

5.3 ค่า y เมื่อ x = 5

6. ถ้า y แปรผกผันกับ $\sqrt{x}$ และ y = 5 เมื่อ x = 16 จงหา

6.1 ค่า y เมื่อ x = 100

6.2 ค่า x เมื่อ y = 60

7. ถ้า y แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ x และ z และ y = 42 เมื่อ x = 3 , z = 2 จงหา

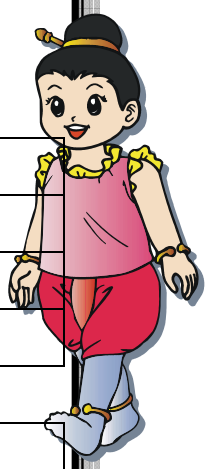
7.1 สัญลักษณ์การแปรผัน

7.2 สมการการแปรผัน

7.3 ค่า y เ มื่อ x = 4 , z = 1

7.4 ค่า x เมื่อ y = 42 , z = 2

เฉลยแบบฝึก เรื่อง การแปรผัน



1.

การแปรผันตรง	การแปรผกผัน	การแปรผันเกี่ยวเนื่อง
1	2	4
3	5	6
	7	

2.1

เวลา (ชั่วโมง)	1	2	3	4	5
จำนวนเงิน(บาท)	24	48	72	96	120

2.2

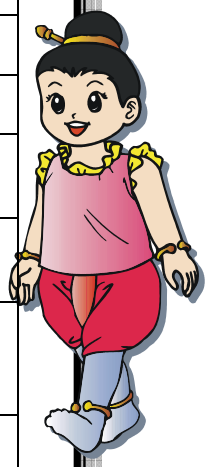
จำนวนนักเรียน (คน)	1	2	3	4	5
จำนวนเงิน(บาท)	3,000	1,500	1,000	750	600

2.3

อัตราเร็วเฉลี่ย (กม. / ชม.)	ระยะทาง (กม.)	เวลา (ชม.)
40	40	1
60	120	2
90	360	4
135	1,080	8

3. . จงเติมคำตอบให้ถูกต้อง

ข้อความ	สัญลักษณ์การแปรผัน	สมการการแปรผัน
1 .y แปรผันตรงกับ x	$y \propto x$	$y = kx$
2. u แปรผันตรงกับ v	$u \propto v$	$u = kv$
3. y แปรผกผันกับ x	$y \propto \frac{1}{x}$	$y = k\frac{1}{x}$
4. u แปรผกผันกับ v	$u \propto \frac{1}{v}$	$u = k\frac{1}{v}$
5. a แปรผันตรงกับ b และc	$a \propto bc$	$a = kbc$
6. a แปรผันตรงกับ b และแปรผกผันกับ c^2	$a \propto \frac{b}{c}$	$a = k\frac{b}{c}$



4. จงหาค่าคงที่การแปรผัน

ข้อความ	ค่าคงที่การแปรผัน
1. $y \propto x$ และ $y = 25$ เมื่อ $x = 5$	5
2. $y \propto x^2$ และ $y = 8$ เมื่อ $x = 2$	2
3. $y \propto \frac{1}{x}$ และ $y = 7$ เมื่อ $x = 5$	35
4. $y \propto \frac{1}{x}$ และ $y = 10$ เมื่อ $x = 4$	40
5. $y \propto xz$ และ $y = 48$ เมื่อ $x = 3, z = 2$	8
6. $y \propto \frac{x}{z}$ และ $y = 6$ เมื่อ $x = 4, z = 8$	10

5.1 $y \propto 3x + 2$

5.2 $y = k(3x + 2)$

5.3 $\frac{5}{2}$

6.1 2

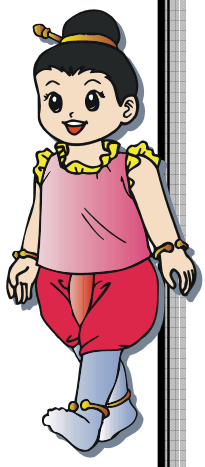
6.2 $(\frac{1}{3})^2$

7.1 $y \propto xz$

7.2 $y = kxz$

7.3 28

7.4 3



ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. อาจารย์ รัตนา เจียมบุญ
   กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ครูชำนาญการพิเศษ)
   โรงเรียนท่าม่วงราษฎ์บำรุง อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี
2. อาจารย์ลัดดา เพียรประสพ
   กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ครูชำนาญการพิเศษ)
   โรงเรียนพังตรุราษฎ์รังสรรค์ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี
3. อาจารย์ปาณิศา บ่อทรัพย์
   กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ครูชำนาญการพิเศษ)
   โรงเรียนเทพศิรินทร์ลาดหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวอรสา จังหวัดสุข
วันเดือนปีเกิด	17 มกราคม 2513
สถานที่เกิด	อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	296 หมู่ 2 ตำบลวังขนาย อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี 71110
ตำแหน่งหน้าที่ในปัจจุบัน	ครูชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยการอาชีพกาญจนบุรี อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2532	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนงิ้วรายบุญมีรังสฤษดิ์ จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2536	ครุศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) จากวิทยาลัยครูนครปฐม จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2554	กศ.ม. การมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ