

การศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่มีต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ปริญญานิพนธ์
ของ
เยาวลักษณ์ ศรีกล้า

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการประถมศึกษา

2547

เยาวลักษณ์ ศรีกล้า. (2547), การศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.

ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ สุนทร จันทตรี ,
รองศาสตราจารย์ ประพนธ์ จำเริญ.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็น
พลวัตรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อ
เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการ
สอนโดยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอน
แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2546 โรงเรียนอนุบาลพนัสพิทยาลย์ อำเภอนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี จำนวน 83 คน เป็นนักเรียนกลุ่ม
ทดลอง 42 คน และนักเรียนกลุ่มควบคุม 41 คน ใช้เวลาดำเนินการทดลอง 16 ชั่วโมง ดำเนินการทดลอง
ตามแบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest – Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูล
โดยใช้สถิติ t – test for dependent เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง และ สถิติ ANCOVA สำหรับเปรียบเทียบความสามารถหลัง
เรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการ
สอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหที่เป็นพลวัตรสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบ
ร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Yaovaluk Sriklam. (2004), *A Study of Cooperative Learning by Using Dynamic Process Affecting the Ability in Mathematics Problems Solving of Prathomsuksa IV Students*. Master Thesis, M.Ed.(Primary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc.Prof. Soonthorn Jantri, Assoc. Prof. Prapon Jhaicharoen.

This research's purposes are for studying the cooperative learning outcome by the problem solving process of dynamic process that results to the ability in problem solving and for comparing the ability in problem solving on mathematics for Prathomsuksa IV students between learning through the cooperative method and traditional teaching

The sample group for this research is 83 students (42 students of experimental and 41 students of controlled group) in P.4, second term, in the year of 2546, Phanutsuksalai School, Phanutnikhom, Chonburi. Total 16 hours. Randomized Control Group Pretest – Posttest Design was used for this experiment. t - test for dependent also used for analyzing data to compass problem solving in ability between pretest – posttest of the experimental group and ANCOVA for comparing posttest of those two groups.

The research found that :

1. The statistic significant level of problem solving ability in Mathematics after learning through the cooperative method was higher than before experimental at .01
2. The statistic significant of those two groups was different at .01 level.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี เนื่องจากได้รับความเมตตากรุณาให้คำปรึกษาจาก รองศาสตราจารย์สุนทร จันทรรักษ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ประพนธ์ จ่ายเจริญ กรรมการที่ปรึกษา ที่กรุณาอุทิศเวลาอันมีค่าในการให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ยิ่งในการทำวิจัย ทำให้ ปริญญานิพนธ์มีความสมบูรณ์และมีคุณค่าขึ้นมาก ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกซาบซึ้งใน พระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ ,รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ที่กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องในการทำวิจัย ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ไฉ่ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์นพเก้า ลิ้มปัสสวรรค์ อาจารย์กรรณิการ์ เพ็ชรเหลี่ยม โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร(ฝ่ายประถม) อาจารย์พิชพร ธนะสมบัติ ศึกษานิเทศก์ ระดับ 7 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 2 อาจารย์สุรางค์ ปรีเปรม และ อาจารย์สุพจน์ สวายปานแก้ว อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนบ้านหนองยาง ที่ให้ความกรุณาสละเวลาในการตรวจแก้ไขเครื่องมือในการทำวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องอันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการศิลปชัย สัมพันธ์พร ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลพนัส ศึกษาลัย อาจารย์รัชนิกร แหทอง อาจารย์อุบล ไชยโชติ อาจารย์ปราณี เอี่ยมบุญ อาจารย์ธีรรัตน์จิตต์ แสงทอง อาจารย์คณินนิตย์ ชุตินาสถาพร และอาจารย์อัมพวัน สุวรรณพันธ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการ เก็บรวบรวมข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการวิจัย และขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลอง จนกระทั่งสำเร็จลงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ รองศาสตราจารย์กรรณิการ์ พวงเกษม รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนั่น มีชันหมากและรองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย ที่กรุณาให้ คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณเพื่อนๆ พี่ๆและน้องๆ เอกการประถมศึกษาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและ เป็นกำลังใจในการทำวิจัยเสมอมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์บุษกร พรหมหล้าวรรณ อาจารย์กลอยใจ ชัยเกียรติ อาจารย์ดนูชา ปนคำ อาจารย์สมจิตร สุใจยา อาจารย์วารุณี สงวนพงษ์ อาจารย์ทิพย์วรรณ รูปหอม คุณนุชนารถ ภูเจริญ และขอขอบพระคุณคุณสมฤทัย อังวณิชย์สกุล คุณจิตรา แซ่มนิล คุณอโณทัย ศรีสมัย เพื่อนที่เป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณสุริยะ คุณทัศนีย์ ศรีกล้า บิดามารดา ผู้ให้โอกาสทางการศึกษา และเป็น กำลังใจสำคัญแก่ผู้วิจัยตลอดเวลา ขอกราบขอบพระคุณ คุณสมพร คุณสุรางค์ ปรีเปรม นางสาวผู้ให้การ สนับสนุนทางการศึกษา ขอขอบใจคุณอารีรัตน์ คุณศิริลักษณ์ ศรีกล้า คุณมณฑล สุขุมประเสริฐศรี น้องสาวและน้องชายที่ให้ความช่วยเหลือในการสืบค้นข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งผู้ที่มีส่วน ช่วยเหลือในการในการทำวิจัยในครั้งนี้แต่มิได้กล่าวนามทุกท่าน ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้วิจัย

เยาวลักษณ์ ศรีกล้า

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า.....	7
	สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ.....	10
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	27
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอัตนัย.....	48
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	56
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	56
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	57
	การดำเนินการทดลอง.....	63
	การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
5	สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	68
	สังเขปความมุ่งหมาย และวิธีการศึกษา.....	68
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	69
	อภิปรายผล.....	69
	ข้อเสนอแนะ.....	73

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	75
ภาคผนวก.....	83
ภาคผนวก ก.....	84
ภาคผนวก ข.....	86
ภาคผนวก ค.....	92
ภาคผนวก ง.....	121
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	127

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม.....	20
2	แสดงการใช้เกณฑ์คิดคะแนนความก้าวหน้า.....	21
3	แสดงการสรุปคะแนนที่ใช้ในการคำนวณคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกและระดับความสามารถของกลุ่ม.....	21
4	แสดงผู้ศึกษาและขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	39
5	แสดงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบพิจารณาองค์รวม.....	44
6	แสดงเนื้อหาในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	58
7	แสดงแบบแผนในการทดลอง.....	63
8	แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	66
9	แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ.....	66
10	แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ.....	67
11	แสดงค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	87
12	แสดงค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบย่อยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	87
13	แสดงคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง.....	88
14	แสดงคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม.....	89
15	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	90
16	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	91

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2 สรุปรูปแบบการสอนแบบร่วมมือรูปแบบต่างๆ.....	17
3 สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบร่วมมือ ตามวิธี STAD.....	22
4 แบบจำลองของการแก้ปัญหาในแนวเส้นตรง.....	37
5 กรอบความคิดที่เน้นความเป็นพลวัตและวงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหา.....	38
6 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	39

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการศึกษาในคริสต์ศตวรรษที่ 21 มุ่งพัฒนาคนให้เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าในยุคโลกาภิวัตน์ซึ่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว เด็กจะต้องได้รับการอบรมสั่งสอนจากผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้รับการพัฒนาความสามารถถึงขั้นเรียนรู้ในการแก้ปัญหาที่มีความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพียงพอที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิต คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ใฝ่หาความรู้ และสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างชัดเจน (ฉวีวรรณ กิตติกร.2540) คณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง คณิตศาสตร์มีประโยชน์ในการดำรงชีวิตและช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (กรมวิชาการ. 2545 : 1) ซึ่งสอดคล้องกับ วรณี โสมประยูร (2534 : 220-224) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับความคิดโดยให้คิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล เป็นเครื่องมือสำคัญในการปลูกฝัง อบรมให้นักเรียนมีความละเอียด รอบคอบ ช่างสังเกต มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ช่วยให้เข้าใจโลกและจักรวาลอย่างกว้างขวางลึกซึ้ง ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ อย่างมีเหตุผล จนมีผู้กล่าวว่า “ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเป็นพลเมืองของชาติ ” ช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียนให้สามารถคิดได้อย่างเป็นระบบ มีเหตุผล แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (บุญทัน อยู่ชมบุญ. 2529 : 1)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตราที่ 24 การจัดการกระบวนการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา โดยครูผู้สอนต้องจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้และอำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ โดยมีการประสานความร่วมมือกันของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 13-14) การจัดกิจกรรมดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการให้ความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้แก้ปัญหา สอดคล้องกับ สาโรช บัวศรี (2518 : 7-9) กล่าวว่า “ความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาควรเป็นจุดหมายปลายทางที่สำคัญของการจัดการศึกษา ”

นักคณิตศาสตร์ต่างยอมรับว่า การคิดแก้ปัญหาคือหัวใจของคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องอาศัยความคิดรวบยอด ทักษะการคิดคำนวณ หลักการ กฎและสูตรต่างๆ นำไปใช้แก้ปัญหาโดยเฉพาะทักษะในการแก้ปัญหาที่มีความสำคัญต่อชีวิตและสามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ ในการสอนให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาจะช่วยส่งเสริมให้รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน และรู้จักตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

(กรมวิชาการ. 2544 : 4) การคิดแก้ปัญหาจึงเป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ถึงสิ่งต่างๆ ที่เป็นปมประเด็นสำคัญของเรื่องราวสิ่งต่างๆ ที่คอยก่อกวน สร้างความรำคาญ ความยุ่งยากสับสนและความวิตกกังวล โดยพยายามหาทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้นให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปิดเป่า สิ่งที่เป็นปัญหาที่ก่อกวนรำคาญ ความยุ่งยากสับสนให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน การคิดแก้ปัญหาจึงเป็นทักษะสำคัญและจำเป็นในภาวะสังคมปัจจุบัน ซึ่งในระบบการศึกษาจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาฝึกฝนเยาวชน ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ให้มีโอกาสฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาให้มากขึ้น (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2543 : 103) โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิทยาการแขนงหนึ่งซึ่งมีบทบาทสำคัญและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เพราะเป็นศาสตร์แห่งการคิดและมีความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพทางสมองในด้านการคิด การให้เหตุผล การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (สุร กาญจนมยุรและคณะ. 2542 : 1)

การจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงให้ความสำคัญต่อการแก้ปัญหาเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญต่อชีวิต แต่ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2541 พบว่า วิชาคณิตศาสตร์ 2 ซึ่งวัดการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล การแสดงความคิดเห็นอย่างมีระบบ มีจำนวนนักเรียนที่ควรปรับปรุงมากกว่าวิชาอื่นๆ ถึงร้อยละ 16.80 (กรมวิชาการ. 2541 : 15) สำนักนโยบายและแผนการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม(2542 : 85) ทำการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2533 , 2535 , 2537 , 2539 และ 2541 พบว่า วิชาคณิตศาสตร์นักเรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละดังนี้ 58.86, 54.33, 55.04, 52.76, 47.86 และในด้านการคิดและการแก้ปัญหา นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละดังนี้ 56.13, 72.68, 48.13, 54.31 ตามลำดับ จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2533 และในด้านการคิดและการแก้ปัญหายังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ

การจัดการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา ประสบปัญหาในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากตัวผู้เรียนเองและคุณภาพของครูผู้สอน ผลจากการประชุมปฏิบัติการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทักษะระดับประถมศึกษา พบว่า สภาพปัญหาของผู้เรียน คือนักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไม่ได้ ขาดการคิดอย่างมีเหตุผลและการคิดอย่างมีระบบและสภาพปัญหา คุณภาพการสอนของครู คือครูขาดเทคนิคการสอน เทคนิคการสอนของครูไม่ได้เอื้ออำนวยให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผลและมีระบบตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ครูขาดการฝึกทักษะให้นักเรียน ครูไม่ได้ผลิตสื่อที่ตรงตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา(กรมวิชาการ. 2539 : 98) ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่นิยมใช้การสอนแบบที่สอนเน้นเนื้อหาเป็นสำคัญ ไม่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูเร่งสอนให้จบเนื้อหา โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล(ยุพิน พิพิธกุล. 2530 : 5) ครูยึดเนื้อหาและหลักสูตรเป็นเกณฑ์ มุ่งเน้นการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าวิธีการคิดให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้น ทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสพัฒนากระบวนการคิด นักเรียนจะเรียนเพื่อตนเองและครูใช้ความสามารถในการสอนเพียงคนเดียวถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่พร้อมกัน ซึ่งในสภาพห้องเรียนที่มีบทบาทของครูมากเกินไปนั้นจะไม่สามารถที่จะให้นักเรียนทั้งหมดรู้ได้อย่างดี ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและปัญหาด้านอื่นๆ ปัญหาสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำ คือ การจัดการเรียนการสอนที่ไม่สนองตอบความแตกต่างของผู้เรียนในด้านต่างๆ โดยเฉพาะในด้านทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจและความสามารถในการแก้ปัญหา (วรลภา แสงวัฒนะชัย. 2532 : 11)

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จำเป็นต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ชักถามปัญหากันอย่างอิสระ การเรียนเป็นกลุ่มย่อมเปิดโอกาสให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มนั้นช่วยให้

นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน เนื่องจากปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละปัญหาสามารถแก้ได้หลายวิธี นักเรียนจึงจำเป็นต้องอภิปรายถึงข้อดีและข้อเสีย จอห์นสันและจอห์นสัน (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 56 ; อ้างอิงจากJohnson and Johnson. 1989 : 235-237) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการอาสาซึ่งกันและกัน การพูดผ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อน ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างชัดเจนว่า จะแก้ปัญหาให้ถูกต้องอย่างไร การอธิบายยุทธวิธีการแก้ปัญหา ให้เหตุผลและวิเคราะห์ปัญหากับเพื่อน จะทำให้เกิดการหยั่งรู้ มีวิธีการให้เหตุผลระดับสูงและเกิดการเรียนรู้ระดับสูง ในกลุ่มย่อยนักเรียนมีความสะดวกในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากกว่าการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่กำหนดให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละประมาณ 4 คน แบบละความสามารถ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาทั้งเจตคติและค่านิยมในตัวของผู้เรียน มีการนำเสนอและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแนวคิดที่หลากหลายระหว่างสมาชิกในกลุ่ม พัฒนาพฤติกรรม การแก้ปัญหาการคิดวิเคราะห์และการคิด มโนคติ การสืบสวนหรือการค้นพบ การกำหนดปัญหา การพิสูจน์ ทฤษฎีบท การหารูปแบบทางคณิตศาสตร์ การฝึกทักษะ การทบทวน การระดมพลังสมอง การแลกเปลี่ยน ข้อมูลและการใช้เทคโนโลยี(Davidson. 1990 : 52) บารูดี (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 55 ; อ้างอิงจาก Baroody. 1993 : 2-101-2-102) กล่าวถึง การเรียนรู้แบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการให้เหตุผล นักเรียนต้องทำความเข้าใจว่า ปกติแล้วนักคณิตศาสตร์ไม่ได้แก้ปัญหาโดยลำพัง โดยทั่วไป มักสร้างแนวคิดร่วมกับคนอื่นและทำงานเป็นทีม การพัฒนาทั้งแนวคิดทางคณิตศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหา จำเป็นต้องได้รับการฝึกอย่างหลากหลาย เช่นการอภิปรายร่วมกับเพื่อนในกลุ่มย่อย ช่วยให้ นักเรียนได้วิเคราะห์และแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงคนอื่นและนักเรียนจะเข้าใจการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาจากการ ทำกิจกรรมกลุ่ม การเรียนเป็นกลุ่มย่อยจะทำให้นักเรียนช่วยกันคิด ซึ่งในกลุ่มควรมีทั้งนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสแก้ปัญหาด้วยตนเองและร่วมกันแก้ปัญหาภายในกลุ่ม เป็นการลดความกังวล และมีความมั่นใจในการได้มาซึ่งคำตอบ (กรมวิชาการ. 2544 : 68)

จากการศึกษาของดูเรนและเชอริงตัน(สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 60 ; อ้างอิงจาก Duren and Cherington. 1992 : 80-83) ได้ทำการวิจัยกับนักเรียนเกรด 7 และ 8 จำนวน 126 คน จาก 4 ห้องเรียน ในรายวิชา pre – algebra โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มฝึกการแก้ปัญหาโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้ เทคนิค 4 คนและอีกกลุ่มหนึ่งให้แก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนเทคนิคการแก้ปัญหาก่อน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ทำงานร่วมมือกันสามารถจดจำและประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหได้ดีกว่า นักเรียนที่ฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮาร์ท (อัญชนา โพธิ์พลากร. 2545 : 62 ; อ้างอิงจาก Hart. 1993 : 169-170) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหา โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือในกลุ่มย่อย พบว่า องค์ประกอบที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดี 3 ประการคือ ความร่วมมือในกลุ่มความช่วยเหลือ กันในกลุ่มและปทัสถานทางสังคมในกลุ่มย่อย สอดคล้องกับงานวิจัยของสมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 98) ทำการศึกษากการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนที่เรียนจากแผนการสอนที่ใช้พัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกผ่านกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้กิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีศักยภาพทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีความเชื่อถือได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% สอดคล้องกับ อัญชนา โพธิ์พลากร (2545 : บทคัดย่อ) ทำการ พัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้น การที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องอาศัยกระบวนการกลุ่มเป็นสำคัญ ซึ่งการเรียนแบบร่วมมือจะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ ด้านสติปัญญา ด้านความรู้สึกและเจตคติ กอปรกับการสอนในปัจจุบันยังไม่ส่งเสริมการแก้ปัญหาเท่าที่ควร ดังนั้น ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญของการจัดกระบวนการเรียนการสอนในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการพัฒนาวิธีการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพนัสพิทยาลย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 329 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพนัสพิทยาลย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน จาก 8 ห้องเรียนที่จัดนักเรียนแบบละความสามารภ โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ที่มีห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม จากนั้นจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ขอบข่ายเนื้อหาประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระคือ 1. จำนวนและการดำเนินการ 2. การวัด 3. เรขาคณิต 4. พีชคณิต 5. การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 12 สถานการณ์

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ใช้เวลาในการทดลองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการวิจัย 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 16 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ

1. วิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร
2. วิธีสอนแบบปกติ

ตัวแปรตาม

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

วิธีสอนแบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร หมายถึง การสอนที่มุ่งพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD มาใช้ในบูรณาการกับกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. เสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น เป็นการสอนเนื้อหาสาระ โดยใช้สื่อต่างๆ ประกอบการสอน ซึ่งกระทำโดยครูผู้สอน จากนั้นผู้เรียนได้มีการปรึกษาหารือ อภิปรายความรู้ให้แก่กัน หากมีสมาชิกในกลุ่มคนใดยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูได้เสนอไปแล้ว เพื่อนในกลุ่มเดียวกันต้องรับผิดชอบสอนเพื่อนที่ไม่เข้าใจ
2. ขั้นตอนกิจกรรมกลุ่มย่อย เป็นการปฏิบัติการแก้ปัญหาโดยการเรียนแบบร่วมมือ โดยครูทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน โดยจัดนักเรียนเข้ากลุ่มแบบละความสามารถเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน เน้นการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูนำเสนอปัญหากับนักเรียนแต่ละกลุ่มโดยใช้ใบกิจกรรม ซึ่งในขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อยนั้น นักเรียนจะใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรประกอบไปด้วยขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและขั้นตรวจสอบ ซึ่งในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม ครั้งละกลุ่ม โดยกลุ่มที่นำเสนอครั้งหลังๆ นำเสนอเพียงเฉพาะคำตอบหรือวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างไปจากกลุ่มก่อนๆ เท่านั้น เมื่อนักเรียนนำเสนอผลการ

แก้ปัญหาครบทุกกลุ่มแล้ว ครูร่วมกับนักเรียนสรุปประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น พร้อมทั้งสอดแทรกกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ในการแก้ปัญหาในเรื่องนั้นๆ

3. ขั้นทดสอบกลุ่มย่อย เป็นการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินความเข้าใจในบทเรียน โดยจะทำการทดสอบหลังจากนักเรียนศึกษาจบในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในข้อบ่งชี้เนื้อหาในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. คะแนนในการพัฒนาตนเอง เป็นคะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน

5. กลุ่มที่ได้รับการยกย่องหรือยอมรับ เพื่อให้มีการปรับปรุงการเรียนเป็นรายบุคคล และปรับปรุงการเรียนของกลุ่มเพื่อจะได้บรรลุเป้าหมายเพื่อจะได้ รับ การยกย่อง ยอมรับ กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วิธีสอนแบบปกติ หมายถึง วิธีสอนที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวการจัดกิจกรรมของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

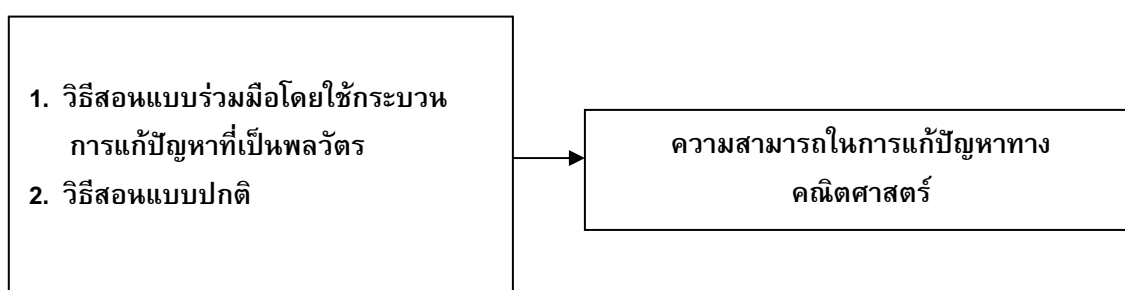
กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน คือ

- 1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน การสร้างความสนใจและเตรียมความพร้อมแก่ผู้เรียน
- 1.2 ขั้นสอน การจัดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการต่างๆ
- 1.3 ขั้นสรุป การย้ำความเข้าใจ สรุปบทเรียนที่ได้เรียนมาแล้ว

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ ความคิด ประสพการณ์ในการแก้ปัญหา โดยการเขียนแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการตรวจให้คะแนนการเขียนแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบองค์รวม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ สามารถสรุปได้ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยการนำเสนอตามลำดับต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.2 แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.3 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.5 รูปแบบการจัดการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.6 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.7 ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ
 - 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.4 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.5 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.6 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.7 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.8 ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.9 การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. ข้อสอบอัตนัย
 - 3.1 ลักษณะของข้อสอบอัตนัย
 - 3.2 ประเภทของข้อสอบอัตนัย
 - 3.3 ความแตกต่างระหว่างข้อสอบอัตนัยกับข้อสอบปรนัย
 - 3.4 ประโยชน์และข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัยกับข้อสอบปรนัย
 - 3.5 หลักสำคัญในการสร้างข้อคำถามแบบความเรียง
 - 3.6 ประเภทของการให้คะแนน
 - 3.7 ข้อแนะนำในการตรวจให้คะแนน
 - 3.8 ความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน
 - 3.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบอัตนัย

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ

การจัดการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่ง เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน สนับสนุนให้มีการช่วยเหลือจนบรรลุผลตามเป้าหมาย ตลอดจนส่งเสริมให้ทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะหรือทีมตามระบอบประชาธิปไตย

1.1 ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

สรุศักดิ์ หลาบมาลา (2531 : 3) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ เป็นวิธีสอนอีกแบบหนึ่งที่กำหนดให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันมาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ตามปกติจะมีกลุ่มละ 4 คน เป็นเด็กเรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน ผลการเรียนรู้ของเด็กจะพิจารณาเป็น 2 ตอน โดยตอนแรกจะพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งกลุ่ม ตอนที่สองจะพิจารณาจากคะแนนสอบเป็นรายบุคคล การสอบทั้ง 2 ครั้ง นักเรียนต่างคนต่างสอบ แต่ในขณะที่เรียนต้องร่วมมือกัน ครูจะให้การให้รางวัลเป็นการเสริมแรง โดยการพิจารณาจากเกณฑ์ที่ครูกำหนดให้

ชาญชัย อาจิณสมจาร (2533 : 19) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การใช้การสอนเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อว่านักเรียนจะได้ทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตัวเองและของกลุ่มสูงสุดและภายในกลุ่มแบบร่วมแรงร่วมใจ นักเรียนจะมีความรับผิดชอบอยู่ 2 ประการคือ เรียนบทเรียนตามกำหนด และให้แน่ใจว่าสมาชิกคนอื่นๆ ในกลุ่มก็เรียนเช่นเดียวกัน นักเรียนจะค้นหาผลลัพธ์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียนเองและต่อสมาชิกคนอื่นๆ ได้

พรณรต์มี เเงธรรมสาร (2533 : 35) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือว่า เป็นการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ ที่ผู้เรียนเรียนเป็นกลุ่มเล็ก สมาชิกในกลุ่มจะมีความสามารถที่แตกต่างกัน ผู้เรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และรับผิดชอบการทำงานของตนเองเท่าๆ กับรับผิดชอบการทำงานของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มด้วย

ปาสาณี กงตาล (2535 : 19) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบหนึ่ง มีลักษณะจัดการให้ผู้เรียนจัดกลุ่มกันเป็นกลุ่มย่อย สำหรับทำงานร่วมกัน แก้ปัญหา และทำกิจกรรมให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ครูกำหนด โดยที่สมาชิกในกลุ่มตระหนักว่า แต่ละคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มด้วย ดังนั้นความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่เกิดขึ้น สมาชิกในกลุ่มนั้นจะต้องรับผิดชอบร่วมกัน และสมาชิกจะมีการพูดคุยกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำกิจกรรมต่างๆ

เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซน (2536 : 1) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนที่จัดสภาพการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนทำงานด้วยกันเป็นกลุ่มย่อย นักเรียนในกลุ่มมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา และช่วยกันในการเรียนเพื่อบรรลุจุดประสงค์ของกลุ่ม

อารี สัตหจวี (2539 : 89) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีการเรียนที่ให้นักเรียนทำงานด้วยกันเป็นกลุ่มเล็กๆ เพื่อให้เกิดผลการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้และทางด้านจิตใจ ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่าในความแตกต่างระหว่างบุคคลของเพื่อนๆ เคารพความคิดเห็นและความสามารถของผู้อื่นที่แตกต่างจากตนตลอดจนช่วยเหลือและสนับสนุนเพื่อนๆ

รัชณี มณีโกศล (2540 : 14) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ คือ วิธีการเรียนแบบหนึ่ง ซึ่งมีการแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน มาทำงานร่วมกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน ช่วยเหลือกันในการทำงานและยอมรับในความสามารถของตนเองและสมาชิกคนอื่น

จันทรา ตันติพจนานุกรม (2543 : 37) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยแต่ละคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และในความสำเร็จของกลุ่มอย่างแท้จริง ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ ตลอดจนการเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่เรียนอ่อนกว่าสมาชิกในกลุ่มไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเท่านั้น แต่จะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลหมายถึง ความสำเร็จของกลุ่มด้วย ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจึงมีลักษณะตรงกันข้ามกับการเรียนที่เน้นการแข่งขัน(Competitive Learning) และการเรียนตามลำพัง(Individualized Learning)

นลินี ทิหอคำ (2541 : 45) ได้ให้ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ คือ วิธีแบบหนึ่งที่กำหนดให้นักเรียนทำงานร่วมกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละประมาณ 3-5 คน สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกัน ทั้งในส่วนตัวและส่วนรวมให้เห็นคุณค่าในความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตนเองและกลุ่ม

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การเรียนแบบร่วมมือ หมายถึง วิธีสอนวิธีหนึ่งที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4-6 คน โดยแต่ละกลุ่มผู้เรียนจะมีระดับความสามารถแตกต่างกัน ทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อให้มีการช่วยเหลือกันในการทำงานกลุ่มและการเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สมาชิกของกลุ่มต้องรับผิดชอบร่วมกัน ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิก สมาชิกในกลุ่มจะทำทุกอย่างให้ดีที่สุดเพื่อคะแนนของกลุ่ม ระบบของกลุ่มจะช่วยแก้ปัญหาของสมาชิกแต่ละคน ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจะพิจารณาเป็น 2 ตอน โดยตอนแรกจะพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งกลุ่ม ตอนที่สองจะพิจารณาจากคะแนนสอบเป็นรายบุคคล ทำให้เกิดการเรียนรู้ทั้งทางด้านความรู้และทักษะทางสังคม

1.2 แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

สลาวิน (วรณี โสมประยูร และชาติรี มณีโกศล. 2540 : 1-6 ; อ้างอิงจาก สลาวิน (Slavin. 1995 : 1-11) ได้กล่าวถึง แนวคิดที่สำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

นักเรียนต้องทำงานเพื่อเรียนร่วมกัน และต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของเพื่อนๆ ในกลุ่มให้มีความรู้เท่าเทียมกัน นอกจากนี้วิธีเรียนร่วมกันเป็นทีมยังเน้นที่เป้าหมายของกลุ่มและความสำเร็จของกลุ่มเป็นสำคัญ ซึ่งแสดงว่าหน้าที่การเรียนแบบร่วมมือนี้ไม่ใช่เป็นเพียงการกระทำร่วมกันเป็นทีม แต่เป็นการเรียนร่วมมือกันเป็นทีม

การเรียนแบบร่วมมือมีแนวคิดที่สำคัญ 3 ประการคือ

1. รางวัลหรือสิ่งตอบแทนของทีม (Team Rewards)
2. ความรับผิดชอบส่วนบุคคล (Individual Accountability)
3. โอกาสประสบความสำเร็จที่เท่าเทียมกัน (Equal Opportunities for Success)

ทีมอาจจะได้รับรางวัลหรือแรงจูงใจอื่นๆ อีกได้ถ้าสามารถทำงานได้บรรลุเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ความรับผิดชอบส่วนบุคคล หมายถึง ความสำเร็จของทีมซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ของสมาชิกแต่ละคนในทีม นั้นๆ ความรับผิดชอบนี้จะเน้นที่กิจกรรมของสมาชิกในทีมที่จะช่วยเหลือกันและกันในด้านการเรียนจนมั่นใจได้ว่าสมาชิกทุกคนพร้อมที่จะทำการทดสอบหรือวัดผลการเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องให้เพื่อนช่วย สำหรับโอกาสประสบความสำเร็จที่เท่าเทียมกันนั้นหมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วมช่วยทีมโดยการปรับปรุงผลงานที่ผ่านมา ซึ่งเป็นการเชื่อมั่นได้ว่าทั้งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ ก็

มีโอกาสทำคะแนนได้ดีที่สุดเท่าเทียมกัน และยิ่งเชื่อมั่นได้อีกว่า การมีส่วนร่วมของทีมของสมาชิกทุกคนนั้น จะต้องได้รับการประเมินค่า (นลินี ที่หอคำ. 2541 : 45)

1.3 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) นักทฤษฎีและนักการศึกษาที่เป็นผู้นำแนวนี้คือ สลาวิน (Slavin. 1983 : 1) มีหลักการพื้นฐานสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันในทางบวก (Positive Interdependence) นักเรียนรู้สึกว่าการจำเป็นต้องอาศัยผู้อื่นในการทำงานกลุ่มให้สำเร็จ กล่าวคือ “ ร่วมเป็นร่วมตาย” วิธีที่จะทำให้เกิดความรู้สึกเช่นนี้ทำได้โดย ให้มีจุดหมายร่วมกัน เช่น นักเรียนต้องเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และเพื่อนทุกคนในกลุ่มต้องเรียนรู้ด้วยกัน

2. การติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรง (Face to Face Promotion Interaction) เนื่องจากการพึ่งพาอาศัยกันและกันเชิงบวก จะเกิดผลดีได้จะต้องมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างนักเรียนในการเรียนรู้แบบร่วมมือ การสรุป การอธิบาย การขยายความในบทเรียนที่เรียนมาให้แก่กลุ่มเพื่อน เป็นลักษณะที่สำคัญของการปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการเรียนแบบร่วมมือ

3. นักเรียนทุกคนต้องรับผิดชอบต่องานที่ทำการศึกษา ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนความรู้ ช่วยเหลือคนอื่น ๆ ในกลุ่มมีความรู้เรื่องนั้นๆ กันอย่างแท้จริง (Individual Accountability) การเรียนแบบร่วมมือ จะถือว่าไม่สำเร็จจนกว่าสมาชิกทุกคนจะเรียนรู้ในบทเรียนได้ทุกคน หรือได้รับการช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มให้เรียนรู้ได้ทุกคน เพราะฉะนั้นจำเป็นต้องวัดผลการเรียนของแต่ละคน เพื่อกลุ่มจะได้ช่วยเหลือเพื่อนที่ไม่เก่ง บางทีครูอาจจะใช้วิธีทดสอบสมาชิก หรือสุ่มเรียกคนใดคนหนึ่งเป็นผู้ตอบคำถาม กลุ่มจะต้องช่วยกันทำงานโดยมีความรับผิดชอบต่องานของตนเป็นพื้นฐาน

4. นักเรียนต้องสามารถทำงานร่วมกันได้ทุกคน และสามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยได้ (Interpersonal and Small Group Skills) โดยครูต้องฝึกให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมายในสิ่งต่างๆ ต้องทำความรู้จักและไว้วางใจกัน ดังนี้

- 4.1 พูดสื่อความหมายกันได้อย่างชัดเจน
- 4.2 ยอมรับและให้การสนับสนุนซึ่งกันและกัน
- 4.3 ช่วยกันแก้ปัญหา

ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการช่วยเหลือเอื้ออาทร มีการร่วมมือกันในกลุ่ม ดังนั้นทุกคนจึงเกิดการเรียนรู้ที่จะมีส่วนร่วมในการทำงานให้สำเร็จ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) หมายถึง การให้นักเรียนมีเวลาและได้กระบวนการวิเคราะห์ว่ากลุ่มทำงานได้เพียงใด และสามารถใช้ทักษะสังคมและมนุษย์สัมพันธ์ได้เหมาะสม กระบวนการกลุ่มนี้จะช่วยให้สมาชิกในกลุ่มทำงานได้ผล ในขณะที่สัมพันธ์ภาพระหว่างกลุ่มก็จะเป็นไปด้วยดี กล่าวคือ กลุ่มจะมีความเป็นอิสระโดยสมาชิกในกลุ่มสามารถจัดกระบวนการกลุ่มและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตัวของพวกเขาเอง

1.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ

1.4.1 ทฤษฎีสนามของเคิร์ท เลวิน

ทฤษฎีสนามของเคิร์ท เลวิน (Kurt Lewin) ซึ่งทศนา แชมมณี (2522 : 10-12) ได้สรุปแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสนาม (Field Theory) ดังนี้

1. พฤติกรรมจะเป็นผลมาจากพลังความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม
2. โครงสร้างของกลุ่มเกิดจากการรวมกลุ่มของบุคคลที่มีลักษณะแตกต่างกัน

3. การรวมกลุ่มแต่ละครั้งจะต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่มโดยมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบการกระทำ (Action) ความรู้สึก (Feeling) และความคิด (Thinking)

4. องค์ประกอบต่างๆ ดังที่กล่าวมาไว้ในข้อ 3. จะก่อให้เกิดโครงสร้างของกลุ่มแต่ละครั้ง ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของสมาชิกในกลุ่ม

5. สมาชิกในกลุ่มจะมีการปรับตัวเข้าหากันและพยายามช่วยกันทำงานซึ่งการที่บุคคลพยายามปรับปรุงบุคลิกภาพของตนที่มีความแตกต่างกันนี้จะก่อให้เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน และทำให้พลังหรือแรงผลักดันของกลุ่มที่ทำให้การทำงานเป็นไปด้วยดี

1.4.2 ทฤษฎีแรงจูงใจ

ทฤษฎีแรงจูงใจ (Motivation Theory) ดังที่ อาร์ พินธัมณี (2534 : 199-200) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแรงจูงใจในการเรียน ดังนี้

1. การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการเสนอแนะหรือกำหนดหัวข้อที่จะทำให้นักเรียนสนใจ เพื่อให้เด็กค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง หัวข้อเหล่านี้อาจจะเป็นเรื่องที่น่าสนใจ น่าสงสัย ไม่แน่ใจ หรือเกิดความรู้สึกขัดแย้งก็ได้ ซึ่งจะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกสนใจ อย่างไรก็ตามการกำหนดหัวข้อต้องพึงระวังอย่ามากเกินไปจนความสามารถ หรือต้องใช้เวลานานเกินไป เพราะจะทำให้เด็กเบื่อหน่ายและหมดความสนใจและทำให้เกิดผลเสียต่อการเรียนรู้ของเด็กนักเรียนได้

2. วิธีการที่แปลกใหม่ ควรนำวิธีการที่แปลกๆใหม่ๆ เพื่อสร้างความสนใจ หรือวิธีการที่นักเรียนไม่เคยคิดหรือมีประสบการณ์มาก่อน เช่น การให้นักเรียนร่วมกันวางแผนโครง ประเมินผลการเรียนการสอน ให้นักเรียนช่วยกันคิดกิจกรรมต่างๆ ซึ่งแปลกไปกว่าเดิม เป็นต้น เพราะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

3. เกมและการเล่นละคร เป็นการสอนที่นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลิน สร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้นด้วย

4. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย ครูควรตั้งรางวัลล่วงหน้าแก่นักเรียนที่สำเร็จเพื่อยั่วให้นักเรียนพยายามมากยิ่งขึ้น และให้รางวัลก่อนการเรียนรู้ก็ได้ เพื่อให้นักเรียนทราบถึงผลการเรียนรู้ใหม่ ครูควรพยายามให้นักเรียนมีโอกาสได้รับการเสริมแรงอย่างทั่วถึง ไม่ควรเฉพาะผู้ที่ชนะในการแข่งขันเท่านั้น แต่ให้รางวัลในการแข่งขันกับตนเองได้

5. การชมเชยและการตำหนิ ทั้งการชมเชยและการตำหนิจะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกันทั้งสองอย่าง โดยทั่วไปแล้วการชมเชยจะให้ผลดีกว่าการตำหนิบ้างเล็กน้อย นักเรียนที่เรียนดีนั้นเมื่อถูกตำหนิจะมีความพยายามมากกว่าเมื่อได้รับคำชมเชย นักเรียนที่ชอบการชมเชยมากกว่าการตำหนิ

6. การทดสอบบ่อยครั้ง คะแนนจากการสอบจะเป็นสิ่งจูงใจมีความหมายต่อนักเรียนอย่างมาก การทดสอบบ่อยครั้งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนมากขึ้นอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ทำให้นักเรียนตื่นตัวในการเรียน สนใจ เอาใจใส่อย่างจริงจังมากขึ้นและส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนด้วย

7. ให้ตัวอย่างจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยและคาดไม่ถึง การยกตัวอย่างประกอบการสอนควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยแล้วเพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่ายและรวดเร็วขึ้น

8. เชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน การนำเอาสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยรู้มาก่อนจะทำให้เข้าใจง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้เด็กสนใจบทเรียนมากขึ้น เพราะคาดหวังไว้ว่าจะได้นำเอาสิ่งที่เรียนไปใช้ประโยชน์และเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

9. สถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนไม่พึงปรารถนา สถานการณ์ในชั้นเรียนที่อาจทำให้นักเรียนเบื่อ ไม่พอใจ ขัดแย้ง ควรหาทางลดหรือขจัดเพราะเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอาจทำให้ไม่เข้าใจบทเรียนได้

1.4.3 ทฤษฎีจิตวิเคราะห์

ซิกมันด์ ฟรอยด์ (Sigmund Freud) มีความคิดที่สำคัญเกี่ยวกับทฤษฎี ดังนี้

1. เมื่อบุคคลอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม จะต้องอาศัยความสนใจ (Motivation Process) ซึ่งอาจเป็นรางวัล หรือผลจากการทำงานกลุ่ม

2. ในการรวมกลุ่ม บุคคลจะมีโอกาสแสดงตนอย่างเปิดเผย หรือพยายามป้องกันปิดบังตนเองด้วยวิธีต่างๆ (Defense Mechanism) การใช้แนวคิดนี้ในการวิเคราะห์กลุ่มโดยให้บุคคลแสดงออกตามความเป็นจริง

จากหลักการสร้างแรงจูงใจ ได้นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ คือ นักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน การประเมินผล มีการนำเสนอผลงานที่แตกต่างกัน การตำหนิและการชมเชยจะทำการเป็นกลุ่มไม่ชมเชยหรือตำหนิเป็นรายบุคคล อีกทั้งมีการมอบรางวัลให้กับกลุ่มที่มีความร่วมมือกันอย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 การเรียนแบบร่วมมือกับการสอนคณิตศาสตร์

จอห์นสันและจอห์นสัน (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 56-57 ; อ้างอิงจากJohnson and Johnson. 1989 : 235-237) กล่าวว่า การเรียนแบบร่วมมือใช้ได้เป็นอย่างดีกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดทางคณิตศาสตร์ เข้าใจการเชื่อมโยงระหว่างมโนคติและกระบวนการ และสามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้อย่างคล่องแคล่วและมีความหมาย ด้วยเหตุผลดังนี้

1. มโนคติและทักษะทางคณิตศาสตร์สามารถเรียนได้ดีในกระบวนการที่เป็นพลวัตร (Dynamic Process) ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างเข้มข้น การเรียนคณิตศาสตร์ควรเป็นลักษณะที่ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรม มากกว่าที่จะเป็นเพียงผู้คอยรับความรู้ การสอนคณิตศาสตร์โดยปกติอยู่บนพื้นฐานที่ว่าการฝึกซ้ำและการให้แรงเสริม การมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างเข้มข้นเป็นการท้าทายทางสมองสำหรับนักเรียนทุกคน และการอยากรู้ อยากเห็นจะช่วยกระตุ้นให้มีการอภิปรายกับคนอื่น

2. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการอาสาซึ่งกันและกัน (Interpersonal Enterprise) การพูดผ่านปัญหาทางคณิตศาสตร์กับเพื่อนช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างชัดเจนว่า จะแก้ปัญหาให้ถูกต้องได้อย่างไร การอธิบายยุทธวิธีแก้ปัญหาให้เหตุผลและวิเคราะห์ปัญหากับเพื่อน จะทำให้เกิดการหยั่งรู้ (Insight) มีวิธีการให้เหตุผลระดับสูง และเกิดการเรียนรู้ระดับสูง ในกลุ่มย่อยนักเรียนมีความสะดวกในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมากกว่าการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้น

3. การเรียนเป็นกลุ่ม มีโอกาสในการสร้างความร่วมมือในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในโครงสร้างของการแข่งขัน และการเรียนรายบุคคลนักเรียนไม่มีการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จะทำให้นักเรียนหลีกเลี่ยงการแลกเปลี่ยนการวิเคราะห์ปัญหาและเลือกยุทธวิธีร่วมกับคนอื่น ในการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลก็จะเป็นไปแบบไม่เต็มใจหรือให้ข้อมูลที่ไม่มีสมบูรณ์

4. การร่วมมือส่งเสริมความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าการแข่งขันและการเรียนแบบรายบุคคล การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมการค้นพบ การเลือกใช้ยุทธวิธีการให้เหตุผลที่มีประสิทธิภาพ การสร้างแนวคิดใหม่ การถ่วงดุลยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์และข้อเท็จจริงกับปัญหาย่อยๆ ไปสู่รายบุคคล (นั่นคือการถ่วงดุลจากกลุ่มไปสู่รายบุคคล)

5. การทำงานร่วมกัน นักเรียนจะเพิ่มความมั่นใจในความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตน เป็นการสนับสนุนให้เกิดความพยายามในการเรียนรู้โมเดลกระบวนการและยุทธวิธีทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ นักเรียนที่ทำงานร่วมกันในกลุ่มมีแนวโน้มที่จะชอบและเห็นคุณค่าของแต่ละคน และเห็นความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของคนอื่น มีความสัมพันธ์กันทางบวกระหว่างเพื่อน เกิดการเรียนรู้ในระดับสูงตระหนักในคุณค่าของตนเอง (Self-Esteem) เกิดการยอมรับความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา

6. การเลือกรายวิชาเรียนและการเลือกอาชีพ เพื่อนมีอิทธิพลสูงต่อนักเรียน หากมีนักเรียนบางคนในชั้นเรียนเลือกวิชาเรียนไม่เหมาะสมกับตัวเขา การช่วยเหลือให้เขาได้พัฒนาจะเกิดขึ้นในสถานการณ์การเรียนแบบร่วมมือ นักเรียนมีแนวโน้มที่ชอบและสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์มากกว่า และได้รับการกระตุ้นอย่างต่อเนื่องในการเรียน ความสำเร็จที่เกิดจากการทำงานร่วมกันของนักเรียนในการแก้ปัญหา จะทำให้เกิดการเรียนรู้โมเดลและการวิเคราะห์มากขึ้น ซึ่งเป็นความรู้ที่จำเป็นในการอภิปราย อธิบายและวางแผนในการเรียนรู้สถานการณ์ใหม่ เป็นการเพิ่มความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การสนับสนุนกันการช่วยเหลือกันและการเชื่อมโยงกันภายในกลุ่มแบบร่วมมือ มีผลทางบวกต่อความสัมพันธ์ในกลุ่มต่อเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และความมั่นใจในตนเอง (Self-Confidence)

เดวิดสัน (Davidson. 1991 : 4-5) ผู้อำนวยการโครงการโรงเรียนประถมศึกษา ซึ่งตั้งอยู่ที่ศูนย์วิจัยโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยจอห์นฮอปกินส์ ได้กล่าวถึงความเหมาะสมของการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ชักถามปัญหากันอย่างอิสระ อธิบายให้สมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจถึงแนวความคิดและโมเดลของตนเองให้กระจ่างชัดขึ้น ตลอดจนได้แสดงความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของเขา
2. การเรียนเป็นกลุ่มย่อยเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนภายในกลุ่มและไม่มีการแข่งขันในการแก้ปัญหา ซึ่งปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มนี้จะช่วยให้นักเรียนทุกคนเรียนรู้โมเดลและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้
3. คณิตศาสตร์แตกต่างไปจากวิชาอื่นในแง่ที่ครูสามารถประมาณเวลาได้ว่าในการแก้ปัญหาแต่ละข้อควรใช้เวลานานเท่าไร และเป็นการเหมาะสมอย่างยิ่งในการอภิปรายกลุ่มเพื่อหา คำตอบที่พิสูจน์ได้จริง โดยที่นักเรียนสามารถโน้มน้าวเพื่อนให้ยอมรับได้โดยใช้เหตุผลประกอบ
4. ปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละปัญหาสามารถแก้ได้หลายวิธี และนักเรียนก็สามารถอภิปรายถึงข้อดีและข้อเสียของการหาคำตอบนั้นได้
5. นักเรียนสามารถช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มเกี่ยวกับความจริงที่เป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (Basic Fact) และกระบวนการคิดคำนวณที่จำเป็น ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในแง่ที่ตื้นตันและท้าทายทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น เกม ปริศนา หรือ การอภิปราย
6. ในขอบเขตของวิชาคณิตศาสตร์เต็มไปด้วยความคิดที่ท้าทายและตื่นเต้น จะทำให้มีการอภิปรายถึงข้อดีข้อเสีย ผู้ที่เรียนโดยการพูดคุย การฟัง การอธิบายและการคิดร่วมกับผู้อื่นก็สามารถเรียนรู้ได้ดี เช่นเดียวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
7. คณิตศาสตร์เปิดโอกาสอย่างมากในการสร้างความคิด ค้นคว้าในสถานการณ์ต่างๆ มีการคาดคะเนและการตรวจสอบด้วยข้อมูล การตั้งปัญหาเพื่อกระตุ้นให้สนใจอย่างลึกซึ้งและมีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ซึ่งไม่เคยพบเห็นมาก่อน ความพยายามของนักเรียนแต่ละคนในการหาคำตอบจากปัญหาเดียวกันจะทำให้เกิดความก้าวหน้าทีละน้อย และเป็นประสบการณ์ที่มีค่า

นอกจากนี้ บารูดี (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 57-58 ; อ้างอิงจาก Baroody. 1993 : 2-105-106) ยังเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนแบบร่วมมือให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นดังนี้

1. เริ่มทีละน้อย ในตอนเริ่มต้นใช้การเรียนแบบร่วมมือเป็นบางครั้ง แล้วใช้ถี่มากขึ้น
2. ใช้กลุ่มละ 4 คน กลุ่มเล็กเกินไปจะไม่เกิดการอภิปราย กลุ่มใหญ่เกินไป ทำให้เกิดการมีส่วนร่วมในการมีปฏิสัมพันธ์ลดลง ในกลุ่ม 4 คน นักเรียนรู้สึกสะดวกและปลอดภัยที่จะขยายแนวคิดหรืออธิบายเหตุผลกันในกลุ่ม
3. เตรียมประสบการณ์การแก้ปัญหาของนักเรียนอย่างหลากหลาย เตรียมโอกาสให้นักเรียนได้แก้ปัญหาทั้งรายบุคคล ทั้งชั้น และกิจกรรมกลุ่ม
4. เน้นปัญหาของกลุ่ม โดยสนับสนุนให้นักเรียนได้อภิปรายและสรุปปัญหาโดยกลุ่ม และควรให้มีการอภิปรายประเด็นทางสังคมด้วย
5. ต้องมั่นใจว่าสมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบ ซึ่งนักเรียนควรเข้าใจก่อนว่าข้อผิดพลาดของกลุ่มก็คือข้อผิดพลาดของทุกคนในกลุ่ม ผลงานของกลุ่มเป็นผลมาจากสมาชิกทุกคน การสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคลจะช่วยให้เกิดความรับผิดชอบ
6. ส่งเสริมความพยายามร่วมกัน กลุ่มต้องรับผิดชอบต่อการพัฒนาของสมาชิกทุกคน
7. ส่งเสริมให้เกิดทักษะทางสังคม โดยการช่วยเหลือให้นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะการทำงานร่วมกัน การร่วมมือกัน ลดข้อขัดแย้งหรือความสับสนต่างๆ
8. ส่งเสริมให้นักเรียนได้เขียนสรุป เพราะการเขียนสรุปทำให้ครูได้ติดตามและควบคุมการร่วมมือกันในกลุ่ม

1.6 รูปแบบการจัดการเรียนแบบร่วมมือ

นักการศึกษาหลายท่านพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้หลากหลาย อาจจำแนกได้เป็น 3 รูปแบบ (สมศรี คงวงศ์. 2542 : 75-77) ดังนี้

1. รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ตามแนวคิดของสลาวิน และคณะจากมหาวิทยาลัยจอห์น ฮอปกินส์ สลาวินได้พัฒนาเทคนิคการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ต่างๆ โดยยึดหลัก 3 ประการด้วยกันคือ
 - 1.1 รางวัลหรือเป้าหมายของกลุ่ม ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องตั้งรางวัลไว้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความพยายามในการเรียนรู้มากขึ้น และพยายามปรับพฤติกรรมของตนเองเพื่อความสำเร็จของกลุ่ม รางวัลที่กำหนดให้อาจเป็นสิ่งของ ประกาศนียบัตร คำชมเชย ฯลฯ อย่างไรก็ตามผู้สอนควรชี้ให้ผู้เรียนเห็นว่า กลุ่มไม่ควรแข่งขันเพื่อจุดประสงค์จะต้องการรางวัลเพียงอย่างเดียว
 - 1.2 ความสามารถแต่ละบุคคล ความสามารถของแต่ละบุคคลในกลุ่มมีผลต่อรางวัล เพื่อเป้าหมายของกลุ่มผู้สอนต้องพยายามให้ผู้เรียนทราบว่า ถึงแม้จะเรียนเป็นกลุ่มแต่ในการวัดความก้าวหน้าของกลุ่มวัดจากความก้าวหน้าของแต่ละบุคคล โดยวัดความสามารถของแต่ละบุคคลในกลุ่มแล้วหาค่าเฉลี่ยของทั้งกลุ่ม ดังนั้นความสำเร็จหรือความก้าวหน้าของกลุ่มจะขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ
 - 1.3 โอกาสในการช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จเท่าเทียมกัน ผู้เรียนต้องตระหนักว่าพวกเขาได้สร้างกลุ่มของเขาขึ้นมาด้วยกันไม่ใช่เฉพาะผู้ใดผู้หนึ่งเท่านั้น ดังนั้น ผู้เรียนต้องปรับปรุงพฤติกรรมที่เขาได้มีมาตั้งแต่เดิมให้ดีขึ้น เพื่อส่งผลให้กลุ่มประสบผลสำเร็จมากที่สุด ซึ่งเป็นผลดีต่อตัวเอง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ และสามารถทำได้ดีเท่าๆ กันและช่วยกันสร้างคุณค่าให้กับกลุ่มตนได้

รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือของกลุ่มสลาวิน ที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย คือ

1. STAD (Student- Teams- Achievement Division) เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถดัดแปลงใช้ได้กับทุกวิชา และทุกระดับชั้น เพื่อเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางสังคมเป็นสำคัญ

2. TGT (Teams- Games -Tournament) เป็นรูปแบบการสอนที่คล้ายกับ STAD แต่มีการจูงใจในการเรียนมากขึ้นโดยใช้ การแข่งขันเกมแทนการทดสอบย่อย

3. TAI (Teams Assisted Individualization) เป็นรูปแบบการสอนที่ผสมผสานแนวความคิดระหว่างการร่วมมือกันเรียนรู้และการสอนเป็นรายบุคคล(Individualized Instruction) รูปแบบของTAI จะเป็นการประยุกต์ใช้กับการสอนคณิตศาสตร์

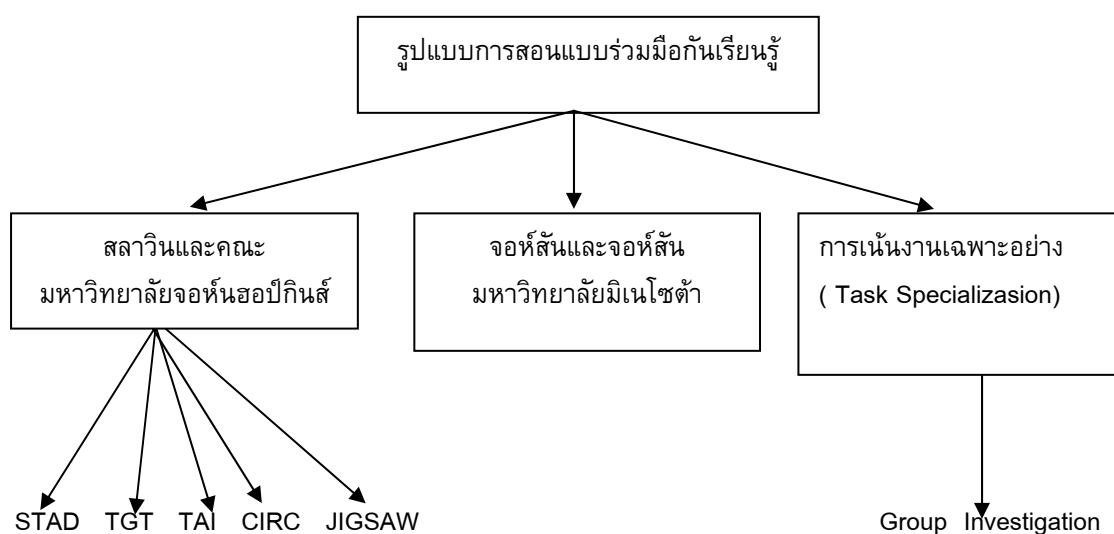
4. CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) เป็นรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้แบบผสมผสาน ที่มุ่งพัฒนาขึ้นเพื่อนการสอนอ่านและการเขียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปลายโดยเฉพาะ

5. JIGSAW เป็นรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวิชาที่เกี่ยวข้องกับการบรรยาย เช่น สังคมศึกษา วรรณคดี บางส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิชาอื่นๆ ที่เน้นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจมากกว่าการพัฒนาทักษะ

2. รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ตามแนวคิดของเดวิท จอห์นสันและโรเจอร์ จอห์นสัน จากมหาวิทยาลัยมิเนโซต้า (1989.) ได้พัฒนารูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ โดยยึดหลักเบื้องต้น 5 ประการด้วยกัน คือ

- 2.1 การพึ่งพาอาศัยกันและกัน (Positive Interdependence)
- 2.2 การปฏิสัมพันธ์แบบตัวต่อตัว (Face to Face Promotive Interaction)
- 2.3 ความหมายและความสามารถของแต่ละบุคคลในกลุ่ม (Individual Accountability)
- 2.4 ทักษะทางสังคม (Social Skills)
- 2.5 กระบวนการกลุ่ม (Group Processing)

3. รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในงานเฉพาะอย่าง เช่น Group Investigation ของSharan



ภาพประกอบ 2 สรุปรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ตามรูปแบบต่างๆ

สำหรับรูปแบบการสอนแบบร่วมมือที่จะศึกษาต่อไปนี้ ผู้วิจัยได้เลือกศึกษารูปแบบการเรียนแบบร่วมมือของสลาวิน ในรูปแบบของ STAD เท่านั้น ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

STAD (Student Team Achievement Division) เป็นรูปแบบการสอนร่วมมือกันเรียนรู้ประเภทหนึ่งในหลายๆ ประเภท เป็นรูปแบบที่ง่ายที่สุดและใช้กันแพร่หลายที่สุด เหมาะสำหรับครูผู้สอนที่เลือกใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน คือ

1. เสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น เป็นการสอนเนื้อหาสาระ โดยใช้สื่อต่างๆ ประกอบการสอน ซึ่งกระทำโดยครูผู้สอน จากนั้นผู้เรียนจะได้มีการปรึกษาหารือ อภิปรายความรู้ให้แกกัน หากมีสมาชิกในกลุ่มคนใดยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูได้เสนอไปแล้ว เพื่อนในกลุ่มเดียวกันต้องรับผิดชอบสอนเพื่อนที่ไม่เข้าใจ ทั้งนี้เพราะหลังจากที่เรียนจบเนื้อหาแล้ว ครูทำการทดสอบวัดความก้าวหน้าของกลุ่มจากความสามารถของสมาชิกแต่ละคน

2. การศึกษากลุ่มย่อย ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 4 คน โดยที่สมาชิกของกลุ่มจะลดความสามารถเฉพาะ ผู้เรียนต้องพยายามศึกษาเนื้อหาในชองกิจกรรมของตนให้เข้าใจแจ่มแจ้งและต้องช่วยเหลือเพื่อนร่วมกลุ่มในการทำความเข้าใจในกิจกรรม หรือเนื้อหาที่เขาศึกษาด้วย สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนประกอบด้วย บัตรงาน บัตรกิจกรรม และบัตรเฉลย พฤติกรรมและบทบาทของสมาชิกในกลุ่มควรมีลักษณะ ดังนี้

1. นักเรียนต้องช่วยให้เพื่อนในกลุ่มได้เรียนรู้เนื้อหาหรือสื่ออย่างถ่องแท้
2. ไม่มีใครที่จะเรียนเนื้อหาจบเพียงคนเดียวโดยที่เพื่อนในกลุ่มยังไม่เข้าใจเนื้อหา
3. ถ้าไม่เข้าใจต้องถามหรือปรึกษาเพื่อนในกลุ่มก่อนที่จะถามครูผู้สอน
4. เพื่อนร่วมกลุ่มต้องปรึกษาหารือกันเบาๆ ไม่ให้รบกวนผู้อื่นในการจัดกิจกรรม

3. การทดสอบย่อย ผู้เรียนลงมือทดสอบในเวลาที่กำหนด โดยครูไม่อนุญาตให้มีการแลกเปลี่ยนกระดาษคำตอบกับสมาชิกของกลุ่มอื่นๆ หรือปรึกษากันกับสมาชิกภายในกลุ่ม ครูจะทำงานที่กคะแนนหลังจากจบชั่วโมงแล้วก็ได้

4. คะแนนในการพัฒนาตนเอง เป็นคะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน ซึ่งนักเรียนจะทำได้หรือไม่จะขึ้นอยู่กับความขยันที่เพิ่มขึ้นมากกว่าบทเรียนบทก่อนหรือไม่ นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้คะแนนสูงสุดเพื่อช่วยเหลือกลุ่ม หรืออาจจะไม่ได้เลย ถ้าหากได้คะแนนน้อยกว่าคะแนนฐานเกิน 10 คะแนน

5. กลุ่มที่ได้รับการยกย่องหรือยอมรับ จุดประสงค์หลัก คือ ให้มีการปรับปรุงการเรียนเป็นรายบุคคล และปรับปรุงการเรียนของกลุ่มเพื่อจะได้บรรลุเป้าหมายเพื่อจะได้รับ การยกย่อง ยอมรับ กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรมาใช้ในการวิจัย โดยสอดแทรกอยู่ในขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อย ขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบพลวัตรประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและขั้นตรวจสอบ

การเตรียมกิจกรรมสำหรับการเรียนแบบ STAD

การเตรียมกิจกรรม เพื่อให้บรรลุตามหลักการของรูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ควรมีขั้นตอนการเตรียมกิจกรรม ดังนี้

1. สื่อการสอน STAD สามารถใช้กับหลักสูตรการสอนที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการเรียนรู้เป็นกลุ่มของนักเรียน สามารถใช้ได้กับสื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้น โดยการสร้างแบบฝึกหัด กระดาษคำตอบ และแบบทดสอบย่อยสำหรับแต่ละหน่วยที่ครูวางแผนที่จะสอน

2. การกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่ม การจัดนักเรียนเข้ากลุ่มจะมีสมาชิกประมาณ 4 คน โดยที่สมาชิกประกอบด้วย คนเก่งที่สุด 1 คน คนเรียนปานกลาง 2 คน และคนอ่อนที่สุด 1 คน การคัดเลือกนักเรียนเข้ากลุ่มปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

2.1 ถ่ายเอกสารสรุปคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยนักเรียน 4 คน

2.2 จัดชั้นนักเรียน ในใบรายงานคะแนนนักเรียนทั้งชั้น ให้จัดลำดับชั้นของนักเรียนจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด ใช้ข้อมูลที่มีอยู่ เช่น คะแนนทดสอบ หรือเกรด เพื่อจัดชั้นความสามารถของนักเรียน

2.3 กำหนดจำนวนกลุ่ม ถ้าเป็นไปได้แต่ละกลุ่มควรมีสมาชิก 4 คน ในการตัดสินใจว่าจะมีจำนวนกลุ่มเท่าไร ให้หารจำนวนนักเรียนทั้งหมดด้วย 4 ถ้าหารลงตัวก็ได้จำนวนกลุ่มตามผลหารที่ได้ ถ้าหารไม่ลงตัวเหลือเศษ 1, 2, หรือ 3 ก็จะได้ 1, 2, หรือ 3 กลุ่มที่มีจำนวนสมาชิก 5 คน เช่น ถ้านักเรียนในชั้นมีทั้งหมด 30 คน ก็จะได้ 7 กลุ่ม โดย 5 กลุ่มแรกมีสมาชิก 4 คน และ 2 กลุ่มหลังมีสมาชิก 5 คน

2.4 เทคนิคการจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม ในการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มจะต้องรักษาความสมดุลภายในกลุ่มเพื่อที่ว่าแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีระดับคะแนนต่างกันตั้งแต่ สูง ปานกลาง และต่ำ และระดับคะแนนเฉลี่ยของทุกกลุ่มในชั้นควรจะเท่ากัน ใช้ตารางลำดับชั้นคะแนนของนักเรียนจัดแบ่งกลุ่มโดยใส่ชื่อที่ลงไปบนชื่อของนักเรียนแต่ละคน ดังตาราง 1 แสดงการจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม โดยเริ่มต้นจากนักเรียนคนแรกที่ได้คะแนนสูงสุดเรียงลำดับต่อเนื่องกันมาตั้งแต่ A ถึง E เมื่อเรียงไปถึง E แล้ว ให้เรียงใหม่ในทิศทางตรงกันข้ามดังตารางและเริ่มต้นกระบวนการใหม่จากนักเรียนคนสุดท้ายขึ้นมา โดยเริ่มต้นและจบลงด้วยอักษร A

ตาราง 1 แสดงการจัดนักเรียนเข้ากลุ่ม

ระดับผู้เรียน	ชื่อลำดับผู้เรียน	ทีมสังกัด
นักเรียนเก่ง	1	A
	2	B
	3	C
	4	D
	5	E
นักเรียนปานกลาง	6	E
	7	D
	8	C
	9	B
	10	A
	11	A
	12	B
	13	C
	14	D
	15	E
นักเรียนอ่อน	16	E
	17	D
	18	C
	19	B
	20	A
นักเรียนทั้งหมด 20 คน		

คะแนนความก้าวหน้า

1. คะแนนความก้าวหน้าของแต่ละบุคคล คะแนนความก้าวหน้าของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับ
 การทำคะแนนให้ได้มากกว่าคะแนนเฉลี่ยพื้นฐานของตนเอง มากน้อยเพียงใดอาจจะใช้เกณฑ์การคำนวณ
 คะแนนความก้าวหน้า

ตาราง 2 แสดงการใช้เกณฑ์คิดคะแนนความก้าวหน้า

คะแนนจากการทดสอบย่อย	คะแนนความก้าวหน้า
1. ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
2. ได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนฐาน 1- 10 คะแนน	10
3. ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนฐาน 1-10 คะแนน	20
4. ได้คะแนนเท่ากับหรือสูงกว่าคะแนนฐาน 10 คะแนน	30
5. ได้คะแนนเต็ม	30

หมายเหตุ คะแนนที่นำมาเทียบคะแนนความก้าวหน้า จะต้องมาจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน

2. คะแนนของกลุ่ม คะแนนของกลุ่มคำนวณจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ซึ่งควรบันทึกไว้เป็นหลักฐาน และแจ้งให้แต่ละกลุ่มทราบทุกครั้งหลังจากการทดสอบย่อย ในการคำนวณคะแนนกลุ่ม ให้นำคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนสมาชิกในทีม นั้น บัดเศษทศนิยมทิ้งไป

3. เกณฑ์การตัดสิน เกณฑ์ในการตัดสินว่ากลุ่มที่ควรได้รับการยกย่องหรือยอมรับ อาจจำแนกได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ร่วมกับนักเรียนกำหนดระดับกลุ่ม 4 ระดับ คือ

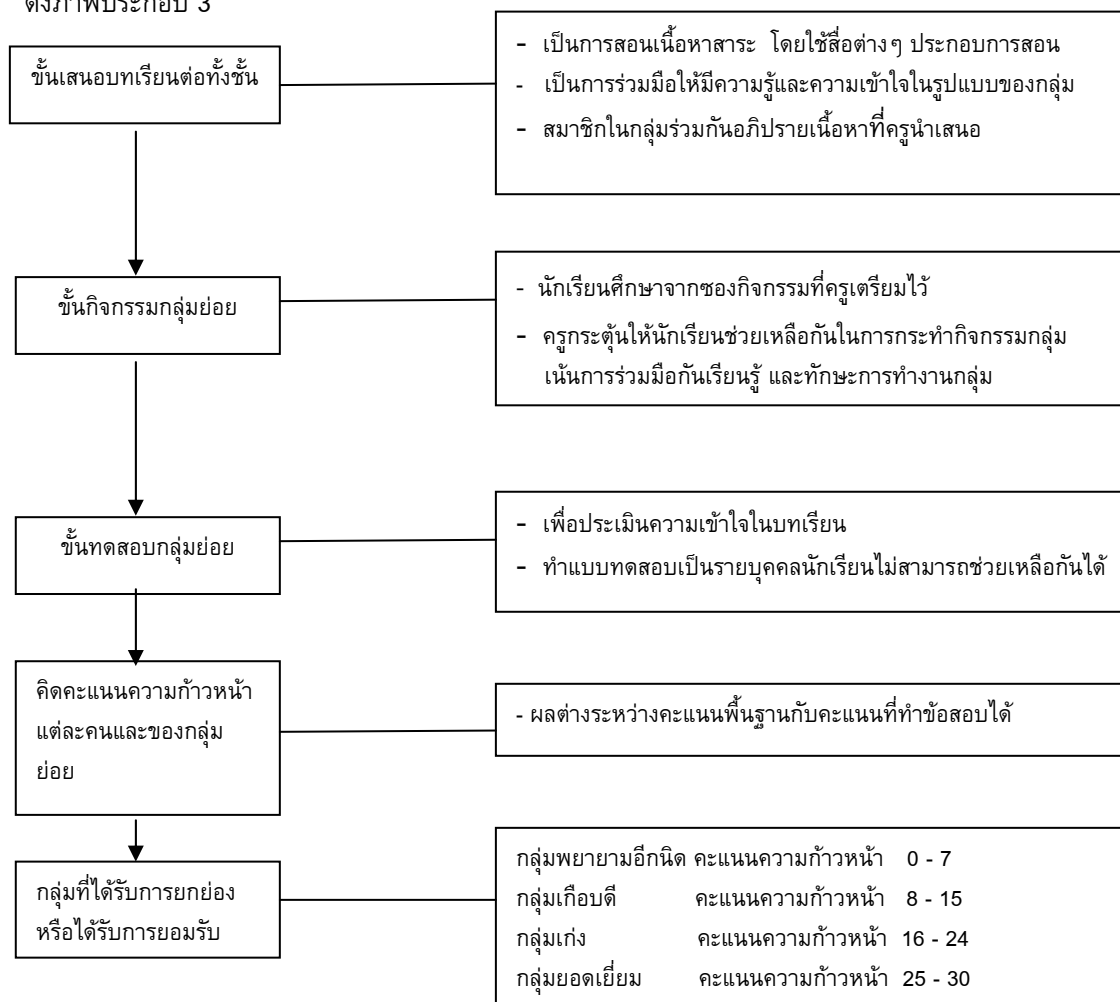
กลุ่มพยายามอีกนิด	คะแนนความก้าวหน้า	0 - 7
กลุ่มเกือบดี	คะแนนความก้าวหน้า	8 - 15
กลุ่มเก่ง	คะแนนความก้าวหน้า	16 - 24
กลุ่มยอดเยี่ยม	คะแนนความก้าวหน้า	25 - 30

ทุกกลุ่มมีสิทธิ์ได้รับรางวัลทั้งนั้น แต่ละกลุ่มจึงมีได้แข่งขันกับกลุ่มอื่นๆ หลักเกณฑ์ถูกกำหนดขึ้นเพื่อจูงใจให้สมาชิกในทำคะแนนให้เกินกว่าฐานคะแนนขั้นต่ำ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ผู้วิจัยได้บันทึกคะแนนความก้าวหน้าและรางวัลกลุ่มไว้ทุกครั้งเพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าของนักเรียน ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการสรุปคะแนนที่ใช้ในการคำนวณคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกและระดับความสามารถของกลุ่ม

สรุปคะแนน						
โจทย์ที่.....ชื่อกลุ่ม.....						
รายชื่อสมาชิก	คะแนนฐาน	คะแนนของสมาชิก	คะแนนรวมของสมาชิก	คะแนนความก้าวหน้า	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม	รางวัลกลุ่ม
1.....						
2.....						
3.....						
4.....						

รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ตามวิธีของ STAD จะมีการเปลี่ยนกลุ่มหรือจัดกลุ่มใหม่เมื่อทำการสอนจบเนื้อหาเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมมือกันในการแก้ปัญหาต่างๆ กับเพื่อนในชั้นได้ครบทั้งชั้น ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 สรุปการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ ตามวิธี STAD

1.7 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนแบบร่วมมือ

เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซน (2536 : 2-3) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ของเนื้อหาวิชา
2. กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนแบบร่วมมือ
3. กำหนดขนาดของกลุ่ม
4. จัดนักเรียนเข้ากลุ่มต่างๆ
5. จัดห้องเรียนที่เอื้อต่อการมีปฏิสัมพันธ์
6. เตรียมบทเรียนและสื่อการสอน
7. กำหนดบทบาทต่างๆ ของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม

8. อธิบายงานที่นักเรียนต้องทำ บอกสิ่งที่คาดหวังจากกลุ่มให้ชัดเจนและกำหนดเวลาที่จะให้งานเสร็จ
9. ครูเสนอเนื้อหา โดยวิธีสอนให้เหมาะสม
10. กำหนดให้นักเรียนฟังพาอาศัยกันในทางบวก กล่าวคือ ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับความสำเร็จของตน
11. ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ในเรื่องนั้นอย่างแท้จริง
12. ช่วยให้นักเรียนทำงานร่วมกันระหว่างกลุ่มกับกลุ่ม
13. อธิบายเกณฑ์แห่งความสำเร็จ
14. อธิบายพฤติกรรมที่ครูต้องการให้นักเรียนแสดงออก
15. ควบคุมพฤติกรรมนักเรียน
16. ช่วยนักเรียนเมื่อเขาต้องการ ขณะที่เขากำลังทำงาน
17. สอนทักษะในการทำงานร่วมกัน การใช้กระบวนการกลุ่ม
18. ครูสรุปบทเรียนหรือมีบทบาทในตอนท้ายของบทเรียน
19. วัดผลคุณภาพและปริมาณความรู้ของนักเรียน
20. ให้กลุ่มตัดสินใจหรือประเมินความรู้ของนักเรียน
21. ให้นักเรียนทั้งห้องบอกว่าพวกเขาทำอะไรในการเรียน
22. ให้นักเรียนแต่ละคนบอกประโยชน์ที่ตนได้รับ
23. สอนทักษะต่างๆ ที่ทำให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกัน
24. สังเกตว่านักเรียนได้ใช้ทักษะที่สอนไปหรือไม่
25. ให้การสะท้อนกลับ (feed Back) แก่นักเรียนว่าเขาใช้ทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นอย่างไร
26. ให้รางวัลแก่กลุ่มที่ทำงานร่วมกันได้ดี
27. ให้รางวัลแก่นักเรียนที่มีทักษะในการทำงานร่วมกัน
28. ให้นักเรียนสังเกตซึ่งกันและกัน

1.8 ประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ

บาร์ดี (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 55-56 ; อ้างอิงจาก Baroody.1993 : 2-101-2-210) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์จากงานวิจัยพบว่า การเรียนแบบร่วมมือกันในกลุ่ม สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นกว่าการใช้การสอนเป็นรายบุคคล

2. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล นักเรียนต้องเข้าใจว่า ปกติแล้วนักคณิตศาสตร์ไม่ได้แก้ปัญหาโดยลำพัง โดยทั่วไปมักสร้างแนวคิดร่วมกับคนอื่น และทำงานเป็นสมาชิกของทีม การพัฒนาทั้งแนวคิดของคณิตศาสตร์และทักษะในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องได้รับการฝึกอย่างหลากหลาย การฝึกที่สามารถทำได้ง่ายและเห็นประโยชน์ที่ชัดเจน คือการสนับสนุนและช่วยให้เกิดการช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อนใน 3 แนวทางต่อไปนี้

2.1 การอภิปรายปัญหาร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มย่อยให้นักเรียนได้วิเคราะห์และแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงคนอื่น วิธีการดังกล่าวช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบและปรับปรุงแนวคิดและคำตอบ สิ่งท้าทายและการไม่เชื่อในทันทีจะทำให้ให้นักเรียนได้ตรวจสอบสมมติฐาน ทำความกระจ่างชัดกับข้อผิดพลาดของความเข้าใจ การอภิปรายปัญหาในกลุ่มย่อยช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับการคิด

2.2 พื้นฐานความรู้ของนักเรียนหลายคนในกลุ่มจะช่วยให้ทำความเข้าใจในปัญหาและหาคำตอบได้ดีกว่าทำเพียงคนเดียว

2.3 นักเรียนจะเข้าใจการใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาจากการทำกิจกรรมกลุ่ม

3. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมความมั่นใจในตนเอง เมื่อนักเรียนทำงานกลุ่มย่อย การบรรลุเป้าหมายร่วมกัน การยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น และการเรียนรู้จากข้อผิดพลาด จะทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีอิสระและมีความมุ่งมั่น ในกลุ่มย่อยนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ได้แลกเปลี่ยนแนวคิดและยุทธวิธีการแก้ปัญหาจากการเรียนกลุ่มใหญ่ ทำให้เขาทราบว่าไม่มีเขาเพียงคนเดียวที่เข้าใจผิดหรือใช้ยุทธวิธีไม่เหมาะสม จะทำให้มีความรู้สึกปลอดภัยที่จะถามคำถามหรือให้ความช่วยเหลือกันในกลุ่ม

4. การเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร

การสื่อสารกับเพื่อนในกลุ่มเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาทักษะทางสังคมและทักษะการสื่อสาร หากมีสิ่งใดไม่เข้าใจก็สามารถพูดซ้ำหรือย่อยปัญหาให้เล็กลง ซึ่งจะทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ได้เรียนรู้วิธีการตรวจสอบ วิพากษ์วิจารณ์ ตั้งสมมติฐานในฐานะผู้ฟังเมื่อข้อคิดเห็นไม่ตรงกัน

พรรณศรี แก้วธรรมสาร (2533 : 37) และสุนีย์ บาวเออร์ (2525 : 19-20) ได้บอกประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีทักษะในการสื่อสาร การเข้าสังคม การเป็นผู้นำ
2. นักเรียนนับถือในตนเอง เพราะว่าได้ช่วยกันแก้ปัญหาของกลุ่ม
3. การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ จากหลายๆ ทักษะ
4. มีแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากทุกคนมีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนสูง
5. ให้ผลทางด้านจิตพิสัย(Affective) เพราะนักเรียนสามารถอภิปรายตามที่ตนเองรู้สึก
6. นักเรียนอ่อนแอมีโอกาสแสดงความคิดเห็น ทำกิจกรรม และประสบความสำเร็จในการเรียน
7. ส่งเสริมความคิด(Cognitive) นักเรียนรู้จักใช้เหตุผล และรู้จักใช้ความคิดอย่างรอบคอบและมีความคิดสร้างสรรค์มากกว่า

8. ให้ผลทางด้านสุขภาพจิต(Psychological Health) นักเรียนรู้สึกได้รับการยอมรับ

9. นักเรียนในชั้นมีทัศนคติที่ดีต่อกัน

จันทร์ดา ดันติพงศานุรักษ์(2543:45-46) ได้บอกถึงประโยชน์ของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อนักเรียนทั้งในด้านสังคมและวิชาการ ดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสมาชิกเพราะทุกคนร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ทุกคนมีส่วนร่วมเท่าเทียมกันทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน
2. ส่งเสริมให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด แสดงออก แสดงความคิดเห็น ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น เด็กเก่งช่วยเด็กที่เรียนไม่เก่ง ทำให้เด็กเก่งภาคภูมิใจ รู้จักใช้เวลา ส่วนเด็กอ่อนเกิดความซาบซึ้งในน้ำใจของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน
4. ทำให้รู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การร่วมคิด การระดมความคิด นำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาร่วมกัน เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด เป็นการส่งเสริมให้ช่วยกันค้นหาข้อมูลให้มาก คิดวิเคราะห์และเกิดการตัดสินใจ
5. ส่งเสริมทักษะทางสังคม ทำให้ผู้เรียนรู้จักปรับตัวในการอยู่ร่วมกันด้วยมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เข้าใจกันและกัน

6. ส่งเสริมทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้
 สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

จากประโยชนดังกล่าว สิ่งที่เป็นผลพลอยได้จากการใช้วิธีการสอนแบบร่วมมืออีกประการหนึ่งคือ การที่นักเรียนรู้ถึงคุณค่าของตนเองเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะ นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม และเมื่อประสบความสำเร็จในการทำงาน ความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาต่างๆ ก็ยิ่งเพิ่มความสนใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งเป็นผลให้นักเรียนรู้ถึงคุณค่าของตนในชั้นเรียน ส่วนในด้านประสิทธิภาพการสอนอาจเห็นได้ว่าการสอนแบบร่วมมือก่อให้เกิดบรรยากาศที่นักเรียนได้พูดคุยกัน แต่ลำดับการติดตามปัญหาจะมีสูงกว่าการที่ครูเป็นผู้กำหนดให้นักเรียนข้างเดียว และการที่นักเรียนสามารถอธิบายให้เพื่อนได้ ก็เป็นการยกระดับความเข้าใจให้สูงขึ้นถึงระดับถ่ายทอดความคิด ซึ่งการเรียนเรียงถ้อยคำอธิบายออกมา จะช่วยปรับความเข้าใจให้ชัดเจนแน่นแฟ้นยิ่งขึ้น (ปสานส์ กงตาล. 2535 : 21)

1.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบร่วมมือ

งานวิจัยภายในประเทศ

ผ่องใส ห่อทอง (2538 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลที่ร่วมทำงานเป็นคณะกับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบพัฒนารายบุคคลที่ร่วมทำงานเป็นคณะ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัชนี้ มณีโกศล (2540 : 224) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และความคงทนทางการเรียนรู้ วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการหาร ที่เรียนโดยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อการเรียน ความคงทนต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 338) ได้ศึกษาการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้การเรียนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ศักยภาพทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพิตร ฤกษ์บ้าย (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ และการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชนา โพธิพลกร (2545 : 131-132) ทำการพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

โบนาร์พาร์ท (Bonaparte.1990 :19911-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการจัดชั้นเรียนของนักเรียนเกรด 2 จำนวน 240 คน ในพื้นที่เขตแอตแลนติกตอนกลางของสหรัฐอเมริกา ผลปรากฏว่าวิธีการเรียนแบบ STAD มีการจัดชั้นเรียนที่ดีกว่าและแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์อย่างสูงกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเอง

ดูเรนและเชอริงตัน(กาญจนา สุจินะพงษ์.2539: 19 ; อ้างอิงจาก Duren and Cherington.1992:80-83) ได้สนใจทำการวิจัยนักเรียนเกรด 7 และ 8 จำนวน 4 ห้องเรียน 126 คน ในรายวิชา Pre- Algebra โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มฝึกแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ เทคนิค 4 คน และอีกกลุ่มหนึ่งแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ทำงานร่วมกันสามารถจดจำและประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มที่ฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

ซูยานโต (อัญชญา โพธิ์พลากร.2545:41;อ้างอิงจาก Suyanto. 1999:3766-A) ได้ศึกษาผลกระทบของ STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาในเขตชนบทยาการ์ตา (Yogyakarta) ของอินโดนีเซีย กลุ่มตัวอย่างสุ่มเลือกมาจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 , 4 และ 5 รวม 664 คน จากห้องเรียนทั้งหมด 30 ห้องเรียน ใน 10 โรงเรียน โดยที่ 5 โรงเรียนแรกจะคัดเลือกเป็นกลุ่มทดลอง ส่วนอีก 5 โรงเรียนหลังจะถูกกำหนดให้เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองจะดำเนินการสอนโดยครูที่ผ่านการฝึกอบรมวิธีการสอนแบบ STAD กลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนดั้งเดิม (บรรยายในชั้นทั้งหมด) เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลองวิธีการสอนแบบ STAD ใช้แบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์(Tes Hasil Belajar) ทั้ง 2 ฉบับ การวิเคราะห์คะแนน THB ก่อนการทดสอบใช้วิธีการวิเคราะห์ ANCOVA เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมและใช้ t-test เพื่อวิเคราะห์เจตคติโดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ 95 %($p < .05$) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในชั้นที่ใช้วิธีการสอนแบบ STAD จะมีคะแนนสอบคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการสอนแบบปกติ เมื่อจำแนกตามระดับชั้นการศึกษาแล้ว ปรากฏว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 5 ในกลุ่มทดลอง STAD มีคะแนนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 5 ในกลุ่มทดลอง STAD มีคะแนนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างคะแนนสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่ม STADและกลุ่มควบคุม และนักเรียนในกลุ่มทดลอง STAD มีเจตคติที่ดีต่อบรรยากาศในชั้นเรียนสูงกว่าในกลุ่มควบคุม

จากการศึกษางานเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่า การเรียนแบบร่วมมือส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น ขณะเดียวกันการเรียนแบบร่วมมือก็ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนเช่นกัน เพราะจากงานผลการวิจัยพบว่า การเรียนแบบร่วมมือโดยเรียนเป็นกลุ่มย่อย (STAD) นั้นสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากปัญหาทางคณิตศาสตร์แต่ละปัญหาสามารถแก้ได้หลายวิธี การเรียนแบบร่วมมือนี้นักเรียนสามารถอภิปรายถึงข้อดีและข้อเสียของการหาคำตอบได้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกการเรียนแบบร่วมมือ ในรูปแบบของ STAD (Student Team Achievement Division) เป็นรูปแบบการสอนร่วมมือกันเรียนรู้ประเภทหนึ่งในหลายๆประเภท ซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ นักเรียนภายในกลุ่มจะไม่มีการแข่งขันกันการแก้ปัญหา ซึ่งปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มนั้นจะช่วยให้นักเรียนทุกคนเรียนรู้แนวคิดและยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือยังส่งเสริมทักษะทางสังคม ตลอดจนสร้างเจตคติที่ดีให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเนื่องจากการทำงานกลุ่มส่งเสริมปฏิสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้เรียนนั่นเอง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ “ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ” ไว้ดังนี้

บรูคเนอร์ (Bruckner.1957 : 301) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณที่นักเรียนไม่สามารถตอบได้ทันทีโดยวิธีที่เคยชิน และสิ่งที่เป็นปัญหาของนักเรียนเมื่อเวลานี้อาจจะไม่ใช่ปัญหาในวันนี้อีกได้

อดัมส์ (Adams.1977 : 176) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณและคำตอบที่ต้องการจะเกี่ยวข้องกับปริมาณด้วย ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะรวมถึงปัญหาที่เป็นภาษา ปัญหาที่เป็นเรื่องราว และปัญหาที่เป็นคำพูด นอกจากนี้เขาได้กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างปัญหากับการทำให้แบบฝึกหัดไว้ว่า ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะต้องมีการตัดสินใจแล้วลงมือทำ ส่วนการทำแบบฝึกหัดไม่จำเป็นต้องมีการตัดสินใจ

แอนเดอร์สัน และ ฟิงกรี (Anderson and Pingry. 1973 : 228) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์ หรือคำถามที่ต้องการหาข้อสรุป หรือคำตอบซึ่งผู้แก้ปัญหาจะทำได้จะต้องมีกระบวนการที่เหมาะสมโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจประกอบกันไป

เบลล์ (Bell.1978 : 309 – 310) ได้ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับแอนเดอร์สัน และ ฟิงกรี ว่าสถานการณ์ใด ๆ จะเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งบุคคลใดถ้าเอาใจใส่ มีความต้องการที่จะตอบสนองสถานการณ์นั้นแต่ไม่สามารถแก้สถานการณ์นั้นได้ทันทีทันใด การหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์จะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้หาคำตอบนั้น

แนงน้อย ทองรัช (2527 : 16) ได้ให้ความหมายของ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาณ การหาคำตอบนั้นต้องใช้การตัดสินใจและการรวบรวมความคิดซึ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 62) ได้สรุปความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือคำอธิบายให้เหตุผล

2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที ต้องใช้ทักษะความรู้และประสบการณ์หลายๆ อย่างประมวลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้

3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหาและเวลา สถานการณ์หนึ่งอาจจะ เป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็น ปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่งในอดีตอาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

สมเดช บุญประจักษ์ (2543 : 1) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลเผชิญและต้องการหาคำตอบ ซึ่งยังไม่รู้วิธีทางที่จะได้คำตอบของปัญหานั้น ต้องใช้ความรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่มีอยู่มาผสมผสานเป็นแนวทางใหม่ในการหาคำตอบของปัญหา

ปฐมพร บุญลี (2545 : 10) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ การพิสูจน์และปัญหาที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้ตอบไม่สามารถตอบได้ทันที ผู้ตอบจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จลงได้ ส่วนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือ วิธีการ ยุทธวิธีหรือเทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่ผู้แก้ปัญหาต้องอาศัยความรู้ ความจำ ความคิดวิเคราะห์ รวมทั้งประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของผู้แก้ปัญหาเอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์หรือคำถามที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน อาจเกี่ยวข้องกับปริมาณ จำนวน การพิสูจน์ ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันหรือคำอธิบายให้เหตุผล ซึ่งผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันทีทันใด จะต้องใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ ตลอดจนวิธีการที่หลากหลายประมวลเข้าด้วยกัน ซึ่งปัญหาสำหรับบางคนอาจจะไม่ใช่ปัญหาสำหรับคนอื่นก็ได้

2.2 ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บริงคา (ปฐมพร บุญลี.2545 : 10-11 ; อ้างอิงจาก Branca. 1980 : 3-8) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ ได้แก่

1. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นเป้าหมายของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Problem Solving as a Goal) ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นเหตุผลหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นในการแก้ปัญหาจึงเป็นอิสระจากคำถามหรือปัญหาเฉพาะเจาะจงใดๆ หรือวิธีการและเนื้อหาสาระใดๆ

2. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นกระบวนการ (Problem Solving as a Process) สิ่งที่สำคัญเมื่อการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ คือ วิธีการ ยุทธวิธีหรือเทคนิคเฉพาะต่างๆ ที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการแก้ปัญหาแบบต่างๆ กระบวนการแก้ปัญหาเหล่านี้จึงเป็นสาระสำคัญและเป็นเป้าหมายหลักของหลักสูตรคณิตศาสตร์

3. การแก้ปัญหาในฐานะที่เป็นทักษะพื้นฐาน (Problem Solving as a Basic Skill) เมื่อการแก้ปัญหาถูกจัดเป็นทักษะพื้นฐาน การเรียนการสอนคณิตศาสตร์จึงให้ความสำคัญกับลักษณะเฉพาะของโจทย์ปัญหา แบบของปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่ควรใช้ จุดเน้นอยู่ที่สาระสำคัญของการแก้ปัญหาที่ทุกคนต้องเรียนรู้ และการเลือกปัญหาและเทคนิควิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น

โพลยา (Polya.1980 : 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการวิธีการที่จะนำสิ่งที่ยุ่งยากออกไป หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคที่เผชิญอยู่ เพื่อให้ได้ข้อลงเอยหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่ว่าสิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด

เคนเนดี (Kennedy. 1984 : 81) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่า เป็นการแสดงออกของแต่ละบุคคลในการตอบสนองสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

สมเดช บุญประจักษ์ (2543 : 1) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดในปัญหา

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544 : 18) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา ซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ผสมผสานกับข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดในปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหา

ปฐมพร บุญลี(2545 : 12) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ คือ กระบวนการหรือวิธีการยุทธวิธีต่างๆ ที่ผู้แก้ปัญหต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจและทักษะการคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ประสบการณ์เดิมส่วนตัว และทักษะพื้นฐานต่างๆ ที่มีอยู่ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ตลอดจนการคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไปและบรรลุจุดหมายที่ต้องการสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่ผู้เรียนใช้กระบวนการ ความรู้ ทักษะการคิดคำนวณ ตลอดจนยุทธวิธีต่างๆ ในการหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3 ประเภทของปัญหาคณิตศาสตร์

ชาร์ลส และ เลสเตอร์ (Charles and Lester. 1982 : 6 – 10) ได้พิจารณาจำแนกประเภทปัญหาคณิตศาสตร์ ตามเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหา ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก (Drill Exercise) เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนวิธีและการคำนวณเบื้องต้น
2. ปัญหาข้อความอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาข้อความที่เคยพบมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียนต้องการฝึกให้คุ้นเคยกับการเปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจโมเดลทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาความสามารถในการคิดคำนวณ

3. ปัญหาข้อความที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มเป็นปัญหาที่มี 2 ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 การดำเนินการ

4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนายุทธวิธีต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ มีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาการประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การรวบรวม การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบ ประมวลผล และแปลผลเพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้นๆ ปัญหาการประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาได้ใช้ทักษะกระบวนการ มโนคติและผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

6. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาลักษณะนี้ได้ดี

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

1. ปัญหาให้ค้นหา (Problem to Find) เป็นปัญหาให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงทฤษฎีหรือปัญหาในเชิงปฏิบัติ อาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรม ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ สิ่งที่ต้องการหา ข้อมูลที่กำหนดให้ และเงื่อนไข

2. ปัญหาให้พิสูจน์ (Problem to Prove) เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ ส่วนที่สำคัญของปัญหานี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สมมุติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้และผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

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

1. ปัญหาปลายเปิด (Open-Ended) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ได้หลากหลายวิธี

2. ปัญหาให้ค้นพบ (Discover) เป็นปัญหาที่จะได้คำตอบในขั้นตอนสุดท้ายของการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่มีวิธีแก้ไขได้หลากหลายวิธี

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

โซนาเบนด์ (Sonnabend. 1993 : 55-56) กล่าวว่า ปัญหาในระดับประถมศึกษาที่มีลักษณะดังนี้

1. ปัญหาขั้นเดียว (One-Step Translation Problems) เป็นปัญหาที่ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหา

2. ปัญหาหลายขั้น (Multi-Step Translation Problems) เป็นปัญหาที่สามารถแก้โดยใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ 2 ขั้นตอนหรือมากกว่านั้น

3. ปัญหาปริศนา (Puzzle Problems) เป็นปัญหาที่จะต้องแก้โดยใช้วิธีที่ไม่ธรรมดาหรือต้องใช้ความรู้ที่ลึกซึ้ง ปัญหาประเภทนี้จะพัฒนาให้เกิดความยืดหยุ่นในความคิด

บาร์ดีย์ (Baroody. 1993 : 2-34 -2-36) แบ่งชนิดของปัญหาต่างๆ ไว้ดังนี้

1. ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) หรือปัญหาง่าย หรือปัญหาขั้นเดียว (Simple(one step) Translation Problems) เป็นปัญหาที่ใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างเดียวและสามารถแก้ปัญหานั้นโดยตรง

2. ปัญหาไม่ธรรมดา (Nonroutine Problem) แบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ ดังนี้

2.1 ปัญหาซับซ้อนหรือปัญหาหลายขั้น (Complex (Multistep)Translation Problem) เป็นปัญหาที่จะต้องประยุกต์ใช้ในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ 2 การดำเนินการหรือมากกว่านั้นในการแก้ปัญหา

2.2 ปัญหาที่ต้องปรับใช้สิ่งอื่นของปัญหา (Other Modification of Translation Problem) เป็นการรวบรวมปัญหาหลายขั้น และขั้นเดียวแล้วเปลี่ยนเป็นวิธีการอื่นๆ เพื่อต้องการความคิดวิเคราะห์ ได้แก่ ปัญหาที่ต้องการองค์ประกอบที่ผิด หรือสิ่งที่ผิดของโจทย์ ปัญหาที่ต้องการประยุกต์คำตอบ ปัญหาที่ให้ข้อมูลมากๆ หรือข้อมูลน้อยๆ หรือข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหามากกว่า 1 วิธี ปัญหาที่ต้องการคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ ปัญหาที่ต้องใช้ความอดทนในการแก้ปัญหา

2.3 ปัญหากระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ต้องการใช้ยุทธวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหา

2.4 ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่มีเทคนิค และต้องการความคิดลึกซึ้ง เป็นปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาประเภทนี้จะทำให้เกิดความสนุกสนานและท้าทาย

2.5 ปัญหาเฉพาะที่ไม่ระบุเป้าหมาย (Nongoal - Specific Problem) ปัญหาประเภทนี้มีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิด ซึ่งไม่ต้องการหาคำตอบหรือเงื่อนไขคำตอบ

2.6 ปัญหายุทธวิธี (Strategy Problem) เป็นปัญหาที่กำหนดจุดมุ่งหมายที่นักเรียนจะต้องแก้ นักเรียนบางคนอาจจะมุ่งไปที่ตอบว่าจะถูกต้องหรือไม่ แต่ปัญหาประเภทนี้จะช่วยระบุหรือเน้นยุทธวิธีที่จะช่วยทำให้เข้าใจปัญหา และกระบวนการในการแก้ปัญหา

อเนก จันทรเจริญ (2545 : 8) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน สามารถใช้การดำเนินการทางคณิตศาสตร์เพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหา และผู้แก้ปัญหาค้นเคยกับโครงสร้างของปัญหาได้แก่ ปัญหาในหนังสือเรียน

2. ปัญหาไม่ธรรมดา เป็นปัญหาที่มีโครงสร้างที่ซับซ้อนผู้แก้ปัญหามักค้นกับปัญหาที่จะแก้ ผู้แก้จะต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ รวบรวม ประยุกต์ความรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์หลายอย่าง พร้อมทั้งการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา มาช่วยในการแก้ปัญหานั้นๆ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกปัญหาที่จะใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นปัญหาประเภทไม่ธรรมดา คือเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบในหนังสือเรียน จะต้องใช้ความรู้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนยุทธวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการปัญหานี้

2.4 ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์

ครูลิค และ รูดนิค (Krulik and Rudnick. 1993 : 10 – 11) ได้เสนอคุณลักษณะของปัญหาที่ดี ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถของผู้เรียน
2. เป็นปัญหาที่ต้องการการคิดวิเคราะห์และทักษะการสังเกต
3. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ชัดเจนเหมาะสำหรับการอภิปรายในกลุ่ม
4. เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโมเดลและการประยุกต์ใช้ทักษะคณิตศาสตร์
5. เป็นปัญหาที่นำไปสู่หลักการหรือรูปแบบทั่วไปของการแก้ปัญหา
6. เป็นปัญหาที่มีวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย หรืออาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

สิริพร ทิพย์คง (2533 : 79) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีควรเป็นดังนี้

1. ภาษาที่ใช้สามารถเข้าใจง่าย ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
2. ช่วยกระตุ้นพัฒนาความคิด
3. ไม่ยากหรือง่ายเกินไป สำหรับความสามารถของเด็กในวัยนั้นๆ
4. ให้ข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปประกอบการพิจารณาแก้ปัญหาได้
5. ข้อมูลที่มีอยู่ต้องทันสมัยและเป็นเหตุการณ์ที่เป็นไปได้จริง
6. สามารถใช้การวาดแผนภาพไดอะแกรมหรือแผนภูมิช่วยในการแก้ปัญหา
7. ในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยประสบการณ์และความรู้ที่เคยเรียนมาแล้ว
8. ก่อให้เกิดการวิเคราะห์แยกแยะปัญหาซึ่งเป็นขบวนการสำคัญทางความคิด
9. คำตอบที่ได้ควรเป็นคำตอบที่มีเหตุผล ไม่ใช่คำตอบที่ได้จากการจำ

ปฐมพร บุญลี (2545 : 15) กล่าวว่า ลักษณะของปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจควรมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในชีวิตประจำวัน
2. เป็นปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานหลายๆ เรื่องประกอบกันในการแก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่เน้นให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหามากกว่าเน้นคำตอบสุดท้าย

ดังนั้น ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะเป็นปัญหาที่แปลกใหม่ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคิดวิเคราะห์ ท้าทายความสามารถของผู้เรียน ใช้ภาษาเข้าใจง่ายและประการสำคัญในปัญหาหนึ่งๆ นั้นต้องสามารถใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการหาคำตอบ

2.5 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

บาร์ดูดี (Baroody. 1993 : 2-8-2-10) กล่าวถึงประกอบหลักของการแก้ปัญหา 3 ประการคือ

1. องค์ประกอบทางด้านความรู้ความคิด(Cognitive Factor) ซึ่งประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับชนิดและยุทธวิธีในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Factor) ซึ่งจะเป็นแรงขับ ในการแก้ปัญหาและแรงขับนี้มาจากความสนใจ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความพยายามหรือความตั้งใจและความเชื่อของนักเรียน

3. องค์ประกอบทางการจัดการสังเคราะห์ความคิด (Metacognitive Factor) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ความคิดของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งจะสามารถตอบสนองตนเองได้ว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาและจะติดตามและควบคุมทรัพยากรเหล่านั้นได้อย่างไร

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 64-66) ได้เสนอองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ 5 ประการ คือ

1. ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา มีทักษะที่เกี่ยวข้อง คือ ทักษะการอ่านและทักษะการฟัง โดยแยกแยะประเด็นสำคัญว่าปัญหากำหนดอะไรให้และต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็นและไม่จำเป็น ต้องรู้ศัพท์ นิยาม มโนคติและข้อเท็จจริงและนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ หรือการเน้นข้อความสำคัญ การแบ่งวรรคตอน การจดบันทึก เพื่อแยกแยะประเด็นสำคัญ การเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิ การสร้างตัวแบบ การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

2. ทักษะในการแก้ปัญหา เกิดจากการฝึกทักษะการแก้ปัญหา จนกระทั่งมีความชำนาญกับรูปแบบการแก้ปัญหา ดังนั้นเมื่อเผชิญปัญหาใหม่จึงสามารถเชื่อมโยงนำวิธีการไปใช้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล แม้ว่าผู้เรียนจะแก้ปัญหาได้ แต่ถ้าการคำนวณผิดพลาดก็ถือว่าการแก้ปัญหาไม่ประสบความสำเร็จ สำหรับปัญหาที่ต้องการคำอธิบายให้เหตุผล ผู้เรียนจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานในการเขียนและการพูด มีความเข้าใจในกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. แรงขับ เนื่องจากปัญหาเป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ต้องอาศัยความสามารถสูง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องอาศัยแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ได้แก่ เจตคติ ความสนใจ อัตมโนทัศน์ หรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ฯลฯ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ความยืดหยุ่น ผู้แก้ปัญหาที่ดีต้องยืดหยุ่นในการคิดไม่ยึดติดรูปแบบที่คุ้นเคย ยอมรับรูปแบบและวิธีการใหม่ๆ เพราะความยืดหยุ่นเป็นความสามารถในการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหาโดยการบูรณาการความเข้าใจ ทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหา แรงขับที่มีอยู่จะเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถใช้เพื่อแก้ปัญหาใหม่

สมเดช บุญประจักษ์ (2540:31-32) ได้สรุปองค์ประกอบที่สำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยจำแนกเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับตัวผู้แก้ปัญหา ซึ่งเกี่ยวกับ
 - 1.1 ความรู้ความคิดและประสบการณ์
 - 1.2 ระดับสติปัญญาและความสามารถ
 - 1.3 การรับรู้และการสังเคราะห์ความคิด
 - 1.4 ทักษะและความรู้พื้นฐานต่าง เช่น ทักษะการอ่าน การดำเนินการและทักษะทางคณิตศาสตร์
 - 1.5 ความรู้สึก ความต้องการที่จะแก้ปัญหา ความเชื่อและเจตคติต่อการแก้ปัญหา
 - 1.6 ความยืดหยุ่นและความมั่นใจในตนเองต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
2. องค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ซึ่งเกี่ยวกับ
 - 2.1 บรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.2 วิธีการพัฒนาที่ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.3 มีเวลาพัฒนาอย่างเพียงพอและได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2.4 สถานการณ์ปัญหาที่นำมาเป็นสื่อในการพัฒนา เป็นปัญหาที่ดีที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่างๆ ที่เป็นปัญหาที่น่าสนใจ ทำความเข้าใจและเหมาะสมกับวัย

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้แก่ องค์ประกอบทางด้านตัวผู้แก้ปัญหา คือผู้แก้ปัญหาจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา มีความเข้าใจ มีความคิดรวบยอดและทักษะที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา สามารถแปลงข้อความที่เป็นสัญลักษณ์หรือแผนภาพ วิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างข้อมูลที่มีอยู่และหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่กับการสังเกตเพิ่มเติมและนำข้อมูลที่ได้รับมาจัดระบบ จัดลำดับขั้นตอนและหาข้อสรุปได้

2.6 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 66-67) ได้เสนอวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยามาเป็นวิธีการพัฒนาดังนี้

1. พัฒนาความสามารถในการเข้าใจปัญหา

1.1 การพัฒนาทักษะการอ่าน โดยการวิเคราะห์ความสำคัญ ความเข้าใจ ในปัญหาเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม อภิปรายความเป็นไปได้ของคำตอบ ความเพียงพอหรือความเกินพอของข้อมูล ปัญหาที่ใช้เพิ่มเติมอาจไม่ใช่ปัญหาคณิตศาสตร์ก็ได้

1.2 การใช้กลวิธีเพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจ

1.2.1 การเขียนภาพ แผนภาพ หรือแบบจำลอง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลจะช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นรูปธรรมทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.2.2 ลดปริมาณที่กำหนดในปัญหาให้น้อยลง เพื่อเน้นโครงสร้างของปัญหาที่มีความชัดเจนขึ้นโดยคำนึงถึงความเป็นไปได้และความมีเหตุผล

1.2.3 การยกตัวอย่างที่สอดคล้องกับปัญหา

1.2.4 การเปลี่ยนแปลงสถานการณ์ให้เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน

1.3 การใช้ปัญหาที่ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวัน มาให้ผู้เรียนฝึกทำความเข้าใจโดยกำหนดข้อมูลเกินความจำเป็นหรือไม่เพียงพอ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ว่าข้อมูลที่กำหนดให้ข้อมูลใดไม่ได้ใช้ หรือข้อมูลที่กำหนดให้เพียงพอหรือไม่ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันที่บางครั้งมีข้อมูลมากมายที่ผู้เรียนจะต้องเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้หรือ บางครั้งข้อมูลอาจไม่เพียงพอ ผู้เรียนจะต้องแสวงหาข้อมูลให้เพียงพอ

2. การพัฒนาความสามารถในการวางแผน

ถ้าโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน ควรฝึกให้ผู้เรียนเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และเขียนหรือพูดลำดับขั้นตอนการคิดอย่างคร่าวๆ ก่อนลงมือทำ เพราะขั้นตอนดังกล่าวเป็นเสมือนการวางแผนในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนฝึกฝนสม่ำเสมอทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการวางแผนแก้ปัญหา มีแนวทาง ดังนี้

2.1 ไม่บอกวิธีการแก้ปัญหาโดยตรงแต่กระตุ้นโดยใช้คำถามนำแล้วให้ผู้เรียนหาคำตอบ ถ้ายังตอบไม่ได้ให้เปลี่ยนคำถามให้ง่ายลง คำตอบของผู้เรียนจะช่วยให้แผนการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น

2.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดออกมาดังๆ (Think Aloud) สามารถบอกให้ผู้อื่นทราบว่าตนคิดอะไร ไม่ใช่คิดอยู่ในใจตนเองเงียบๆ การคิดออกมาดังๆ อาจอยู่ในรูปของการสนทนาหรือการเขียนลำดับขั้นตอนการคิดออกมาให้ผู้อื่นทราบ ทำให้เกิดการอภิปรายเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

2.3 สร้างลักษณะนิสัยของผู้เรียนคิดวางแผนก่อนลงมือทำ ทำให้เห็นภาพรวมของปัญหา ประเมินความเป็นไปได้ก่อนลงมือแก้ปัญหาป้องกันการผิดพลาดหรือแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที เน้นวิธีการแก้ปัญหาสำคัญกว่าคำตอบ

2.4 จัดปัญหาให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ควรเป็นปัญหาที่ท้าทายเหมาะสมกับความสามารถไม่ยากหรือง่ายเกินไป

2.5 ในการแก้ปัญหาแต่ละปัญหาคควรส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาให้มากกว่า 1 รูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความยืดหยุ่นในการคิด

3. การพัฒนาความสามารถในการดำเนินการตามแผน

ในการดำเนินการตามแผนผู้เรียนต้องตีความ ขยายความนำแผนไปสู่การปฏิบัติอย่างละเอียด ชัดเจนและประเมินความสามารถที่จะดำเนินการได้หรือไม่

4. การพัฒนาความสามารถในการตรวจสอบ

การตรวจสอบการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ครอบคลุมประเด็นสำคัญ 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรก ตรวจสอบขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการอีกครั้งหนึ่งรวมทั้งยุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหา ประเด็นที่สอง คือ มองไปข้างหน้าเป็นการใช้ประโยชน์จากกระบวนการแก้ปัญหา โดยสร้างสรรค์ปัญหาที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันขึ้นมาใหม่ มีแนวทางการพัฒนา ดังนี้

4.1 กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคำตอบที่ได้ให้เคยชินจนเป็นนิสัย

4.2 ฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนคำตอบ

4.3 ฝึกการตีความหมายของคำตอบ(ความเป็นไปได้)

4.4 สนับสนุนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้วิธีหาคำตอบมากกว่า 1 วิธี

4.5 ให้ผู้เรียนฝึกสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน

ดังนั้นในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สามารถดำเนินการได้โดยการสอนเกี่ยวกับปัญหา หรือการสอนการแก้ปัญหาหรือการสอนโดยใช้การแก้ปัญหา ในการพัฒนายังต้องคำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ อีก เช่น สถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้พัฒนา บรรยากาศในชั้นเรียน เวลาที่ใช้ ลักษณะของกิจกรรมที่จัด ความรู้ ความเข้าใจ ความเชื่อเกี่ยวกับการแก้ปัญหทั้งของนักเรียนและของครูผู้สอน รวมถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 33)

2.7 กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

1. กระบวนการแก้ปัญหาสี่ขั้นตอนของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544 : 18 ; อ้างอิงจาก Polya. 1957 : 16 -17) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญสี่ขั้นตอน เรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหาสี่ขั้นตอนของโพลยา มีสาระสำคัญดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรบ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่างๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหาลงด้วยถ้อยคำของตนเอง

ขั้นที่ 2 วางแผน เป็นขั้นตอนสำคัญที่ต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญหด้วยวิธีใด จะแก้

อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่
 ขั้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาพิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในปัญหา ผสมผสานกับ
 ประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกยุทธวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดวางไว้ โดยเริ่ม
 จากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ
 จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหาใหม่

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่างๆ ที่ผ่านมา
 เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญหา พิจารณามีคำตอบหรือมีวิธีแก้ปัญหายังอื่น
 อีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขปัญหาให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึง
 การมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมา ขยายแนวคิดปัญหาให้กว้างขวางขึ้น
 กว่าเดิม

2. กระบวนการแก้ปัญหาของกรีน (Green)

กรีน (Green. 1975 : 18) ได้แบ่งระดับขั้นในการแก้ปัญหออกเป็น 6 ระดับ คือ

1. รู้ถึงปัญหา
2. รู้จักกฎเกณฑ์ที่จะใช้ในการแก้ปัญหา
3. พบคำตอบที่ถูกต้องระหว่างการทำงาน
4. เลือกและประเมินการกระทำสำหรับการแก้ปัญหา
5. จัดปัญหาใหม่ หรือสร้างวิธีการในการแก้ปัญหาขึ้นใหม่
6. ตระหนักว่า มีปัญหาอยู่ทั่วไป

3. กระบวนการแก้ปัญหาของเลบลานซ์ (Leblance. 1997:16-20)

เลบลานซ์ (Leblance. 1997 : 16-20) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน จะทำให้รู้ถึงสิ่งที่โจทย์ถาม ข้อมูลและเงื่อนไขต่างๆ ที่โจทย์กำหนดมา
2. ขั้นเลือกวิธีการที่จะใช้ในการหาคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหาดัดสันใจเลือกยุทธวิธีหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่งในการหาคำตอบของปัญหา
3. ขั้นลงมือแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้แก้ปัญหานำวิธีการที่เลือกไว้ในขั้นที่ 2 มาใช้แก้ปัญหา บางครั้งวิธีการที่เลือกใช้ในการหาคำตอบนั้น อาจเป็นวิธีการที่ทำให้ไม่ได้คำตอบ ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปที่ขั้นที่ 2 อีกครั้ง
4. ขั้นทบทวนการแก้ปัญหาและคำตอบ เป็นการตรวจสอบขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาลงจนคำตอบที่ได้

4. กระบวนการแก้ปัญหาของครูลิค (Krulik)

ครูลิค (ทองหล่อ วงษ์อินทร์. 2536 : 37-38 ; อ้างอิงจาก Krulik .1987) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาแบบตรงจุด (Heuristic) โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การอ่านโจทย์ (Read) ประกอบด้วย การบันทึกคำสำคัญจากโจทย์ การอธิบายปัญหา การทวนปัญหาด้วยคำพูดของตนเอง บอกว่าโจทย์ถามอะไร และบอกว่าโจทย์กำหนดข้อมูลใดมาให้บ้าง

ขั้นที่ 2 การสำรวจรายละเอียดของปัญหา (Explore) ประกอบด้วย การจัดระบบข้อมูล การบอกข้อมูลเพียงพอหรือไม่ การบอกข้อมูลมากเกินไปหรือไม่ การวาดรูปหรือไดอะแกรม และการเขียนแผนภูมิหรือตาราง

ขั้นที่ 3 การเลือกวิธี (Select a Strategy) ประกอบด้วย การระลึกรูปแบบการทำงานย้อนกลับ การคาดคะเน และการตรวจสอบ การสร้างสถานการณ์ หรือการทดลอง การเขียนโครงสร้างในการจัดระบบ หรือรายการที่จะช่วยในการแก้ปัญหา การอุปนัยทางตรรกและการแบ่งปัญหาออกเป็นตอนๆ เพื่อเตรียมการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การลงมือแก้ปัญหา (Solve) ประกอบด้วย การดำเนินการตามแผน การใช้ทักษะการคำนวณ การใช้ทักษะทางด้านการคำนวณทางคณิตศาสตร์และการใช้ตรรกเบื้องต้น

ขั้นที่ 5 การพิจารณาคำตอบและการขยายผล (Review and Extend) ประกอบด้วย การทบทวนคำตอบ การพิจารณาข้อความปัญหาบางตอนที่น่าสนใจ การใช้คำถาม ถ้า.....แล้ว(if.....then) และการอภิปรายการแก้ปัญหา

5. กระบวนการแก้ปัญหาหกขั้นตอนของ เทราท์แมน และลิชเทนเบิร์ก

กระบวนการแก้ปัญหาสixขั้นตอนของโพลยาเป็นที่ยอมรับของนักคณิตศาสตร์ อย่างกว้างขวางจนถึงทุกวันนี้ เทราท์แมน และลิชเทนเบิร์ก (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544 : 19 ; อ้างอิงจาก Troutman and Lichtenberg. 1995 : 4-7) ได้เสนอแนะกระบวนการแก้ปัญหาหกขั้นตอน ซึ่งใช้แนวคิดพื้นฐานจากกระบวนการแก้ปัญหาสixขั้นตอนของโพลยา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหาไม่เพียงแต่ต้องทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏในปัญหาเท่านั้น แต่ต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในปัญหา สิ่งหนึ่งที่สำคัญในการทำความเข้าใจปัญหา คือการตั้งคำถามตนเองเพื่อให้เข้าใจปัญหาได้อย่างลึกซึ้ง

ขั้นที่ 2 กำหนดแผนในการแก้ปัญหา โดยกำหนดอย่างน้อยที่สุดหนึ่งแผน การกำหนดแผนในการแก้ปัญหาลายๆ แผน เป็นสิ่งที่มีประโยชน์ เพราะสามารถเปรียบเทียบและเลือกใช้แผนที่คิดว่าจะมีประสิทธิภาพที่สุด การกำหนดแผนเป็นการกำหนดยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหาลงมือทำตามแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งมีข้อแนะนำให้ทำงานเป็นกลุ่ม เพราะถ้าแต่ละคนดำเนินการตามแผนของตน คำตอบที่ได้สามารถตรวจสอบเปรียบเทียบกัน และได้เรียนรู้ที่แปลกใหม่จากเพื่อนๆ ถ้าทุกคนในกลุ่มใช้แผนการแก้ปัญหาเดียวกัน ทั้งกลุ่มก็จะได้มีโอกาสช่วยเหลือกันแก้ปัญหาอย่างรอบคอบในปัญหาที่มีความซับซ้อน เมื่อสามารถวางแผนแบ่งงานได้เป็นส่วนๆ ผู้แก้ปัญหาก็สามารถแบ่งกันทำงานตามแผนคนละส่วนแล้วนำมาประกอบกัน จะทำให้งานลุล่วงเร็ว และมีความสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 ประเมินแผนและคำตอบ ในขั้นตอนนี้ดำเนินการโดย (1) พิจารณาว่าคำตอบมีความเป็นไปได้หรือมีความสมจริงหรือไม่ (2) ตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ (3) ลองแก้ปัญหาใหม่ โดยวางแผนใช้วิธีการอื่น แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้ (4) เปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับคำตอบของเพื่อนๆ คนอื่นๆ

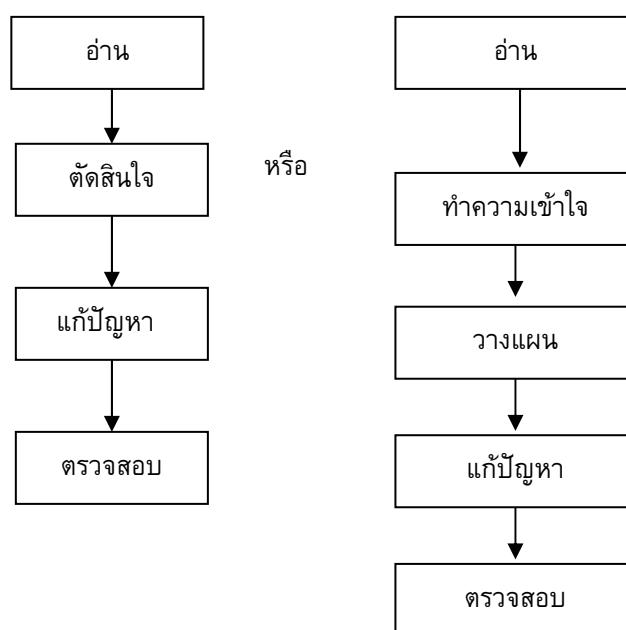
ขั้นที่ 5 ขยายปัญหา ผู้แก้ปัญหาก็ต้องค้นหาแบบรูปทั่วไปของคำตอบของปัญหา ซึ่งต้องเข้าใจโครงสร้างของปัญหาอย่างชัดเจนจึงจะสามารถขยายปัญหาได้ การขยายปัญหาก็จะช่วยสร้างทักษะในการแก้ปัญหา การขยายปัญหาทำได้โดย (1) เขียนปัญหาที่คล้ายกับปัญหาเดิม (2) เสนอปัญหาใหม่ เพื่อที่ว่าผู้แก้ปัญหาก็จะค้นหารูปแบบทั่วไป กฎ หรือ สูตรในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 6 นักแก้ปัญหาที่ดีจะจดบันทึกการทำงานของเขไว้เพื่อที่ว่าจะได้สามารถรู้พื้นหรือทบทวนความพยายามของเขาได้ การจดบันทึกอาจเก็บข้อมูลจากการร่วมกันคิด ร่วมกันทำ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาต่อไป สิ่งที่ต้องจดบันทึกได้แก่ (1) แหล่งของปัญหา (2) ตัวปัญหาที่กำหนด (3) แนวคิดในการแก้ปัญหา (4) ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่นำมาใช้หรือสามารถจะนำมาใช้ได้ และ (5) ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับขยายผลการแก้ปัญหา

สาระที่เทรท์แมนและลิซเทินเบิร์ก เพิ่มเติมให้แจ่มชัดขึ้นจากแนวทางของโพลยาได้แก่ การเน้นการร่วมมือกันในการแก้ปัญหา การขยายปัญหาจากฐานความคิดของปัญหาเดิม และการจดบันทึกการแก้ปัญหา ซึ่งข้อแนะนำดังกล่าวนี้จะช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น

6. กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544:20-22) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร ไว้ดังนี้ การแก้ปัญหาของโพลยาเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวาง หนังสือเรียน แบบฝึกหัด และตำราต่าง ๆ เกี่ยวกับการแก้ปัญหา มักเน้นขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้น ๆ และใช้กรอบของการแก้ปัญหาในแนวเส้นตรง ดังภาพประกอบ 4

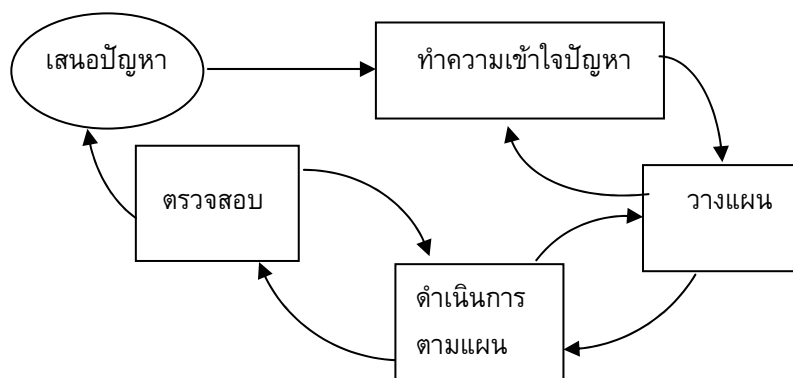


ภาพประกอบ 4 แบบจำลองการแก้ปัญหาในแนวเส้นตรง

ขั้นตอนของการแก้ปัญหตามแบบจำลองนี้ทำให้เข้าใจได้ว่าการแก้ปัญหต้องดำเนินการจากขั้นตอนแรกไปสู่ขั้นตอนสุดท้าย โดยมีจุดหมายปลายทางอยู่ที่ความถูกต้องของคำตอบที่ได้ ซึ่งไม่สอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา และเป้าหมายของการสอนให้นักเรียนคิดเป็น

วิลสันและคณะ (Wilson, et al. 1993 : 60-62) ให้ข้อเสนอแนะว่า กรอบความคิดของขั้นตอนการแก้ปัญหต้องเน้นความเป็นพลวัต และวงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหในชีวิตจริง โดยได้เสนอกรอบความคิดที่แสดงความเป็นพลวัต เป็นวงจรที่อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยา ซึ่งได้นำมาใช้ในรายวิชา

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยจอร์เจีย ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นเวลาหลายปีมาแล้ว มีลักษณะดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กรอบความคิดที่เน้นความเป็นพลวัตร และวงจรธรรมชาติของการแก้ปัญหา

กรอบความคิดตามภาพประกอบ 5 อธิบายได้ดังนี้

เมื่อนำเสนอปัญหาต่อนักเรียน นักเรียนจะคิดและหาวิธีทำความเข้าใจกับปัญหา สร้างแนวคิด วางแผนกำหนดวิธีการแก้ปัญหา ในกระบวนการตรงส่วนนี้จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจปัญหาดีขึ้น และอาจมีการปรับปรุงการวางแผนใหม่ เมื่อวางแผนเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนต้องตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน แจกแจงรายละเอียด และลงมือปฏิบัติดำเนินการตามแผน เมื่อพบว่าไม่สามารถทำตามแผนได้ นักเรียนจะย้อนกลับไปพยายามสร้างแผนใหม่ หรืออาจต้องกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ หลังจากลงมือปฏิบัติ ดำเนินการตามแผนจนได้คำตอบที่คิดว่าเป็นคำตอบของปัญหาแล้วนักเรียนจะย้อนกลับไปพิจารณาว่า คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือมีความสอดคล้อง กับเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหาหรือไม่ ซึ่งจะทำให้มีความเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น การตรวจสอบย้อนกลับยังรวมถึงการพิจารณาหาคำตอบของปัญหาใหม่ด้วยวิธีการหรือ ยุทธวิธีแก้ปัญหาย่อยอื่น ซึ่งจะต้องวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหานั้นใหม่ การแก้ปัญหานี้ด้วยวิธีการ หลายอย่างหรือใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายจะทำให้ได้มีโอกาสเปรียบเทียบวิธีการ ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาให้ดีขึ้น วิธีการแต่ละอย่างอาจนำสาระของคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันมาใช้แก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมองเห็น ความเชื่อมโยงสาระต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์

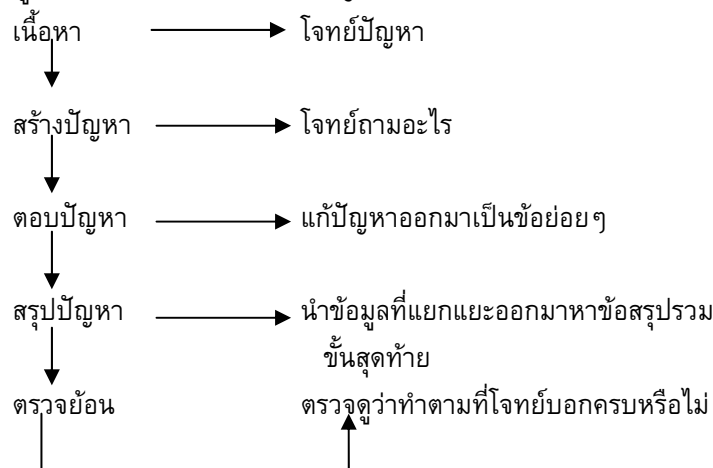
หลังจากขั้นตอนตรวจสอบครูควรให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ประโยชน์ จากการแก้ปัญหาย่อยอย่างเต็ม ศักยภาพโดยการขยายปัญหาซึ่งได้แก่ การเสนอปัญหาใหม่ที่มีโครงสร้างของปัญหาเช่นเดิม หรือมีโครงสร้าง คล้ายกับปัญหาเดิม การที่นักเรียนสามารถเสนอปัญหา และแก้ปัญหานั้นได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถ เข้าถึงปัญหานั้นได้ด้วยเข้าใจอย่างถ่องแท้ (Kennedy and Tipps. 1994 : 61) การเสนอปัญหาใหม่รวม ไปถึงการขยายปัญหาเดิมออกไป เช่น การหานัยทั่วไปของคำตอบของปัญหาในรูปคำอธิบายในระยะเริ่มต้น และการนำเสนอให้อยู่ในรูปนิพจน์ของพีชคณิตเมื่อนักเรียนมีความพร้อมมากขึ้น

ดังนั้นในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรของวิลสัน เพอนันเตซและ ฮาดเวย์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

7. กระบวนการแก้ปัญหาของ ยูพิน พิพิธกุล

ยูพิน พิพิธกุล(2530 : 136) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์



แนวคิดของนักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหามีขั้นตอนในการแก้ปัญหาใกล้เคียงกัน คือ เริ่มต้นจากการทำความเข้าใจปัญหา การสร้างตัวแทนปัญหา การคิดวิธีการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหา และสุดท้ายก็เป็นการประเมินผลดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งนั่นก็คือ การตรวจสอบผลการแก้ปัญหา สามารถสรุปเป็นตารางแสดงผู้ศึกษาและขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์ ดังนี้

ตาราง 4 แสดงผู้ศึกษาและขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์

ชื่อผู้ศึกษา	Polya	Green	Leblance	Krulik	Troutman and Lichtenber g.	Wilson, Fernandez and Hadaway.	ยูพิน พิพิธกุล
พฤติกรรมของกระบวนการแก้ปัญหา	1. ทำความเข้าใจปัญหา 2. วางแผนแก้ปัญหา 3.ดำเนินการแก้ปัญหา 4. ประเมินผล	1. รู้ปัญหา 2. รู้กฎเกณฑ์ในการแก้ปัญหา 3. พบคำตอบที่ถูกต้อง 4. เลือกและประเมิน 5. สร้างวิธีแก้ปัญหา 6. ตระหนักในปัญหา	1. ทำความเข้าใจปัญหา 2. เลือกวิธีการในการหา คำตอบ 3. ลงมือแก้ปัญหา 4. ทบทวนการแก้ปัญหาและคำตอบ	1. การอ่านโจทย์ 2. การสำรวจรายละเอียดของปัญหา 3. การเลือกวิธี 4. การลงมือแก้ปัญหา 5. การพิจารณาคำตอบ	1. ทำความเข้าใจปัญหา 2. กำหนดแผนในการแก้ปัญหา 3. ดำเนินการตามแผน 4. ประเมินแผนและคำตอบ 5. ขยายปัญหา 6. บันทึกการแก้ปัญหา	1. ทำความเข้าใจปัญหา 2. วางแผนตามแผน 3. ดำเนินการตามแผน 4. ตรวจสอบ	1. สร้างปัญหา 2. ตอบปัญหา 3. สรุปปัญหา 4. ตรวจสอบ

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า ผู้ศึกษาส่วนใหญ่มีลำดับขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม 1 แบ่งกระบวนการแก้ปัญหาเป็น 4 ขั้นตอน คือ (1) การทำความเข้าใจปัญหา (2) การคิดวิธีการแก้ปัญหา (3) การดำเนินการแก้ปัญหา และ (4) การประเมินผลดำเนินการแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มที่ 2 แบ่งกระบวนการแก้ปัญหออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ (1) การทำความเข้าใจปัญหา (2) การสร้างตัวแทนปัญหา (3) การคิดวิธีการแก้ปัญหา (4) การดำเนินการแก้ปัญหา และ (5) การประเมินผลดำเนินการแก้ปัญหา

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกกระบวนการแก้ปัญหาที่แก้ปัญหาคือเป็นพลวัตร ของวิลสัน เพอนันเดชและฮาตเวย์ กล่าวคือ ขั้นตอนในการแก้ปัญหามีอยู่ 4 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เนื่องจากขั้นตอนในการแก้ปัญหามี 4 ขั้นตอนนั้นถ้าผู้เรียนดำเนินการไปถึงขั้นใดขั้นหนึ่งแล้วไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปขั้นที่ผ่านมาได้โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มขั้นที่หนึ่งอีกครั้ง

2.8 ยุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ยุทธวิธีแก้ปัญหเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในการช่วยนักเรียนให้สร้างความก้าวหน้าในการแก้ปัญหา ครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนให้เพียงพอ โดยให้ได้รับการฝึกหัดการใช้ยุทธวิธีให้สามารถนำมาใช้ได้ เพื่อที่ว่านักเรียนจะได้พัฒนาความรู้และทักษะที่มีอยู่ให้สามารถนำมาปรับใช้กับยุทธวิธีที่หลากหลายอย่างเหมาะสม นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 19-23) และ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544 : 23-26 ; อ้างอิงจาก Kennedy and Tipps.1994 ; Polya.1957 ; Troutman and lichtenberg.1995) ได้เสนอยุทธวิธีในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบคำตอบ

การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนดปัญหาให้ ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องนำมาใช้เป็นกรอบในการคาดเดาคำตอบของปัญหา แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็คาดเดาใหม่โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการเดาในครั้งแรก ๆ ใช้เป็นข้อมูลในการสร้างกรอบในการเดาครั้งต่อไปที่มีความชัดเจนขึ้นและเข้าถึงคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น การคาดเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล มีทิศทางเพื่อให้สิ่งที่เดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

2. ยุทธวิธีประมาณคำตอบ

ในปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคิดคำนวณ เมื่อกำหนดแนวทางและวิธีการคิดคำนวณได้แล้ว ในการหาคำตอบอาจใช้การประมาณค่าจำนวนต่าง ๆ ให้มีค่าใกล้เคียงจำนวนเต็มหน่วย จำนวนเต็มสิบ จำนวนเต็มร้อยหรือจำนวนเต็มอื่น ๆ แล้วแต่กรณี แล้วประมาณคำตอบจากการคิดคำนวณอย่างคร่าว ๆ ซึ่งสามารถดำเนินการได้ค่อนข้างรวดเร็วเร็วกว่าการคิดคำนวณตรง ๆ บันทึกคำตอบที่ได้จากการประมาณนี้ไว้ คำตอบที่ได้จากการประมาณจะช่วยให้มองเห็นภาพของคำตอบที่ต้องการและสามารถนำมาเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการคิดคำนวณตามปกติ เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบและในปัญหาบางปัญหา ผลจากการประมาณคำตอบสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการหาคำตอบที่ต้องการได้

3. ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ

ศักยภาพในการแก้ปัญหของนักเรียนมีข้อจำกัดจนกระทั่งเมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็กค่อนข้างจะมีความยากลำบากในการใช้สัญลักษณ์เพื่อแก้ปัญหา ทางเลือก

ที่ดีทางหนึ่งที่เป็นรูปธรรมกว่าคือการใช้ภาพและแผนภาพสำหรับเด็กเล็กสามารถใช้ภาษาที่แทนด้วยรูปภาพในการบันทึกข้อสังเกตเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เมื่อเด็กมีวุฒิภาวะขึ้น สิ่งแทนด้วยรูปภาพและแผนภาพจะเปลี่ยนไปเป็นตัวเลขและนิพจน์อย่างอื่นทางคณิตศาสตร์ การเขียนภาพหรือแผนภาพช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งสามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากการเขียนภาพหรือแผนภาพนั้น

4. ยุทธวิธีสร้างตัวแบบ

ตัวแบบพบอยู่มากมายในคณิตศาสตร์ บางทีก็ใช้เป็นตัวแทนของโมเดลและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตัวแบบเหล่านี้มีประโยชน์ในการแนะนำสาระใหม่ในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเข้าใจแนวคิด ตัวแบบมีประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย นักเรียนควรจะได้รับกระตุ้นให้ใช้ตัวแบบที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจ และกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา เราสามารถใช้สิ่งต่าง ๆ ในการสร้างตัวแบบของสถานการณ์ปัญหา

5. ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติ

การลงมือทำเป็นยุทธวิธีแก้ปัญหาประเภทหนึ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ โดยปกติอาจทำคร่าว ๆ ก่อน ไม่เห็นความละเอียดและประณีต เพื่อให้เห็นภาพรวมของงานที่ทำ เป็นยุทธวิธีที่ดีที่ให้นักเรียนได้คิดผ่านการกระทำและทำให้มองเห็นภาพของสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย

6. ยุทธวิธีแจกแจงรายการ

การแจกแจงรายการเป็นการนำเสนอสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาได้แก่ ข้อมูลที่กำหนดกรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนด โดยนำเสนอให้เป็นระบบ มีระเบียบ ครบถ้วน เป็นหมวดหมู่ ป้องกันการนำเสนอซ้ำซ้อน อาจนำเสนอในรูปตาราง เพื่อให้การพิจารณาใช้ประโยชน์จากข้อมูลทำได้สมบูรณ์ การแจกแจงรายการอาจนำเสนออย่างครบถ้วนทุกประเด็น เมื่อมีกรณีต่าง ๆ ที่จะนำเสนอมีจำนวนจำกัด หรืออาจนำเสนอเพียงบางรายการที่จำเป็นและเพียงพอต่อการหาคำตอบของปัญหาได้

7. ยุทธวิธีสร้างตาราง

ยุทธวิธีสร้างตารางเป็นการจัดกระทำกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้เป็นระบบ มีระเบียบ โดยนำมาเขียนลงในตารางช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบที่ต้องการ การใช้ยุทธวิธีสร้างตารางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรพิจารณาดังนี้

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

ยุทธวิธีสร้างตารางสามารถใช้ร่วมกับยุทธวิธีแก้ปัญหาอย่างอื่นเช่น การเดาและตรวจสอบ การค้นหาแบบ

8. ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป

แบบรูปเป็นสิ่งที่ปรากฏอยู่แล้วในธรรมชาติและเป็นเรื่องที่มนุษย์สร้างขึ้น แบบรูปเป็นสาระสำคัญที่เด่นชัดในคณิตศาสตร์ การค้นหาและการใช้แบบรูปสามารถประยุกต์ได้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็ก ๆ สามารถค้นหาและพรรณนาแบบรูปได้จากการร้อยลูกปัด การเล่นไม้บล็อก และแม้กระทั่งการเล่นการตีกลองในระดับประถมศึกษาเด็กสามารถค้นหาและอธิบายแบบรูปของจำนวน (Number Pattern) เช่น 2, 4, 6, 8.... ; 30, 27, 24, 21.....นักเรียนที่มีวุฒิภาวะสูงกว่าจะทำกิจกรรมเกี่ยวกับแบบรูปที่เป็นนามธรรมและมีความซับซ้อนได้มากกว่า

เป้าหมายหนึ่งของคณิตศาสตร์คือให้นักเรียนสามารถสร้างความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และสร้างนัยทั่วไปของผลลัพธ์จากการศึกษาสำรวจศึกษาปัญหาหนึ่งไปสู่ปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน ครูจำต้องระลึกไว้เสมอว่าไม่ใช่ นักเรียนทุกคนที่แม้ว่าจะเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาแบบรูปของจำนวน จะมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงการสร้างนัยทั่วไปที่พัฒนาจากการค้นหาแบบรูป นักเรียนบางคนอธิบายได้ในเชิงถ้อยคำ บางคนสามารถแทนนัยทั่วไปได้ด้วยนิพจน์ทางพีชคณิต ครูจำต้องพิจารณาว่านักเรียนมีวุฒิภาวะเพียงพอในการทำ ความเข้าใจนัยทั่วไปของกฎหรือสูตรในระดับใด

9. ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมอง

การเปลี่ยนมุมมองดูเหมือนจะเป็นแนวทางของการคิดมากกว่าที่จะเป็นยุทธวิธี ยุทธวิธีนี้บางทีเรียก “หยุดคิดก่อน” (Breaking Out) เพราะว่าผู้แก้ปัญหาต้องหยุดคิดมองปัญหาให้รอบด้านหาวิธี หา มุมมองของปัญหาใหม่ ซึ่งอาจแปลกแยกไปจากวิธีปกติธรรมดา

10. ยุทธวิธีนึกถึงปัญหาที่คล้ายกัน

เมื่อเผชิญกับปัญหาสิ่งหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหาควกระทำคือ การพิจารณาว่าปัญหานี้คล้ายกับปัญหา ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่ ถ้าเป็นปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่เคยแก้มาก่อน หรือมีบางส่วนของปัญหาลำบากกับ ปัญหาที่เคยแก้มาก่อน ผู้แก้ปัญหามองถึงวิธีหรือยุทธวิธีที่เคยใช้แล้วพิจารณาเพื่อนำมา ประยุกต์ใช้กับปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่

11. ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่ายหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย

ปัญหาบางปัญหามองเหมือนเป็นปัญหาใหญ่ อาจเป็นด้วยขนาดของจำนวนหรือความซับซ้อนของ ปัญหา การทำปัญหาให้ง่ายลงจะช่วยทำให้สามารถกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหาและนำแนวคิดนั้นมาใช้ แก่ปัญหาที่กำหนดให้ วิธีการหนึ่งในการทำปัญหาให้ง่ายคือ การแบ่งปัญหาวางออกเป็นส่วนๆ หรือเริ่มต้นด้วย ปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง

การทำปัญหาให้ง่ายสามารถนำมาใช้เพื่อให้สามารถค้นหาแบบรูปของคำตอบได้

12. ยุทธวิธีตัวแปร

การแก้ปัญหาวัยวิธีนี้กระทำโดยสมมุติตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า สร้างความสัมพันธ์ ของข้อมูลต่างๆ ตามเงื่อนไขที่ปัญหากำหนดกับตัวแปรที่สมมุติขึ้น แล้วพิจารณาหาคำตอบของปัญหาจาก ความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น ปัญหาบางปัญหามองสร้างความสัมพันธ์ในรูปสมการที่สอดคล้องกับปัญหาได้ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ทำโดยแก้สมการ แล้วพิจารณาความเป็นไปได้จากคำตอบของสมการนั้น

13. ยุทธวิธีให้เหตุผล

การให้เหตุผลในการแก้ปัญหาวัยวิธีนี้กระทำโดยสมมุติตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า สร้างความสัมพันธ์ ของข้อมูลต่างๆ ตามเงื่อนไขที่ปัญหากำหนดกับตัวแปรที่สมมุติขึ้น แล้วพิจารณาหาคำตอบของปัญหาจาก ความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น ปัญหาบางปัญหามองสร้างความสัมพันธ์ในรูปสมการที่สอดคล้องกับปัญหาได้ การแก้ปัญหาลักษณะนี้ทำโดยแก้สมการ แล้วพิจารณาความเป็นไปได้จากคำตอบของสมการนั้น

14. ยุทธวิธีทำย้อนกลับ

ยุทธวิธีทำย้อนกลับเป็นยุทธวิธีเฉพาะซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาบางปัญหาที่แก้ปัญหา โดยเริ่มต้นจากสิ่งที่ปัญหากำหนดให้แล้วหาความเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่ปัญหาต้องการทำได้ค่อนข้างยาก แต่ว่า การเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการแล้วหาความเชื่อมโยงย้อนกลับไปสู่สิ่งที่ปัญหากำหนดให้ทำได้ง่าย กว่า เป็นยุทธวิธีที่มีคุณค่าสำหรับนักเรียนในการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่ชาญฉลาดในการช่วยให้นักเรียนได้ พัฒนาทักษะการให้เหตุผล เป็นยุทธวิธีที่ใช้การคิดวิเคราะห์จากผลไปหาเหตุผล

15. ยุทธวิธีเขียนประโยคทางคณิตศาสตร์

การเขียนประโยคทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงสถานการณ์ปัญหา มีเป้าหมาย 2 ประการคือ เป็นการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเป็นการแสดงให้รู้ว่าต้องคิดคำนวณอย่างไรในการแก้ปัญหา นักเรียนที่เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้อง แสดงว่าเขาเข้าใจปัญหานั้น และนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบได้ถูกต้อง เช่น เมื่อกำหนดปัญหา “ระยะทางการบินจากซานฟรานซิสโก ถึงลอสแอนเจลิส 347 ไมล์ จากลอสแอนเจลิส ถึงเอลปาโซ 710 ไมล์ จากเอลปาโซถึงฮูสตัน 676 ไมล์และจากฮูสตันถึงนิวยอร์ก 318 ไมล์ ระยะทางการบินจากซานฟรานซิสโก ถึงนิวยอร์ก โดยเดินทางตามเส้นทางข้างต้นเป็นเท่าไร ”

เขียนประโยคทางคณิตศาสตร์ได้เป็น $347+710+676+318 =$

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหาหนึ่งๆ สามารถใช้ยุทธวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ซึ่งผู้เรียนต้องพิจารณาเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

เนื่องจากผู้วิจัยเลือกปัญหาในการวิจัยเป็นปัญหาไม่ธรรมดา ดังนั้นยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เป็นปัญหาไม่ธรรมดา ต้องอาศัยยุทธวิธีหนึ่งหรือหลายๆ ยุทธวิธี ดาร์ณี อุทัยรัตนกิจ (2545 : 6-7) ได้เสนอยุทธวิธีที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาในระดับประถมศึกษา คือ ยุทธวิธีการเดาและตรวจสอบ คำตอบ ยุทธวิธีการวาด/ ใช้รูปภาพ ยุทธวิธีการจัดรวบรวมรายการ ยุทธวิธีการเขียนแผนภาพ ยุทธวิธีการมองหาลักษณะ แผน ยุทธวิธีการใช้เหตุผลและการจัดกระทำสิ่งของ สอดคล้องกับสมวงศ์ แปลงประสพโชค (2540 : 32) ได้สรุปว่า นักเรียนระดับประถมศึกษา จัดอยู่ในขั้นคิดเป็นรูปธรรม เด็กในขั้นนี้จะสามารถสร้างกฎเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มสิ่งของออกเป็นหมวดหมู่ได้โดยใช้สมบัติต่างๆ กันเข้าใจความคงตัวของสสาร สามารถเปรียบเทียบมากน้อย หนักเบา สามารถนึกภาพในใจได้ เขียนแผนผังได้ สามารถคิดย้อนกลับได้ แต่ไม่สามารถเข้าใจคำพูดเชิงนามธรรม และยังไม่พร้อมในการให้เหตุผลเชิงตรรกะ การให้เหตุผลจะอิงรูปธรรม ในตอนปลายของวัยสามารถให้นิยามและเข้าใจนิยามได้ สอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2544 : 51) ได้เสนอยุทธวิธีที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-6 ว่าครูอาจให้นักเรียนสร้างตาราง วาดรูป มองหาแบบรูป เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ตามลำดับ คาดเดา ใช้เหตุผล ตรวจสอบคิดย้อนกลับ

ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงเลือกยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่

- ยุทธวิธีการให้เหตุผล
- ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ
- ยุทธวิธีสร้างตาราง
- ยุทธวิธีการเดาและตรวจสอบ
- ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติ
- ยุทธวิธีทำย้อนกลับ

2.9 การประเมินผลการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ชาร์ลส์และคณะ (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544 : 53-56 ; อ้างอิงจาก Charles, et al. 1987 : 29)

ได้เสนอการประเมินผลงานการแก้ปัญหาของนักเรียน 3 วิธี คือ

1. การให้คะแนนโดยการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดระดับคะแนนแยกแยะลงไปในช่วงตอนของกระบวนการแก้ปัญหา
2. การให้คะแนนแบบองค์รวม เป็นการกำหนดคะแนนโดยพิจารณาภาพรวมของคำตอบของปัญหา ซึ่งมีพื้นฐานอยู่บนเกณฑ์ที่สัมพันธ์กับกระบวนการคิดที่เฉพาะเจาะจง
3. การให้คะแนนจากความประทับใจทั่วๆ ไป เป็นการให้คะแนนโดยใช้ความประทับใจทั่วๆ ไป ซึ่งมีเกณฑ์ที่แน่นอนชัดเจนจากผู้ประเมินที่มีประสบการณ์สูง ความสำเร็จของการประเมินแต่ละวิธีขึ้นอยู่กับข้อมูล

ที่ได้จากนักเรียน ซึ่งบันทึกผลการคิดไว้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพราะว่าการวิเคราะห์งานเขียนของนักเรียนบางอย่างเป็นอิสระจากการสังเกต จึงจำเป็นต้องนำมาประกอบเสริมกับการสังเกตและการถามคำถาม หรือการรวบรวมข้อมูลการประเมินอื่นๆ จากนักเรียน เพื่อนำมาสร้างข้อวินิจฉัยในการแก้ปัญหาของนักเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนนในการทำแบบฝึกหัด การทำแบบทดสอบย่อย และการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จะใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบองค์รวม โดยผู้วิจัยใช้เกณฑ์การให้คะแนนโดยปรับปรุงจากการให้คะแนนแบบ Scoring Rubric ของกรมวิชาการ

การให้คะแนนแบบองค์รวม

การให้คะแนนงานการแก้ปัญหาของนักเรียนแบบองค์รวมเป็นการให้คะแนนที่เน้นภาพรวมของคำตอบ แต่ไม่ใช่พิจารณาเฉพาะคำตอบเท่านั้น การสร้างเกณฑ์การให้คะแนนมีความสัมพันธ์กับกระบวนการคิดแก้ปัญหาในมุมมองที่แตกต่างกับการให้คะแนนโดยการวิเคราะห์ที่กล่าวมาแล้ว การให้คะแนนแบบองค์รวมจะไม่กำหนดคะแนนแยกแยะลงไปถึงประเด็นต่างๆ ของกระบวนการคิด แต่จะกำหนดน้ำหนักคะแนนสำหรับภาพรวมของคำตอบทั้งหมด

การเน้นการให้คะแนนแบบองค์รวมเหมาะสมที่สุดเมื่อผู้ประเมินสนใจในการกำหนดคะแนนทั่วไปของกระบวนการที่ใช้ และต้องวางแนวทางในการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจน การเน้นการให้คะแนนโดยพิจารณาองค์รวมเหมาะสมที่สุดในฐานะที่เป็นเครื่องนำทางหรือเป็นการติดตามเทคนิคการประเมินผลอื่นๆ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่กำหนดจุดอ่อนและจุดแข็งของนักเรียนให้สัมพันธ์กับกระบวนการคิดที่เกี่ยวข้อง การกำหนดสเกลในลักษณะที่ควรจะนำมาใช้ในการประเมินการแสดงในการสอนประจำบทเรียนหรือประจำภาค เมื่อมีงานต้องประเมินมากและต้องการเน้นการประเมินผลรวมของกระบวนการแก้ปัญหา การกำหนดเกณฑ์ที่เฉพาะเจาะจงสำหรับการกำหนดคะแนน ส่งเสริมความคงเส้นคงวาในการประเมินการแสดงงานเขียน เพราะฉะนั้นการเน้นการให้คะแนนแบบองค์รวมเป็นการประเมินที่เหมาะสมสำหรับการประเมินที่มีสเกลใหญ่ๆ และต้องการศึกษาผลที่เป็นภาพรวมกว้างๆ

ตาราง 5 แสดงเกณฑ์การตรวจให้คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาแบบองค์รวม

(กรมวิชาการ, 2544 :115 ; อ้างอิงจาก Kutz,1991)

คะแนน / ความหมาย	การแสดงการแก้ปัญหาที่ปรากฏให้เห็น
4 ยอดเยี่ยม	- สำหรับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ชัดเจน ทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง และมี การอธิบายขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง
3 ดี	- สำหรับการใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง แต่มีการคิดคำนวณผิดเพียงหนึ่งแห่ง
2 พอใช้	- สำหรับกระบวนการแก้ปัญหามีแนวทางถูกต้อง แต่มีการคิดคำนวณผิดมากกว่าหนึ่ง แห่ง
1 ต้องปรับปรุง	- สำหรับการแสดงความพยายามในการแก้ปัญหาบ้าง แต่ไม่ได้แสดงความก้าวหน้าใน การหาคำตอบที่ถูกต้อง
0 ไม่พยายาม	- สำหรับการไม่แสดงความพยายามในการแก้ปัญหาเลย หรือไม่ตอบสนองสิ่งที่สัมพันธ์ กับปัญหา คัดลอกข้อมูลจากปัญหา แต่ไม่ได้นำมาใช้ในการแก้ปัญหา

ข้อดีของการเห็นการให้คะแนนแบบองค์รวม

1. เปิดโอกาสให้มีการพิจารณาประเมินการเขียนของนักเรียนอย่างให้เป็นไปอย่างรวดเร็ว
2. เน้นการพิจารณากระบวนการที่ใช้ ไม่ใช่พิจารณาเฉพาะคำตอบเท่านั้น
3. มีการจัดเตรียมเกณฑ์การให้คะแนนที่เฉพาะเจาะจงชัดเจนสำหรับงานเขียน
4. ใช้คะแนนค่าเดียวซึ่งครอบคลุมภาพรวมของคำตอบในการแสดงผลงานการแก้ปัญหา

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สมบัติ โพธิ์ทอง (2539 : 85-99) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้ กลวิธีเมตาคอกนิชัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์สูงมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังจากสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เมตาคอกนิชัน สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คนธรส รสหวาน (2539 : 90-94) ได้พัฒนารูปแบบการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนโครงการนาร่อง ศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพเด็กและเยาวชน โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนโครงการนาร่องศูนย์พัฒนาอัจฉริยภาพเด็กและเยาวชนจำนวน 30 คน เป็นกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบในกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนแบบ กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80

สมชาย วรภิเษมสกุล (2540 : 151-153) ได้พัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการ สื่อสารแนวคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการ สื่อสารแนวคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 รูปแบบการสอนส่งผลให้ผู้เรียน มีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังได้รับการสอนสูงเพิ่มขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอนและรูปแบบ การสอนนี้ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้านภายหลังได้รับการสอนตาม รูปแบบการสอนสูงเพิ่มขึ้นกว่าก่อนได้รับการสอน

สมวงศ์ แปลงประสพโชค (2540 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนานวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ แก้โจทย์ปัญหาร้อยละหลังใช้นวัตกรรมสูงกว่าก่อนใช้นวัตกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จรุง ขำพงษ์ (2542 : 52) ทำการศึกษาค้นคว้าการใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันที่มีต่อความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้กลวิธีเมตา คอกนิชันสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังการ เรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชันสูงกว่าก่อนการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

สุนันท์ ภูมิวย (2543 : 57-60) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติกับนักเรียนที่ได้รับการ สอนตามแบบคู่มือครูในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติกับการสอนตามคู่มือแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนันต์ โพธิกุล (2543 : 85-88) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดวงทิพย์ เพ็ชรนิล (2544 : 4) ทำการศึกษาผลของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่มีต่อการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีค่าคะแนนเฉลี่ยการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2544 : 112-125) ได้ศึกษากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ซึ่งผู้วิจัยพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดในลักษณะเป็นชุดกิจกรรมการแก้ปัญหา แบ่งเป็น 15 กิจกรรม ผลการวิจัยสรุปว่า กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดหรือชุดกิจกรรมการแก้ปัญหา ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองอยู่ในระดับ “ ต้องแก้ไข ” พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาหะหว่างเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ “ ดี ” และกลุ่มทดลองอยู่ในระดับ “ ต้องแก้ไข ” พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาหะหว่างเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับ “ ดี ” และ “ ดีมาก ” และในการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนพบว่า พฤติกรรมการคิดแก้ปัญหของนักเรียนอยู่ในระดับ “ ดี ”

อเนก จันทจรูญ (2545 : 51) ทำการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการเรียนการสอน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังใช้ชุดการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนใช้ชุดการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมจิตร เพชรผา (2545 : บทคัดย่อ) ทำการพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติก เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติกมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังได้รับการสอนโดยชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติกสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

เบิร์กส์ (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544 : 48 ; อ้างอิงจาก Burks.1994 : 4019-A) ศึกษาการใช้การเขียนในการสอนกระบวนการดำเนินการและข้อชี้แนะยุทธวิธีในการสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การวิจัยนี้ออกแบบตามความต้องการของครูในการช่วยเหลือนักเรียนให้สามารถเป็นนักแก้ปัญหาที่มีสมรรถภาพ ครู 5 คนนำแผนไปสอนนักเรียนเกรด 8 จำนวน 371 คน กระบวนการประกอบด้วย “ Enter ” , “ Plan “ , “ Attack ” และ “ Review ” ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ยุทธวิธีที่ใช้ประกอบด้วย การค้นหาแบบรูป การเขียนแผนภาพ การแจกแจงรายการ / สร้างตาราง การเดาและตรวจสอบและแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า กลุ่มทดลองได้รับการสอนการแก้ปัญหาเป็นเวลา 7 สัปดาห์ โดยนักเรียนเรียนการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์กับเนื้อหา กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามหลักสูตรปกติซึ่งรวมถึงโจทย์ปัญหาที่มีอยู่ในหนังสือเรียนปกติ ข้อมูลรวบรวมจากการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง การสัมภาษณ์และวัดเจตคติจากการตอบแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า การใช้การเขียนแสดงยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาจะพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เมื่อขยายความของการพัฒนาความก้าวหน้า นักเรียนที่มีความสามารถต่ำจะมีการพัฒนาการที่ดีกว่านักเรียนที่มีความสามารถสูงและพบว่านักเรียนต้องการใช้กระบวนการดำเนินการและข้อชี้แนะยุทธวิธีในการแก้ปัญหานักเรียนใช้ยุทธวิธีที่สอนทั้งห้าอย่าง และนักเรียนส่วนใหญ่ใช้กระบวนการ “ Enter ” , “ Plan ” , “ Attack ” และ “ Review ”

ด้านเจตคติต่อการแก้ปัญหา นักเรียนเกือบทั้งหมดมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ดีนัก กลุ่มทดลองมีการเปลี่ยนแปลงในทางลบน้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยภาพรวมของการวิจัยทั้งนักเรียนและครูที่สอนเห็นพ้องกันว่ากิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้สื่อสารความคิดด้านกระบวนการและยุทธวิธีและช่วยให้นักเรียนพัฒนา การนำเสนอการแก้ปัญหายังเป็นระบบ

ทูกอร์ (Tougaw. 1994 : 2934 - A) ได้ศึกษาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาที่เป็นแบบเปิดกว้าง (open approach) ในการสอนคณิตศาสตร์โดยศึกษาถึงพฤติกรรมแก้ปัญหาทางและเจตคติเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยการแก้ปัญหาแบบเปิดกว้างหมายถึง การสร้างข้อคาดเดา การสืบค้น การค้นพบ การอภิปราย การพิสูจน์ และการหารูปทั่วไปในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องใช้ความรู้ ทักษะ กระบวนการคิดและเจตคติทางบวกเป็นพื้นฐาน ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ผ่านการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาแบบ เปิดกว้าง มีเจตคติทางบวกต่อการเรียน และเพศไม่มีความแตกต่างต่อพฤติกรรมในการแก้ปัญหา

เฮอร์นันเดซ และการ์ดูโน (อัญชนา โพธิ์พลากร. 2545 : 63 ; อ้างอิงจาก Hernandez Garduno. 1998 : 3053 - A) ได้ศึกษาผลกระทบของการสอนวิธีแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถส่วนตัวทางคณิตศาสตร์และองค์ความรู้ทั้งหมด งานวิจัยนี้ได้ใช้แบบแผนการทดลองแบบสอบก่อนทดลอง สอบหลังทดลอง มีกลุ่มควบคุมโดยเลือกนักเรียนอย่างสุ่ม เข้าเป็นกลุ่มควบคุมกลุ่มหนึ่งในระหว่างการเรียนรู้พิเศษภาคฤดูร้อน นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มจะต้องเรียนวิชาสถิติและความน่าจะเป็นโดยวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนในกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มจะใช้วิธีสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกันโดยกลุ่มทดลองแรกจะจัดให้นักเรียนชาย – หญิงเรียนร่วมกัน ส่วนกลุ่มทดลองที่สองจะแยกนักเรียนชาย-หญิงออกจากกัน สำหรับกลุ่มควบคุมจะใช้วิธีสอนแบบเรียนรวมทั้งกลุ่มซึ่งเน้นการแข่งขันและผลการเรียนของแต่ละคน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสถิติและความน่าจะเป็น ความสามารถส่วนตัวและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ จะได้รับการประเมินทั้งก่อนและหลังการทดลอง ข้อมูลที่ได้รับจากการประเมินตัวแปรทั้ง 3 นี้จะถูกวิเคราะห์โดย

ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมและจากการประเมินตัวแปรทั้ง 3 นี้ จะถูกวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมและการวิเคราะห์ฟังก์ชันแบบแยกส่วน ส่วนการประเมินองค์ความรู้ทั้งหมดของนักเรียนจะกระทำโดยกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาวิชา แม้ว่าในทฤษฎีจะเสนอแนะว่าเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (โดยเฉพาะในกลุ่มที่เป็นเพศเดียวกัน) จะเป็นวิธีการสอนที่เป็นประโยชน์มากสำหรับนักเรียนหญิง แต่ผลการวิจัยพบว่า ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือความสามารถส่วนตัวพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนชาย - หญิงในกลุ่มควบคุมผู้ที่มีคะแนนสูงสุด ได้แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในองค์ความรู้ทั้งหมดดีกว่ากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม นักเรียนชาย-หญิงในกลุ่มควบคุมผู้ที่มีคะแนนต่ำได้แสดงให้เห็นว่ามีความเข้าใจในองค์ความรู้ทั้งหมดน้อยกว่ากลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

จากงานวิจัยข้างต้น พบว่าการที่จะสอนให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ครูผู้สอนสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้คำถามปลายเปิด การใช้ชุดการสอน การใช้วิธีสอนแบบบูรณาการ การใช้กลวิธีสอนแบบเมตาคognition การสอนโดยการให้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ซึ่งผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น สามารถส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ดี

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้วิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ส่วนปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อนในหนังสือเรียน เป็นตัวพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาแต่ละปัญหาก็ต้องใช้ความคิดวิเคราะห์ ประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และประการสำคัญผู้เรียนต้องเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมมาใช้แก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ

3. แบบทดสอบอัตนัย (Essay Test)

แบบทดสอบอัตนัยเป็นข้อสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบสามารถแสดงออกทางความคิดได้อย่างอิสระมากที่สุด นักเรียนหรือผู้ตอบจะต้องใช้ทักษะความคิดในระดับสูง ความสามารถในการคิดริเริ่ม ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสังเคราะห์เพื่ออธิบายขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ

3.1 ลักษณะของข้อสอบอัตนัย

การทดสอบแบบอัตนัยเริ่มใช้กันแพร่หลายมาประมาณครึ่งศตวรรษแล้ว(Coffman.1971:271)

เมห์เรน และเลห์มานน์ (Mehrens and Lehmann. 1969 : 206-277) กล่าวถึงแบบทดสอบอัตนัยว่ามีลักษณะของคำถามที่แตกต่างจากคำถามชนิดอื่น ดังนี้

1. ไม่มีคำตอบเพียงคำตอบเดียวที่สมบูรณ์และถูกต้อง
2. ผู้สอบได้ตอบอย่างอิสระ
3. คุณภาพของคำตอบมีระดับต่างกัน

ทรอนไดค์และเฮเกน (Thorndike and Hagen. 1960 : 35-58) กล่าวถึงแบบทดสอบอัตนัยว่ามีลักษณะสำคัญที่กำหนดให้นักเรียนแต่ละคนจัดระเบียบคำตอบและใช้ถ้อยคำของเขาเองโดยมีข้อจำกัดน้อยที่สุด ตอบคำถามจำนวนน้อยข้อและคำตอบมีระดับแตกต่างกัน

ระวีวรรณ พันธุ์พานิช (2532 : 69) กล่าวถึง ข้อสอบแบบอัตนัยเป็นข้อสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ความสามารถ ความคิดริเริ่ม ทักษะคิด การจัดระเบียบความรู้ โดยใช้ภาษาของตนเอง

สูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2536 : 32) กล่าวถึง ข้อสอบอัตนัยว่าเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามที่มีจำนวนไม่มากข้อนัก ไม่มีคำตอบให้เลือกตอบ ผู้ตอบจะต้องคิดหาคำตอบเอง โดยบูรณาการความรู้และความคิด แล้วแสดงออกเป็นภาษาเขียนอย่างถูกต้องและสมเหตุสมผลตามหลักวิชาของศาสตร์นั้นๆ ดังนั้น ข้อสอบอัตนัยจึงเป็นเครื่องมือที่วัดสมรรถภาพทางสมองในระดับสูง ทักษะตลอดจนทัศนคติได้อย่างแท้จริง

3.2 ประเภทของแบบทดสอบอัตนัย

ฮอปกินส์และแอนเทสและโกลลันท์ (วรัญญา วิศารณณ์. 2530 : 74 ; อ้างอิงจากHopkins and Antes.1979 : 94 ; Gronlund.1982 : 74-75) ได้แบ่งข้อสอบอัตนัยออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extend - Response Questions) ข้อสอบนี้ให้เสรีภาพแก่ผู้ตอบอย่างมาก ในการกำหนดรูปแบบหรือขอบเขตของการตอบ เน้นความลึกและขอบเขตของความรู้ เน้นเสรีภาพของการแสดงออก ยั่วให้ผู้ตอบเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ข้อสอบแบบนี้ต้องการคำตอบเฉพาะเจาะจงภายในขอบเขตของคำถาม ดังนั้นนักเรียนจะต้องจัดระเบียบความคิดเป็นอย่างดีเพื่อตอบให้ตรงกับประเด็นที่ถาม และไม่จำเป็นต้องตอบยาวข้อสอบแบบจำกัดคำตอบเหมาะสำหรับการวัด ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

อนันต์ ศรีโสภณ (2524 : 137-177) ได้แบ่งข้อสอบอัตนัยเป็น 2 แบบคือ

1. แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extend Response) ข้อสอบอัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบนี้ให้อิสระแก่นักเรียนอย่างเต็มที่ ในการอธิบายแสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ มาใช้ในการตอบ โดยทั่วไปข้อสอบแบบนี้จะให้นักเรียนแสดงความสามารถเกี่ยวกับความจำในข้อเท็จจริงต่างๆ ประเมินเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเหล่านั้น รวบรวมแนวความคิดและเสนอแนวคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยทักษะทั้งการสังเคราะห์และการประเมินผล ข้อสอบแบบนี้นับว่ามีคุณค่าอย่างยิ่งในการวัดขบวนการคิดทางสมองที่สูงขึ้น

2. แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response) ข้อสอบแบบนี้มักจะกำหนดขอบเขตแบบฟอร์มและเนื้อหาที่เฉพาะให้นักเรียนไม่มีอิสระในการตอบมากนัก

สูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2536 : 32-39) ได้แบ่งข้อสอบอัตนัยเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบจำกัดคำตอบ (Restricted Response Type) เป็นข้อสอบที่จำกัดขอบเขตของเนื้อหา (Content) และการตอบ (Response) เหมาะสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงไม่อาจวัดความสามารถทางด้านการสังเคราะห์หรือการบูรณาการทางความคิด

2. แบบไม่จำกัดคำตอบ (Extend Response Type) เป็นข้อสอบที่มีลักษณะยืดหยุ่น ให้เสรีภาพในการตอบอย่างเต็มที่ เหมาะสำหรับวัดความสามารถในด้านการสังเคราะห์หรือการบูรณาการและการประเมินค่า การแสดงออกทางความคิดเห็น ทัศนคติ บ่งชี้ถึงศักยภาพในระดับสูงของผู้ตอบ แต่อย่างไรก็ตาม ข้อสอบลักษณะนี้จะมีปัญหาหรือจุดอ่อนในเรื่องของความเที่ยงของผู้ให้คะแนน (Scorer Unreliability)

เนื่องจากผู้วิจัยต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จึงจำเป็นต้องให้นักเรียนสามารถแสดงออกทางด้านความคิดได้อย่างเต็มที่ ข้อสอบอัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบมีลักษณะยืดหยุ่นให้เสรีภาพในการตอบ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้ข้อสอบอัตนัยในแบบไม่จำกัดคำตอบ

3.3 ความแตกต่างระหว่างข้อสอบอัตนัยกับข้อสอบปรนัย

ภัทรา นิคมานนท์ (2532 : 83-87) ได้สรุปความแตกต่างของข้อสอบอัตนัยกับข้อสอบปรนัย ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยต้องการให้ผู้ตอบเขียนตอบด้วยข้อความยาวๆ ส่วนข้อสอบปรนัยนั้นต้องการให้เขียนตอบเพียงสั้นๆ หรือให้เลือกตอบจากที่กำหนดให้

2. ข้อสอบอัตนัยประกอบด้วยคำถามน้อยข้อ แต่ละคำถามกว้างๆ ไม่จำเพาะเจาะจง ส่วนข้อสอบปรนัยประกอบด้วยคำถามจำนวนมากๆ แต่ละข้อต้องการคำตอบที่จำเพาะเจาะจง

3. ในการตอบข้อสอบอัตนัย นักเรียนใช้เวลาส่วนใหญ่ในการคิดและการเขียน ส่วนการตอบข้อสอบแบบปรนัย นักเรียนใช้เวลาส่วนใหญ่เพื่อการอ่านและการคิด

4. คุณภาพของข้อสอบปรนัยส่วนใหญ่ ขึ้นอยู่กับทักษะของผู้ออกข้อสอบ ส่วนคุณภาพของข้อสอบอัตนัยส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับทักษะของผู้ตรวจข้อสอบ

5. ข้อสอบอัตนัยง่ายในการออก แต่เสียเวลาในการตรวจ และยากที่จะให้คะแนนอย่างยุติธรรม ส่วนข้อสอบปรนัยนั้นยากและเสียเวลาในการออกข้อสอบ แต่ง่ายในการตรวจข้อสอบ

6. ข้อสอบอัตนัย ให้เสรีภาพอย่างกว้างขวางแก่ผู้สอบและผู้ออกข้อสอบ ส่วนข้อสอบแบบปรนัยให้เสรีภาพอย่างกว้างขวางแก่ผู้สอบ

7. ข้อสอบแบบปรนัยมีความชัดเจนในวิธีการปฏิบัติ คำสั่งและการให้คะแนนมากกว่าแบบอัตนัย

8. การกระจายของคะแนนจากการทำข้อสอบในข้อสอบแบบปรนัยขึ้นอยู่กับตัวผู้สอบเอง ส่วนการกระจายของข้อสอบแบบอัตนัยขึ้นอยู่กับผู้ตรวจข้อสอบ

3.4 ประโยชน์และข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัย

ประโยชน์ของข้อสอบอัตนัย

ภัทธา นิคมานนท์ (2532 : 82) กล่าวถึงประโยชน์ของข้อสอบอัตนัย ดังนี้

1. ผู้สอบมีโอกาสใช้ทั้งความรู้และความคิด รวมทั้งความสามารถในการใช้ภาษาได้กว้างขวาง
2. สร้างง่ายและรวดเร็ว
3. เด็กไม่มีโอกาสเดาหรือเดาได้น้อยมาก
4. ประหยัดค่าใช้จ่าย

สุชา จันท์เอมและสุรางค์ จันท์เอม (2521 : 109-111) กล่าวถึงประโยชน์ของข้อสอบอัตนัย ดังนี้

1. เขียนง่าย เตรียมง่าย เพราะใช้คำถามน้อยทั้งไม่ต้องพิมพ์หรืออัดโรเนียว
2. วัดความเข้าใจของเด็กได้ดี เพราะเด็กต้องเขียนคำอธิบายประกอบ คำตอบของเด็ก ตลอดจนเหตุผลที่ยกมาอ้างอิง อันจะแสดงให้เห็นชัดว่า เด็กมีความเข้าใจในเรื่องที่ตอบเพียงไร
3. ทำให้เด็กเดาไม่ได้ หรือเด็กไม่มีโอกาสเดาได้น้อยมาก เพราะการตอบข้อสอบแบบนี้ เด็กจะต้องคิดหาคำตอบเอง ไม่ใช่ให้เลือกหาคำตอบที่แสดงเอาไว้
4. ทำให้เห็นความสามารถของเด็กในการเลือกความคิดที่สำคัญๆ การจัดระเบียบความคิดให้สัมพันธ์กันเป็นลำดับตามความเหมาะสม เป็นต้น

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2536 : 33-34) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของข้อสอบอัตนัย ดังนี้

1. สามารถวัดผลการเรียนรู้ในระดับสูงและที่มีลักษณะซับซ้อน ซึ่งไม่สามารถใช้ข้อสอบปรนัยวัดได้ หรือกระทำไต่ยากลำบาก โดยเฉพาะข้อสอบอัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบมุ่งเน้นวัดความสามารถในการบูรณาการและประยุกต์ความคิดและทักษะในการแก้ปัญหา
2. เป็นเครื่องมือพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างดีเยี่ยม อาทิเช่น การพัฒนาทักษะการคิดทักษะในการสื่อสารที่เป็นภาษาเขียน เป็นต้น
3. สร้างง่าย ไม่ยุ่งยากและจัดเตรียมข้อสอบง่ายกว่าข้อสอบปรนัย
4. ขจัดปัญหาเรื่องการเดาคำตอบ เนื่องจากไม่มีคำตอบให้เลือก

จากประโยชน์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าข้อสอบอัตนัยนั้นสามารถวัดความรู้ของนักเรียนได้ในระดับสูง เป็นการบูรณาการความคิด นักเรียนไม่มีโอกาสได้เดาเนื่องจากต้องเขียนบรรยายคำตอบและเป็นการฝึกความสามารถของนักเรียนในด้านการใช้ภาษา

ข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัย

กานดา พูนลาภทวี (2528 : 50-51) กล่าวถึงข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัย ดังนี้

1. ข้อสอบไม่ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนทั้งหมด ข้อสอบอัตนัยเป็นข้อสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบได้แสดงความเห็น ดังนั้นจำนวนข้อจึงมีจำกัดจะออกจำนวนข้อมากๆ แบบข้อสอบปรนัยย่อมทำได้ การออกข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่มุ่งวัดจึงทำได้ยาก

2. เสียเวลาและแรงงานในการตรวจให้คะแนน เพราะผู้ตรวจต้องอ่านโดยตลอดแล้วพิจารณาค้นหาคำตอบที่ต้องการ ดังนั้นผู้ตรวจต้องมีความรู้ ความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชานั้นๆ

3. การตรวจให้คะแนนเป็นอัตนัย (Subjective) ถ้าให้ผู้ตรวจหลายๆ คนพิจารณาข้อสอบเดียวกัน การให้คะแนนของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกันออกไป ถึงแม้ผู้ตรวจคนเดียวก็ตามการให้คะแนนก็ยังแปรเปลี่ยนไปตามเวลา ดังนั้นคะแนนจึงมีความเชื่อมั่นได้น้อยสาเหตุที่ทำให้การให้คะแนนคลาดเคลื่อนอาจเกิดจากอิทธิพลของสิ่งต่อไปนี้

3.1 ความลำเอียงที่เรียกว่า Halo Effect เป็นความลำเอียงที่เกิดจากความประทับใจ ความชอบ ความเกลียดชังที่ผู้ตรวจมีต่อผู้ตอบ ซึ่งมีผลให้ผู้ตรวจให้คะแนนมากขึ้นหรือน้อยลง เช่น ถ้ามีนักเรียนคนใดที่มีความขยัน เรียบร้อย ครูตรวจมักมีแนวโน้มในการให้คะแนนสูงขึ้น ส่วนนักเรียนที่มีความประพฤติไม่ดี เกเร ถึงแม้จะตอบข้อสอบได้ดีก็มักมีแนวโน้มการได้คะแนนน้อยลง

3.2 อารมณ์ของผู้ตรวจให้คะแนน เมื่อผู้ตรวจมีอารมณ์แปรเปลี่ยนไปก็ย่อมมีอิทธิพลต่อการให้คะแนน ถ้าผู้ตรวจมีอารมณ์แจ่มใส การตรวจให้คะแนนจะสูงกว่าช่วงเวลาที่มีอารมณ์ขุ่นมัว การให้คะแนนจึงขึ้นอยู่กับความไม่แน่นอน

3.3 การสะกดการันต์ ลายมือและวิธีการเขียน (Style) ผู้ตอบบางคนไม่มีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ถาม แต่มีวิธีในการตอบที่ดีก็อาจช่วยให้ได้คะแนนดีขึ้น

ภัทรา นิคมานนท์ (2532 : 82) กล่าวถึงข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัย ดังนี้

1. ถามได้บ้างเราเองไม่ครอบคลุมเนื้อหา
2. การตรวจให้คะแนนไม่คงที่แน่นอน
3. คำถามแต่ละข้อไม่สามารถนำไปวิเคราะห์ปรับปรุงได้
4. ข้อสอบประเภทนี้มักมีความเชื่อมั่นต่ำ
5. มักขาดความเที่ยงตรง

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2536 : 33-34) กล่าวถึงข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัย ดังนี้

1. ข้อสอบไม่เป็นตัวแทนของเนื้อหาวิชาทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อสอบแบบไม่จำกัดคำตอบเนื่องจากมีจำนวนข้อน้อย วิธีแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถกระทำได้โดย

- ใช้ข้อสอบที่มีลักษณะให้ตอบสั้นๆ เพื่อเพิ่มจำนวนข้อ
- ใช้ข้อสอบปรนัยวัดเนื้อหาวิชาด้านความรู้และความเข้าใจ ส่วนข้อสอบอัตนัยใช้วัด

ความสามารถทางสมองในระดับสูง หรือวัดผลสัมฤทธิ์ที่สลับซับซ้อน

2. ปัญหาด้านความเที่ยงของการให้คะแนนมีแนวโน้มจะต่ำ ไม่ว่าจะให้ผู้ตรวจข้อสอบหลายคนหรือคนเดียวตรวจหลายครั้งก็ตาม วิธีแก้ปัญหาดังกล่าวก็คือ

- ตั้งวัตถุประสงค์ของการออกข้อสอบว่ามุ่งวัดพฤติกรรมด้านใด
- จัดสร้างระบบ/กฎเกณฑ์การให้คะแนนที่แน่นอน
- ผู้ตรวจควรผ่านการฝึกทักษะในการให้คะแนน
- ผู้ตรวจไม่ควรดูชื่อผู้ตอบ
- ผู้ตรวจควรหยุดพักเป็นระยะๆ เพื่อป้องกันความเหนื่อยล้า

อนันต์ ศรีโสภ (2524 : 140) กล่าวถึงข้อจำกัดของข้อสอบอัตนัย ดังนี้

1. การสุมเนื้อหาวิชาที่จะนำมาทดสอบเป็นไปอย่างจำกัด เพราะไม่สามารถที่จะถามมากข้อเหมือนข้อสอบปรนัยได้ อาทิ ในเวลาสอบชั่วโมงครึ่งถามได้อย่างมากไม่เกิน 6 ข้อ แต่ถ้าเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบจากมได้ถึง 90 ข้อ เป็นต้น

2. การให้คะแนนเป็นอัตนัย ขาดความเชื่อมั่น แม้ว่าครูคนเดียวกันตรวจข้อสอบอัตนัยข้อเดียวกัน แต่ต่างเวลาก็ให้คะแนนไม่เหมือนกัน

3. เป็นข้อสอบที่มีจะทำให้ให้นักเรียนอ่านไม่เข้าใจคำถาม จึงทำให้นักเรียนไม่มีความมั่นใจว่าจะตอบคำถามนั้นอย่างไร

4. การตรวจข้อสอบแบบนี้ ต้องใช้เวลาในการอ่านมาก และให้คนอื่นช่วยตรวจไม่ได้

จากข้างต้น สรุปได้ว่าข้อสอบอัตนัยมีความบกพร่องหลายประการ ทั้งในเรื่องเวลาในการทำข้อสอบ ผู้ตรวจ เนื้อหาวิชา ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงได้หาความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนเพื่อที่จะลดความคลาดเคลื่อนให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

3.5 หลักสำคัญในการสร้างข้อคำถามแบบความเรียง

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ (2539 : 86-89) กล่าวถึงหลักสำคัญในการสร้างคำถามแบบความเรียงดังนี้

1. จุดประสงค์ของการสอบก่อน แล้วจึงเขียนข้อคำถาม เช่น จุดประสงค์ต้องการให้นักเรียนอธิบายทฤษฎีที่สอนมาแล้ว ว่านักเรียนสามารถจำได้ถูกต้องหรือไม่ การเขียนข้อสอบก็ต้องเน้นให้นักเรียนจำทฤษฎีที่สอนมา ไม่ใช่ถามให้หาเหตุผลเปรียบเทียบ ซึ่งจะเป็นการถามที่ผิดจุดประสงค์ สรุปก็คือ ถามให้ตรวจจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2. ควรใช้คำถามที่มีความกระชับ ด้วยหลักการถามและหลักภาษา ทั้งนี้เพื่อให้ผู้สอบเข้าใจผิดพลาด หรือมัวตีความหมายของคำถามที่เป็นได้หลายแง่มุม จนเกินไปเพราะคำถามเพื่อถามวิชานั้นๆ ไม่เขียนคำถามเพื่อหลอกล่อทางภาษา

3. คำถามหนึ่งๆ ควรเป็นเรื่องเดียว ทั้งนี้ก็เพื่อให้ผู้ตอบสามารถตอบตรงเป้าหมายที่ผู้ถามต้องการ เพราะถ้าผู้ตอบผิดก็ผิดไปเลย ถ้ามีหลายเรื่องอาจผิดบ้าง ถูกบ้าง การให้คะแนนจะลำบาก การอธิบายในเรื่องเดียวสามารถวัดได้ดีกว่าในข้อเดียวกัน แต่มีหลายเรื่อง

4. คำถามควรคำนึงถึงเวลาให้ผู้ตอบทำการตอบ คำถามบางอย่างใช้เวลาหลายชั่วโมง ขณะที่ผู้ให้สอบมีเวลาแค่ 1 ชั่วโมง ผลการตอบก็จะไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการให้คะแนน

5. คำถามทุกคำถามผู้ตอบควรทำเฉลยไว้ และวางแผนการให้คะแนนแต่ละส่วนว่าเป็นเท่าไร ในเวลาที่จำกัดไว้คำตอบที่สมบูรณ์ที่สุดควรเป็นอย่างไร เพื่อใช้เปรียบเทียบ นอกจากนั้นจะต้องพิจารณาคำตอบที่มีโอกาสเป็นไปได้ ที่ไม่จำเป็นจะต้องตรงกับเฉลยทุกตัว แต่ก็จะถูก สามารถให้คะแนนได้ด้วย

3.6 ประเภทของการให้คะแนน

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2536 : 36) กล่าวถึงประเภทของการให้คะแนน มี 2 ประเภท คือ

1. การให้คะแนนแบบจุด หรือแบบวิเคราะห์เป็นส่วนๆ (Point Method or Analytical Method) เป็นการเตรียมเกณฑ์ซึ่งแบ่งเป็นส่วนย่อยๆ มีกฎเกณฑ์การให้คะแนนที่ตายตัว วิธีการตรวจให้คะแนนโดยการเปรียบเทียบคำตอบกับค่าเฉลย ถ้าถูกต้องตามเฉลยก็ได้คะแนนเต็ม ถ้าถูกบางส่วนก็ได้คะแนนลดลงตามที่วางไว้ การตรวจให้คะแนนด้วยวิธีนี้ เหมาะสมกับอัตนัยแบบจำกัดคำตอบ

2. การให้คะแนนแบบประเมินค่าหรือแบบภาพรวม (Rating Method or Global Holistic Method) เป็นการเตรียมเกณฑ์การให้คะแนนอย่างกว้างๆ วิธีตรวจให้คะแนนอย่างกว้างๆ วิธีตรวจให้คะแนนโดยเปรียบเทียบคำตอบข้อหนึ่งๆของทุกคนพร้อมทั้งจัดแบ่งตามคุณภาพออกเป็นกลุ่มหรือกองๆ เช่นข้อนี้มีคะแนนเต็ม 8 คะแนน จะมี 6 กองคือกองที่ใดคะแนน ตั้งแต่ 0,1,...8 หรือบางครั้งอาจจัดแบ่งเป็น 5 กอง เช่น ดีเยี่ยม ดี ปานกลาง ไม่ดีและแย่มาก เป็นต้น วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อสอบอัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบ

3.7 ข้อแนะนำในการตรวจให้คะแนน

การให้คะแนนเป็นจุดอ่อนที่สำคัญของข้อสอบอัตนัย ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นอาจมาจากความเหนื่อยล้า ความเข้มงวดของผู้ตรวจแต่ละบุคคล ความคล่องแคล่วในการเขียนลายมือ ตลอดจนความสะอาดและความยาวของคำตอบ ก็มีผลทำให้คะแนนสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อให้การให้คะแนนมีความเที่ยงและยุติธรรมจึงควรปฏิบัติดังนี้

1. ควรเตรียมเฉลยข้อสอบไว้ล่วงหน้า แจกแจงคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดกำหนดน้ำหนักการให้คะแนนออกเป็นส่วนๆ และพิจารณาว่าในแต่ละข้อควรให้คะแนนส่วนใดมากน้อยเพียงใด ถ้าตอบผิดในลักษณะนี้จะให้คะแนนเท่าใด เป็นต้น

2. ในการตรวจไม่ควรทราบชื่อผู้ตอบเพราะจะเกิดการลำเอียงมีผลทำให้คะแนนคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้

3. ควรตรวจให้คะแนนเป็นข้อๆ ทีละข้อจนครบทุกคน เพื่อจะได้เปรียบเทียบกันได้

4. หลังจากตรวจให้คะแนนข้อหนึ่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว เมื่อจะตรวจข้อใหม่ควรสลับกระดาษคำตอบเพื่อมิให้มีผู้ตอบคนใดได้รับการตรวจก่อนหรือหลังเสมอได้

5. เมื่อตรวจให้คะแนนแต่ละข้อเรียบร้อยแล้ว ควรมีการตรวจทานคะแนนอีกครั้งโดยเฉพาะคะแนนของผู้ที่อยู่ต้นและท้ายๆ ของการตรวจ

3.8 ความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน (Reliability of Raters)

ข้อสอบอัตนัยเป็นลักษณะของข้อสอบที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถแสดงออกทางด้านความคิด การจัดระบบความคิด ฝึกให้นักเรียนรู้จักการเสนอแนวความคิดและแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาที่มักจะมีกับข้อสอบอัตนัยคือ การตรวจให้คะแนนกระดาษคำตอบของนักเรียน ผู้ตรวจต้องไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวเข้าไปในการตรวจ ไม่ลำเอียง ซึ่งการตรวจที่จะลดความลำเอียงและก่อให้เกิดความยุติธรรมนับเป็นปัญหาที่สำคัญของข้อสอบอัตนัยมากที่สุด จึงจำเป็นต้องหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนในกรณีที่เป็นข้อสอบอัตนัย อนันต์ ศรีโสภ (2524 : 75-76) กล่าวถึงความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนว่า โดยปกติมักจะไม่มีใครคำนึงถึงความเชื่อมั่นในการให้คะแนนของครูมากนัก อย่างไรก็ตามข้อสอบอัตนัย มักมีความคลาดเคลื่อนอยู่เป็นอันมาก เช่น ถ้านักเรียนกระดาษคำตอบแบบเรียงความไปให้ครูสองคนตรวจให้คะแนน คะแนนที่ได้ในแต่ละข้ออาจแตกต่างกัน หรือแม้ให้ครูคนเดียวกันตรวจ ถ้าตรวจต่างเวลากัน คะแนนที่ได้ในแต่ละข้อก็แตกต่างกัน

อีก เป็นต้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องค้นหาความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน เพราะจะช่วยให้การตีความหมายของคะแนนที่ให้นั้นมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดจากผู้ตรวจให้คะแนนผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการหาความเชื่อมั่นของผู้ตรวจก่อนที่จะดำเนินการทดลองโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยวิธีเพียร์สัน ซึ่งค่าที่ได้จะเป็นค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนแต่ละคน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น

3.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบอัตนัย

งานวิจัยในประเทศ

ไพรัตน์ วงษ์นาม (2533 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของวิธีตรวจ การชี้แจงและการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ของผู้ตอบที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบความเรียง วัดความสามารถในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข่าวและเหตุการณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พร้อมทั้งเลือกวิธีตรวจจำนวนผู้ตรวจและจำนวนข้อสอบที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง 0.50 เป็นอย่างต่ำ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ นักเรียนจำนวน 30 คน ข้อสอบแบบความเรียงจำนวน 5 ข้อและครูจำนวน 20 คน สุ่มแบ่งผู้ตรวจเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน กลุ่มหนึ่งตรวจด้วยวิธีรวม อีกกลุ่มหนึ่งตรวจด้วยวิธีวิเคราะห์ ในแต่ละวิธีทำการตรวจ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 ตรวจโดยใช้ประสบการณ์เดิมของผู้ตรวจ ครั้งที่ 2 ตรวจตามวิธีที่ได้รับการชี้แจง โดยไม่รู้ผลการเรียนของผู้ตอบ ครั้งที่ 3 ตรวจตามวิธีที่ได้รับการชี้แจงและรู้ผลการเรียนของผู้ตอบ ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบแบบความเรียงที่ตรวจโดยวิธีรวม มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงสรุป อยู่ระหว่าง 0.3328-0.4782 และตรวจด้วยวิธีวิเคราะห์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.3348-0.5895 วิธีตรวจ การชี้แจง และการรู้ผลการเรียนของผู้ตอบต่างกัน ไม่มีผลต่อความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิง

พรรณี เขียมสุบุตร (2543 : 49) ทำการศึกษาเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนผู้ตรวจในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนผู้ตรวจและวิธีการตรวจต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีรวม ที่มีจำนวนผู้ตรวจ 2 คน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 และที่มีจำนวนผู้ตรวจ 3 คน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการตรวจให้คะแนนด้วยวิธีวิเคราะห์ ที่มีจำนวนผู้ตรวจ 2 คน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 และที่มีจำนวนผู้ตรวจ 3 คน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 และมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุษณีย์ บัวศิริพันธุ์ (2543 : 53) ทำการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีวิธีการตรวจ จำนวนผู้ตรวจ และประสบการณ์ของผู้ตรวจ แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีวิธีการตรวจให้คะแนนแบบประเมินรวมโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนของผู้ตรวจเองกับใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด เมื่อมีจำนวนผู้ตรวจ 3 คน มีค่าเท่ากับ 0.69542 และ 0.76047 ตามลำดับ เมื่อมีจำนวนผู้ตรวจ 4 คน มีค่าเท่ากับ 0.75273 และ 0.80891 ตามลำดับ เมื่อมีจำนวนผู้ตรวจ 5 คน มีค่าเท่ากับ 0.79190 และ 0.84105 ตามลำดับ และเมื่อมีจำนวนผู้ตรวจ 6 คน มีค่าเท่ากับ 0.82035 และ 0.86394 ตามลำดับ โดยทั้ง 4 กรณีพบว่า การตรวจให้คะแนนแบบประเมินรวมโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด มีค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบสูงกว่าการตรวจให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนของผู้ตรวจเอง และเมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบ

มาเปรียบเทียบกันระหว่างวิธีการตรวจให้คะแนนที่แตกต่างกัน 2 วิธี เมื่อจำนวนผู้ตรวจเป็น 3,4,5 และ 6 คน พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

ฟินเลย์สัน (Finlayson. 1951 : 126-134) ศึกษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความเรียงโดยผู้ตรวจ 4 คน ตรวจความเรียง 2 ชุด พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง .63-.957 โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น .810 แต่เมื่อเทียบกับการประเมินครั้งแรกโดยผู้ตรวจชุดเดียวกัน พบว่า ค่าสหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง.610-.798 ค่าเฉลี่ยเป็น.687 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผู้ตรวจรายคู่ระหว่าง.591-.770 ค่าเฉลี่ยเป็น.703 จะเห็นว่าค่าความเชื่อมั่นของความเรียงเรื่องเดียวกัน โดยผู้ตรวจชุดเดียวกัน มีค่าแตกต่างกันไปเมื่อโอกาสการตรวจเปลี่ยนไป

บลอค Block.1985:41-52) ศึกษาผลการประเมินความเรียงแบบการจัดอันดับแบบหลายค่า (Muttiple Rating) ทั้งโดยวิธีให้ผู้ตรวจหลายคนและคนเดียวหลายครั้ง เพื่อดูว่าการตรวจแต่ละครั้งหรือแต่ละคนได้ค่าคะแนนจริงตรงกันหรือไม่ให้ผู้ตรวจ 16 คน ตรวจคำตอบความเรียง 105 ชิ้น 2 ครั้ง พบว่าผู้ตรวจคนเดียวกันตรวจต่างกัน 2 โอกาสได้ค่าคะแนนจริงตรงกัน แต่ผู้ตรวจต่างคนจะไม่ให้คะแนนจริงตรงกัน ค่าประมาณของสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจริงของผู้ตรวจหลายคนมีค่าอยู่ระหว่าง .415-.910

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ผู้ตรวจ 2 คนในการตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงเลือกใช้ข้อสอบอัตนัยแบบไม่จำกัดคำตอบเพื่อให้นักเรียนมีอิสระในการตอบมากที่สุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพนัสพิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 329 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพนัสพิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน จาก 8 ห้องเรียนที่จัดนักเรียนแบบละความสามารถ โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ที่มีห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม จากนั้นจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 แผน
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 12 แผน
3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน
4. แบบทดสอบย่อยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร

3.1.1 ศึกษาเอกสารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยสนใจศึกษาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และมาตรฐานการเรียนรู้

3.1.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนการแก้ปัญหา การประเมินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกกระบวนการแก้ปัญหาแบบพลวัตรของวิลสัน เฟอร์นันเดซและฮาเดเวย์ (Wilson, Fernandez and Hadaway. 1993: 60-62)

3.1.3 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ และเทคนิคแบบ STAD

3.1.4 ศึกษาปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกปัญหาไม่ธรรมดา ที่นักเรียนยังไม่เคยพบในบทเรียน ปัญหาที่ใช้นั้นผู้เรียนสามารถใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้หลายยุทธวิธี ประการสำคัญคือต้องเป็นปัญหาที่ต้องใช้ความร่วมมือกันในการแก้ปัญหา มุ่งเน้นกระบวนการกลุ่ม เป็นสำคัญ

3.1.5 กำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชาหลักสูตรการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มาตรฐาน ค 6.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของกรมวิชาการเพื่อกำหนดเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการวิจัย การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ตาราง 6 แสดงเนื้อหาในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4)	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง			
	ผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	ชื่อกิจกรรม	จำนวน สถานการณ์
สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ (การแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์)	1. นักเรียน สามารถแก้โจทย์ ปัญหาไม่ธรรมดา ได้ 2. สามารถอธิบาย วิธีคิดและให้เหตุผล ในการคำนวณได้	1. จำนวนและการ ดำเนินการ	- ม้าแข่งและไก่แจ้	1
			- ผลลัพธ์เท่าใด	1
		2. การวัด	- เงินของตอง	1
			- กระโปรงบานขา สั้น	1
			- เหมืองทองและ ก้อนหิน	1
			- ของเล่นของแวน	1
		3. เรขาคณิต	- ทำอย่างไรเอ๋ย	1
			- กิ่งแปลงร้าง	1
		4. พีชคณิต	- รูปอะไรเอ๋ย	1
			- คิดอย่างไร	1
		5. การวิเคราะห์ ข้อมูลและความ น่าจะเป็น	- ชุดสวยของนุ่น	1
	- จับมือทักทาย	1		
รวม 12 สถานการณ์				

3.1.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สถานการณ์ปัญหา กิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผล จำนวนทั้งสิ้น 12 แผน ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือในแต่ละแผนการสอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. เสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น เป็นการสอนเนื้อหาสาระ โดยใช้สื่อต่างๆ ประกอบการสอน ซึ่งกระทำโดยครูผู้สอน จากนั้นผู้เรียนได้มีการปรึกษาหารือ อภิปรายความรู้ให้แกกัน หากมีสมาชิกในกลุ่มคนใดยังไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูได้เสนอไปแล้ว เพื่อนในกลุ่มเดียวกันต้องรับผิดชอบสอนเพื่อนที่ไม่เข้าใจ

2. ขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อย เป็นการปฏิบัติการแก้ปัญหาโดยการเรียนแบบร่วมมือ โดยครูทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน โดยจัดนักเรียนเข้ากลุ่มแบบละความสามารถเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน เน้นการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูนำเสนอปัญหากับนักเรียนแต่

ละกลุ่มโดยใช้กิจกรรม ซึ่งในขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อยนั้น นักเรียนจะใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรประกอบไปด้วยขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและขั้นตรวจสอบ ซึ่งในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม ครั้งละกลุ่ม โดยกลุ่มที่นำเสนอครั้งหลังๆ นำเสนอเพียงเฉพาะคำตอบหรือวิธีการในการหาคำตอบที่แตกต่างไปจากกลุ่มก่อนๆ เท่านั้น เมื่อนักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหาคบทุกกลุ่มแล้ว ครูร่วมกับนักเรียนสรุปประเด็นให้ชัดเจนยิ่งขึ้น พร้อมทั้งสอดแทรกกระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่ใช้ในการแก้ปัญหาในเรื่องนั้นๆ

3. ขั้นทดสอบกลุ่มย่อย เป็นการทดสอบนักเรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประเมินความเข้าใจในบทเรียน โดยจะทำการทดสอบหลังจากนักเรียนศึกษาจบในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในข้อบ่งชี้เนื้อหาในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4. คะแนนในการพัฒนาตนเอง เป็นคะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบคะแนนที่สอบได้กับคะแนนฐาน โดยคะแนนที่ได้จะเป็นคะแนนความก้าวหน้าของผู้เรียน

5. กลุ่มที่ได้รับการยกย่องหรือยอมรับ เพื่อให้มีการปรับปรุงการเรียนเป็นรายบุคคล และปรับปรุงการเรียนของกลุ่มเพื่อจะได้บรรลุเป้าหมายเพื่อจะได้ รับ การยกย่อง ยอมรับ กลุ่มจะได้รับรางวัลเมื่อคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่สร้างเสร็จเรียบร้อยเสนอต่อประธานและกรรมการ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.1.8 ต่อจากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานและกรรมการ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญได้แก่ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์นพเก้า ลิ้มปัสสวรรค์ อาจารย์กรรณิการ์ เพ็ชรเหลี่ยม อาจารย์พิรพร ธนะสมบัติ อาจารย์สุรางค์ ปรีเปรมและอาจารย์สุพจน์ สายปานแก้ว เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของกิจกรรม ความเหมาะสมของเนื้อหา เวลาที่ใช้ สื่อการสอนตลอดจนการวัดผลและการประเมินผล

3.1.9 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่ผ่านการปรับปรุง แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 42 คน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา ภาษา ขั้นตอนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน คุณภาพของสื่อการเรียนการสอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

3.1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับกลุ่มทดลอง

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบปกติ

3.2.1 ศึกษาเอกสารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.2.2 ศึกษาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวการจัดการเรียนการสอนของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.2.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบปกติ เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนการสอนของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สวท.) จำนวนทั้งสิ้น 12 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม เวลาที่ใช้ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา สถานการณ์ปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ / อุปกรณ์ การประเมินผล ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนของแผนการสอนที่ใช้วิธีสอนแบบปกติประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน การสร้างความสนใจและเตรียมความพร้อมแก่ผู้เรียน

ขั้นสอน การจัดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ด้วยวิธีการต่างๆ

ขั้นสรุป การย้ำความเข้าใจ สรุปบทเรียนที่ได้เรียนมาแล้ว

3.2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบปกติที่สร้างขึ้นนำเสนอต่อประธาน กรรมการ เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3.2.5 ต่อจากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบปกติที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานและกรรมการ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญได้แก่ ครูผู้สอนคณิตศาสตร์มาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่านประกอบด้วยอาจารย์นพเก้า ภูมิพิสิสวรรณ อาจารย์กรณิการ์ เพ็ชรเหลี่ยม อาจารย์พิชพร ณะสมบัติ อาจารย์สุรางค์ ปรีเปรมและอาจารย์สุพจน์ สายปานแก้ว เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของกิจกรรม ความเหมาะสมของเนื้อหา เวลาที่ใช้ สื่อการสอนตลอดจนการวัดผลและการประเมินผล

3.2.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบปกติตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบปกติที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 41 คน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา ภาษา ขั้นตอนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน คุณภาพของสื่อการเรียนการสอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

3.2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบปกติที่ปรับปรุง แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับกลุ่มควบคุม

3.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3.1 ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และวิธีการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3.2 วิเคราะห์จุดประสงค์ของกิจกรรม กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดในด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3.3 ศึกษาลักษณะของปัญหาไม่ธรรมดาที่นำมาใช้ในการวิจัยจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ดังนี้

- The Moscow Puzzles 359 Mathematical Recreations (Martin Gardner. 1992: 1-182)
- Sample Math WASL Questions
(Math Practice Problems for fourth Grade in Number Sens.)
- Grade 3 & 4 Problem Questions
- Word Problems For Kids (Grade 5 Problem)
- Word Problems For Kids (Grade 6 Problem)
- Mathematical Problem – Problem Solving.
- ปริศนาชวนคิด (จิราภรณ์ ศิริทวี , เปรมฤดี เนื้อทอง และดนุชา ปนคำ. 2542 : 1-26)

- ปรีศนาชวนคิด เล่ม 3 (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2544 : 1-28)

3.3.4 ศึกษาหลักการเขียนข้อสอบอัตนัย การตรวจให้คะแนน

3.3.5 ศึกษาการหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน

3.3.6 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย 1 ชุด จำนวน

20 ข้อ

3.3.7 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอประธาน กรรมการผู้ควบคุมปฏิญาณนิพนธ์เพื่อพิจารณาความถูกต้องของเวลา ภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.3.8 ต่อจากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานและกรรมการเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ที่ประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์มาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์นพเก้า ลิ้มปัสสิวรรค์ อาจารย์กรรณิการ์ เพ็ชรเหลี่ยม อาจารย์พิรพร ณะสมบัติ อาจารย์สุรางค์ ปรีเปรมและอาจารย์สุพจน์ สวายนแก้ว เพื่อพิจารณาความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องของภาษา ความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ แนวคิดและเกณฑ์การให้คะแนน โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับปัญหาที่แน่ใจว่าวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนน 0 สำหรับปัญหาที่ไม่แน่ใจว่าวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนน -1 สำหรับปัญหาที่แน่ใจว่าไม่วัดความสามารถในการแก้ปัญหา

3.3.9 หลังจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม(IOC) แล้วปรากฏว่าข้อสอบมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 – 1 ซึ่งข้อสอบอัตนัยนั้นจำเป็นต้องหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนก่อนเพื่อป้องกันความผิดพลาดซึ่งมักจะเกิดขึ้นคือ ความคลาดเคลื่อนจากการให้คะแนน ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน ผู้วิจัยจึงทำการสุ่มเลือกข้อสอบจำนวน 10 ข้อ จาก 5 สาระการเรียนรู้ สาระละ 2 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน เพื่อมาตรวจหาค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนน โดยนำคะแนนที่ได้มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product – Moment Coefficient Correlation) ซึ่งค่าที่ได้จะเป็นค่าความเชื่อมั่นของผู้ให้คะแนน จะได้ค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนเท่ากับ 0.88 แสดงว่าผู้ตรวจทั้ง 2 คนมีค่าความเชื่อมั่นสามารถตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงได้ใช้ผู้ตรวจชุดดังกล่าวในการตรวจแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

3.3.10 หลังจากได้ค่าความเชื่อมั่นของผู้ตรวจให้คะแนนแล้ว ผู้วิจัยนำข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 - 1 ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจำนวน 10 ข้อ ไปทำการทดลอง (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลพนัสพิทยาลย์ แล้วจำนวน 80 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

3.3.11 แบ่งนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

3.3.12 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าดัชนีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย โดยคำนวณจากสูตรของ D.R. Whitney and D.L. Sabers, 1970. (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539 : 199-201) ปรากฏว่า แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าดัชนีความยากง่ายตั้งแต่ 0.36 – 0.61 และดัชนีค่าอำนาจตั้งแต่ 0.60 – 0.77

3.3.13 ต่อจากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจำนวน 5 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลพนัสพิทยาลัย จำนวน 80 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนร่วมกับครูผู้สอนอีก 1 ท่าน แล้วนำผลการตรวจมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน(Pearson product – moment coefficient correlation) ปรากฏว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น 0.96

3.3.14 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการแก้ไขและปรับปรุงแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

3.4 แบบทดสอบย่อยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบย่อยวิชาคณิตศาสตร์

3.3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ในการสอนแต่ละครั้ง

3.3.3 สร้างแบบทดสอบย่อยแบบอัตนัย จำนวน 24 ข้อ

3.3.4 นำแบบทดสอบย่อยเสนอต่อประธานและกรรมการเพื่อปรับปรุงแก้ไขด้านเวลา ภาษากิจกรรมการเรียนการสอน

3.3.5 ต่อจากนั้นนำแบบทดสอบย่อยที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของประธานและกรรมการเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์ที่ประสบการณ์ในการสอนคณิตศาสตร์มาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์นพเก้า ลิ้มปัสสิวรรค์ อาจารย์กรรณิการ์ เพ็ชรเหลี่ยม อาจารย์พิพร ณะสมบัติ อาจารย์สุรางค์ ปรีเปรมและอาจารย์สุพจน์ สวายนแก้ว เพื่อพิจารณาความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องของภาษา ความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ แนวคิดและเกณฑ์การให้คะแนน โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับปัญหาที่แน่ใจว่าวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนน 0 สำหรับปัญหาที่ไม่แน่ใจว่าวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

คะแนน -1 สำหรับปัญหาที่แน่ใจว่าไม่วัดความสามารถในการแก้ปัญหา

3.3.6 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.8 ถึง 1 จำนวน 17 ข้อ ไปทำการทดลอง(Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลพนัสพิทยาลัย จำนวน 80 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบย่อย

3.3.7 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนแบบทดสอบย่อย โดยผู้วิจัยและครูผู้สอนรวมทั้งหมด 3 คน ร่วมกันตรวจให้คะแนน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ โดยแต่ละข้อใช้เกณฑ์การให้คะแนนเดียวกับแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3.3.8 แบ่งนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน โดยใช้เทคนิค 25 % ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

3.3.9 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าดัชนีความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอัตนัย โดยคำนวณจากสูตรของ D.R. Whitney and D.L. Sabers, 1970. (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539 : 199-201) ปรากฏว่า แบบทดสอบย่อยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จำนวน 12 ข้อ มีค่าดัชนีความยากง่ายตั้งแต่ 0.36 – 0.63 และดัชนีค่าอำนาจตั้งแต่ 0.53 – 0.86

3.3.10 นำแบบทดสอบย่อยที่ผ่านการคัดเลือกและปรับปรุงแล้ว จำนวน 12 ฉบับ ฉบับละ 1 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลพนัสศึกษา จังหวัดชลบุรี จำนวน 80 คน จำนวน 80 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product - Moment Coefficient Correlation) มีค่าความเชื่อมั่นดังนี้ 0.91 , 0.88 , 0.87 , 0.71 , 0.82 , 0.87 , 0.80 , 0.70 , 0.89 , 0.85 , 0.72 , 0.83 ตามลำดับ.

3.3.11 นำแบบทดสอบย่อยที่ผ่านการแก้ไขและปรับปรุงแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

4. วิธีดำเนินการทดลอง

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design ซึ่งมีแบบแผนดังตาราง 7 ตาราง 7 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
(R)E	T ₁	X	T ₂
(R)C	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม
E	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบร่วมมือ โดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร
C	แทน	กลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนด้วยแผนการสอนแบบปกติ
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียน (แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์)
T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียน (แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์)
X	แทน	การสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แผนการสอนแบบร่วมมือ โดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร
X	แทน	การสอนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้แผนการสอนแบบปกติ

ขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง

1. ทำการจับฉลากกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. แนะนำวิธีการเรียนและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ บันทึกผลที่ได้เป็นคะแนนก่อนเรียน

4. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยสอนกลุ่มทดลอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร และสอนกลุ่มควบคุมโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติในเนื้อหาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

5. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไปทำการทดสอบหลังการเรียนรู้ (Posttest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอีกครั้ง ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับก่อนการทดลอง

6. ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร่วมกับครูผู้สอนอีก 1 ท่าน และบันทึกคะแนนของนักเรียนแต่ละคน

7. นำผลการทดสอบและนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ตามลำดับ โดยใช้โปรแกรม SPSS / PC⁺ (The Statistical Package for The Social Science / Personal Computer Plus) ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าสถิติ ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean)

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

1.3 ดัชนีค่าความยากง่าย (P_E) ใช้สูตรการคำนวณของวิทนีและซาเบอร์ D.R. Whitney and D.L. Sabers, 1970. (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539 : 199-201)

1.4 ดัชนีค่าอำนาจจำแนก(D) ใช้สูตรการคำนวณของD.R. Whitney and D.L. Sabers, 1970. (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2539 : 199-201)

1.5 ความเชื่อมั่นผู้ตรวจให้คะแนน ใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน(Pearson product – moment coefficient correlation) (อนันต์ ศรีโสภา. 2524 : 75)

2. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

2.1 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยสถิติ t – test for dependent sample

2.2 ใช้สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน ทดสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยสถิติ t – test for independent sample

2.2.1 ถ้าพบความแตกต่าง ผู้วิจัยทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติแบบ ANCOVA (Analysis of Covariance)

2.2.2 ถ้าไม่พบความแตกต่าง ผู้วิจัยทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t – test for independent สำหรับการตีความหมายการทดสอบสมมติฐาน ผู้วิจัยพิจารณาระดับนัยสำคัญโดยใช้ค่า p จากตารางของผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS / PC⁺ แต่ทั้งนี้ต้องมีระดับนัยสำคัญที่ไม่มากกว่า .05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการทดลอง และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนชั้นประถมที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบปกติ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน
SOV	แทน	แหล่งความแปรปรวน
SS	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
MS	แทน	ความแปรปรวน
df	แทน	ค่าตัวแปรอิสระ
F	แทน	ค่าสถิติทดสอบสมมติฐาน
$\bar{D}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลต่าง
S_D^2	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์การทดสอบครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร
2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ
3. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ตาราง 8 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร

กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{D}$	S_D^2	t
ก่อนเรียน	40	5.71	2.31	5.21	2.54	12.95 **
หลังเรียน	40	10.92	3.54			

** อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองเป็นตามสมมุติฐานข้อ 1

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

ตาราง 9 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

	N	$\bar{X}$	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	40	5.71	2.31	2.58 *
กลุ่มควบคุม	37	7.19	2.62	

* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ดังนั้นผู้วิจัยจึงน่าจะเห็นความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองมาทดสอบโดยใช้สถิติ ANCOVA (Analysis of Covariance) โดยใช้ Pre – test เป็นตัวแปรร่วม

3. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

ตาราง 10 แสดง การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

SOV	SS	df	MS	F
ตัวแปรร่วม	382.47	1	382.47	
ระหว่างกลุ่ม	176.02	1	176.02	30.84**
ภายในกลุ่ม	422.30	74	5.70	

** อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ ผลการวิจัยจะเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในการพัฒนาวิธีการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน และพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพนัสพิทยาลย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 329 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลพนัสพิทยาลย์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลพบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 2 ห้องเรียน จาก 8 ห้องเรียนที่จัดนักเรียนแบบละความสามารถ โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ที่มีห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม จากนั้นจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม

กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร

กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 12 แผน
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบปกติ จำนวน 12 แผน

3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ 0.36-0.61 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.60 – 0.77 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น 0.96

4. แบบทดสอบย่อยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัยจำนวน 12 ฉบับ ฉบับละ 1 ข้อ มีค่าความยากง่าย (P_E) ตั้งแต่ 0.36 – 0.63 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.53 – 0.86 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบย่อยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นดังนี้ 0.91 , 0.88 , 0.87 , 0.71 , 0.82 , 0.87 , 0.80 , 0.70 , 0.89 , 0.85 , 0.72 , 0.83 ตามลำดับ.

วิธีการดำเนินการทดลอง

1. ทำการจับฉลากกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. แนะนำวิธีการเรียนและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ บันทึกผลที่ได้เป็นคะแนนก่อนเรียน
4. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยสอนกลุ่มทดลอง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร และสอนกลุ่มควบคุมโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติในเนื้อหาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
5. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ไปทำการทดสอบหลังการเรียน (Posttest) กับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอีกครั้ง ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับก่อนการทดลอง

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

การศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษามีอภิปรายได้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สาเหตุที่ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองดังนี้

1.1 การเสริมแรงทางบวก เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเทคนิค STAD จะมีการทดสอบย่อยทุกครั้งหลังจากนักเรียนเรียนจบในแต่ละเนื้อหาซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะมีคะแนนความก้าวหน้าและคะแนนกลุ่ม โดยในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ร่วมกับนักเรียนจัดระดับความสามารถของกลุ่มเป็น 4 ระดับคือ กลุ่มพยายามอีกนิต คะแนนกลุ่มอยู่ระหว่าง 0-7 กลุ่มเกือบดี คะแนนกลุ่มอยู่ระหว่าง 8-15 กลุ่มเก่ง คะแนนกลุ่มอยู่ระหว่าง 16-24 และกลุ่มยอดเยี่ยม คะแนนกลุ่มอยู่ระหว่าง 25-30 โดยผู้วิจัยได้แจกแบบบันทึกคะแนนให้นักเรียนแต่ละคนเพื่อทำการบันทึกคะแนนที่ตนเองได้ในการสอบแต่ละครั้ง และผู้วิจัยได้ติดตามระดับความสามารถของกลุ่มและความก้าวหน้าของนักเรียนบนกระดานดำเพื่อให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าของตนเองและระดับความสามารถของกลุ่ม หากกลุ่มใดทำคะแนนถึงระดับกลุ่มยอดเยี่ยมในแต่ละสัปดาห์ผู้วิจัยก็จะให้รางวัล เช่น ดินสอ ปากกา ขนม ส่งผลให้นักเรียนสนใจในการเรียน ซึ่งลักษณะการเสริมแรงที่ผู้วิจัยได้ตกลงกับนักเรียนว่าใน 1 สัปดาห์หากนักเรียนทำคะแนนถึงระดับกลุ่มยอดเยี่ยม กลุ่มเก่ง กลุ่มเกือบดีและกลุ่มพยายามอีกนิต ครูจะมีรางวัลให้ เนื่องจากวิธีการดังกล่าวเป็นการทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ต่อไปเรื่อยๆ โดยใช้กำหนดเวลาตายตัว ส่งผลต่อการตอบสนองสูงขึ้นวิธีการดังกล่าวเหมาะสำหรับเด็กระดับประถมศึกษา (กมลรัตน์ หล้าสูงษ์, 2528 : 160-165) ความกระตือรือร้นที่จะทำคะแนนของตนเองและคะแนนกลุ่มเนื่องจากนักเรียนทราบคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนและเมื่อครูนำมารวมเป็นคะแนนกลุ่ม นักเรียนก็จะทราบระดับความสามารถของกลุ่ม ดังนั้นเพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จ นักเรียนจึงช่วยเหลือกันในการทำงานกลุ่ม กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 229) กล่าวว่า การให้นักเรียนได้ทราบพัฒนาการความก้าวหน้าของตนเอง ทำให้ได้รู้ว่าตนเองทำสิ่งหนึ่งได้เพียงใด ดังนั้นครูควรจัดบทเรียน โดยอาจแสดงผลงานเป็นรูปกราฟ เมื่อเด็กพบว่าเขาทำงานหรือเรียนได้ดีขึ้นเรื่อยๆ จะเป็นแรงจูงใจให้เขาสนใจในการเรียนมากขึ้น ประกอบกับการเสริมแรงทางบวกเป็นส่วนหนึ่งในการผลักดันและกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียนและพยายามช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ พยายามช่วยเหลือกันและกันในการเรียนรู้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนแต่ละคนสูงขึ้น (ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา, 2542 : 76) สอดคล้องกับงานวิจัยของวีรวรรณ มณีพล (2543 : 76) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนร่วมมือ สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งและสอนแบบเรียนร่วมมือโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง ผลการวิจัยพบว่า การเสริมแรงโดยการให้คำชมเชยในระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่มและหลังจากการทำแบบทดสอบย่อย โดยการจัดบอร์ดแสดงรายชื่อของกลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยมากที่สุด ให้รางวัลเช่น สมุด ปากกา ไม้บรรทัด ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนและร่วมกิจกรรมกลุ่มมากขึ้น ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 100) ทำการศึกษาการพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ดำเนินการแก้ปัญหาาร่วมกันในกลุ่มย่อย สมาชิกแต่ละคนนอกจากจะรับผิดชอบงานและการเรียนรู้ของตนเองแล้ว ยังต้องช่วยสมาชิกในกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้เช่นเดียวกันเพราะคะแนนของแต่ละคนส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ทำให้นักเรียนทุกคนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนด นอกจากนั้นการเรียนแบบร่วมมือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดแสดงความคิดเห็นและแสดงเหตุผลได้มากขึ้น ส่งผลให้ศักยภาพทางคณิตศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 ความเชื่อมั่นในตนเอง ในการเรียนแบบร่วมมือผู้วิจัยได้จัดกลุ่มแบบคณะความสามารถของนักเรียนโดยแต่ละกลุ่มจะมีเด็กเก่ง 1 คน เด็กปานกลาง 2 คน และเด็กอ่อน 1 คน เมื่อผู้วิจัยได้จัดนักเรียนเข้ากลุ่มเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งชื่อกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มจะช่วยกันตั้งชื่อกลุ่มอย่างอิสระ โดยนักเรียนจะตั้งชื่อตามความชื่นชอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออก กล้าที่จะเสนอความคิดของตนเองให้กลุ่มรับทราบ ขณะเดียวกันในการทำแบบทดสอบอัตนัยแบบไม่จำกัดส่งผลให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดของตนเองได้อย่างอิสระในการที่ตอบคำถามหรือแสดงแนวคิดในการทำแบบวัดความสามารถในการการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบย่อยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ก่อให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ส่งผลต่อการตอบคำถามของนักเรียน นักเรียนจึงแสดงแนวคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลายและเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาที่โจทย์กำหนด

1.3 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและขั้นตรวจสอบ เป็นกรอบความคิดในการแก้ปัญหานั้น เมื่อนักเรียนได้อ่านสถานการณ์ปัญหา แต่ละกลุ่มจะมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ซึ่งขั้นตอนสำคัญที่สุดในการกระบวนการแก้ปัญหาคือ ขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องทราบว่า โจทย์ต้องการทราบอะไร จะใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าว ส่งผลต่อการแก้ปัญหของนักเรียนเป็นอย่างมากเพราะนักเรียนได้ร่วมกันวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งในการวางแผนแก้ปัญหาในกลุ่มนี้เอง นักเรียนจะได้รับยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และกลุ่มจะทำการคัดเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาแต่ละสถานการณ์ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้นกว่าก่อนการทดลอง

1.4 ปัญหาที่นำมาใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยเลือกปัญหาไม่ธรรมดาใช้ในการวิจัยเพื่อที่จะสร้างความแปลกใหม่ให้กับนักเรียน นักเรียนไม่เคยเรียนปัญหาดังกล่าวมาก่อนส่งผลให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะเรียน เป็นปัญหาที่ต้องใช้ความคิดอย่างรอบคอบ ลักษณะของปัญหาไม่สามารถตอบได้ทันที ทำให้นักเรียนต้องช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรมกลุ่ม และเมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาส่งผลให้นักเรียนเกิดความท้าทายในการที่จะแก้ปัญหาอีก ปัญหาที่แปลกใหม่เป็นปัญหาหลายขั้นตอน แก้ได้หลายวิธี ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาต้องมีการวางแผน มีการเลือกยุทธวิธีในการแก้ปัญหา รวมถึงปัญหาปลายเปิดที่มีคำตอบไม่เฉพาะเจาะจงหรือมีมากกว่า 1 คำตอบ ซึ่งปัญหาเหล่านี้อาจเป็นปัญหาที่ให้ข้อมูลไม่เพียงพอหรือให้ข้อมูลเกินที่จำเป็นต้องใช้ การเลือกปัญหาที่น่าสนใจจะกระตุ้นให้นักเรียนอยากที่จะหาคำตอบ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และช่วยพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนได้ ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (สมเดช บุญประจักษ์. 2540 : 98) สอดคล้องกับงานวิจัยของ อเนก จันทระจัญญ (2545 : 53) ทำการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอน ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาที่นำมาเป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบ เป็นปัญหาแปลกใหม่และมีวิธีคิดที่แปลกใหม่จึงทำให้นักเรียนรู้สึกท้าทายและสนใจที่อยากจะหาคำตอบ ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังใช้ชุดการเรียนรู้การสอนสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรกับนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุหลายประการดังนี้

2.1 วิธีสอนแบบร่วมมือ เป็นการจัดนักเรียนให้ละความสามารถกัน ส่งผลให้ในกลุ่มจะมีนักเรียนเก่ง ปานกลางและอ่อนลงกันไป นักเรียนจะต้องช่วยเหลือกันในการทำงานกลุ่ม เนื่องจากคะแนนกลุ่มจะเป็นตัวกำหนดระดับความสามารถของกลุ่ม นักเรียนจึงจำเป็นต้องช่วยเหลือกันในการทำงาน นักเรียนที่เรียนเก่งต้องช่วยเหลือและอธิบายให้นักเรียนที่เรียนอ่อนเข้าใจ ในขณะที่เดียวกันนักเรียนที่เรียนอ่อนก็ต้องพยายามทำความเข้าใจปัญหาเพื่อที่จะทำคะแนนของตนเองให้ดีและคะแนนของกลุ่มก็จะดีด้วย นักเรียนแต่ละกลุ่มจะพยายามทำคะแนนของกลุ่มตนเองให้ดีที่สุดกว่าการสอบในครั้งที่ผ่านมา แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติจะแข่งขันกันในการหาคำตอบ นักเรียนเก่งจะทำคะแนนของตนเองให้ดีแต่ไม่อธิบายขั้นตอนหรือกระบวนการคิดให้เพื่อนฟัง ส่งผลให้นักเรียนอ่อนไม่ได้รับการกระตุ้นและอธิบายให้เข้าใจจากเพื่อนที่เก่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของดูเรนและเชอริงตัน (Duren and Cherington. 1992 : 80-83) ที่ศึกษานักเรียนเกรด 7 และ 8 ในรายวิชา pre – algebra พบว่า นักเรียนกลุ่มที่แก้ปัญหาโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้เทคนิค 4 คน สามารถจดจำและประยุกต์ยุทธวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่ฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล สอดคล้องกับศรีไกร รุ่งรอด (2533 : 65) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และการให้ความร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของสสวท. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของสสวท. พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 101) พบว่า นักเรียนที่เรียนจากแผนการสอนที่ใช้พัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ที่ฝึกผ่านกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมที่เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากแผนการสอนที่ครูใช้อยู่ตามปกติ

2.2 การจัดกิจกรรมแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ ขั้นนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น ขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อย ขั้นทดสอบย่อย ขั้นคะแนนในการพัฒนาตนเองและขั้นกลุ่มได้รับการยกย่องหรือยอมรับ ทั้ง 5 ขั้นตอน โดยเฉพาะในขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อย นักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรมาช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและขั้นตรวจสอบ ทั้ง 4 ขั้นตอนนั้นหากนักเรียนพบอุปสรรคที่ส่งผลให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้นักเรียนสามารถย้อนกลับไปตรวจสอบดูว่าทำผิดพลาดที่ขั้นตอนใด และการที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากการได้ลงมือปฏิบัติทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (ยุพิน พิพิธกุล. 2543 : 1-10) สอดคล้องกับการศึกษาของ โฮล์มส์ (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544 : 129 ; อ้างอิงจากHolmes.1996 : 36-52) พบว่าการสอนที่ใช้ความคิดของนักเรียนเป็นฐาน โดยครูช่วยขยายความคิด ช่วยทำความเข้าใจนั้นให้ชัดเจนจะทำให้ให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย ทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในสิ่งที่ตนคิด กล้าคิดกล้าแสดงออกในโอกาสต่อไปเมื่อได้รับโอกาส

2.3 การสื่อสารของนักเรียน จากการวิจัยพบว่า วิธีการเรียนรู้แบบร่วมมือ นักเรียนมีโอกาสซักถามเพื่อนในกรณีที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ โดยนักเรียนเก่งจะทำหน้าที่อธิบายให้สมาชิกในกลุ่มฟัง พบว่านักเรียนจะมีวิธีการอธิบายวิธีการคิดในการแก้ปัญหาให้เพื่อนในกลุ่มเข้าใจได้อย่างดี นักเรียนเก่งจะ

พยายามอธิบายจนเพื่อนในกลุ่มเข้าใจ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากภาษาที่นักเรียนใช้สามารถสื่อสารกันในกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสอนแบบปกติจะสื่อสารกับครู นักเรียนมักไม่ค่อยซักถามเพื่อน ไม่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้ไม่ได้รับความคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (สรไกร รุ่งรอด. 2533 : 63 ; อ้างอิงจาก Young. 1872 : 603) กล่าวว่า นักเรียนจะเรียนรู้อะไรต่างๆ ได้จากกันและกันมากมาย และการเรียนรู้จากกันและกันของนักเรียนจะทำให้เกิดความเข้าใจได้ดีกว่าการเรียนรู้จากครู เพราะภาษาที่นักเรียนใช้พูดจาสื่อสารกันนั้น สื่อความเข้าใจได้ดีและเหมาะสม เนื่องจากวัยของนักเรียนด้วยกันนั้น ใกล้เคียงกันมากกว่าวัยของนักเรียนกับครู

2.4 ยุทธวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นปัญหาที่นักเรียนสามารถตอบได้อย่างหลากหลาย จากการวิจัยพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองจะแสดงแนวคิดในลักษณะที่ต่างกันไป แต่คำตอบที่ได้ถูกต้อง สืบเนื่องจากการนำเสนอผลงานของนักเรียนแต่ละครั้งจะมีนักเรียนบางกลุ่มที่คิดแตกต่างไปจากกลุ่มอื่น ซึ่งยุทธวิธีที่นักเรียนใช้เป็นประจำคือ ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ ยุทธวิธีตาราง ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบและยุทธวิธีทำย้อนกลับ ในขณะที่นักเรียนกลุ่มควบคุมมักเขียนบรรยายคำตอบเพียงอย่างเดียว ทำให้ไม่เกิดความคิดที่หลากหลาย สอดคล้องกับปรีชา เนาว์เย็นผล (2544 : 131) ทำการวิจัยกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายสามารถสื่อสารความคิดในการแก้ปัญหาได้ดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือในระยะแรกนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการกลุ่ม ครูผู้สอนจำเป็นต้องอธิบายให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกลุ่ม การทำงานร่วมกัน ส่งผลให้การเรียนแบบร่วมมือประสบความสำเร็จ
2. ในการทดสอบย่อยแต่ละครั้งควรให้นักเรียนทราบผลทันที เพราะนักเรียนจะกระตือรือร้นในการเรียนครั้งต่อไป
3. ควรมีการชมเชยทันทีเมื่อนักเรียนทำคะแนนถึงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือช่วยเหลือกันในการทำงานกลุ่ม จะทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนและพยายามช่วยกันแก้ปัญหา
4. ในสาระการเรียนรู้เรขาคณิต สถานการณ์ปัญหาการต่อรูป พบว่านักเรียนชายจะมีทักษะในการต่อรูปมากกว่านักเรียนหญิง สืบเนื่องจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม เมื่อถึงสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับเรขาคณิต นักเรียนจะกระตือรือร้นในการต่อรูป และจะเป็นผู้อธิบายให้เพื่อนในกลุ่มฟังว่าควรต่อรูปอย่างไรจึงจะประสบความสำเร็จตามโจทย์กำหนด
5. การที่นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่ม พบว่า นักเรียนที่มีพฤติกรรมชอบแกล้งเพื่อนไม่ยอมเรียนหนังสือ มีพฤติกรรมที่เปลี่ยนไป นักเรียนจะชอบทำงานร่วมกับเพื่อน การตอบคำถาม สนใจในการร่วมกิจกรรมมากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิธีการสอนแบบร่วมมือกับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
2. ควรศึกษาวิธีสอนแบบร่วมมือโดยใช้ข้อสอบอัตนัยกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2528) . **จิตวิทยาการศึกษา ฉบับปรับปรุงใหม่**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนว และจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กาญจนา สุจินะพงษ์. (2539) . **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมมือ**. ปริญญานิพนธ์. กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดรธานี.
- กานดา พูนลาภทวี. (2528) .**การประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- คนธรรส รสหวาน.. (2539) .**การพัฒนารูปแบบการสอนแบบกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนโครงการนำร่องศูนย์พัฒนาอัจฉริยะภาพเด็กและเยาวชน**.ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การศึกษาพิเศษ).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดรธานี.
- จันทร์ดา ดันติพจนานุกรม. (2543 , ธันวาคม) . “ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning),” **วารสารกรมวิชาการ**.3(12) : 39-55
- จิราภรณ์ ศิริทวี , เปรมฤดี เนื้อทอง และดนุชา ปันคำ.(2542). “ **ปัญหาชวนคิด ”** (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดรธานี.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. (2544). **ปัญหาชวนคิด เล่ม 3** .กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดรธานี.
- จรุง ขำพงศ์. (2542) . **ผลการใช้กลวิธีเมตาคognitionชั้นที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. .(การศึกษาคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.อุดรธานี.
- ฉวีวรรณ กิรติกร. (2540, มกราคม - มีนาคม) .”คณิตศาสตร์กับเด็กประถมศึกษา” **วารสารสสวท**. 25(96).
- ชาญชัย อาจิณสมภาร. (2533 , มีนาคม) . “การเรียนรู้แบบร่วมมือ,” **ประชากรศึกษา**.40(6) :19-21.
- ดวงทิพย์ เพ็ชรนิล. (2544) . **ผลของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดหาเหตุผลเชิงตรรกะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**.วิทยานิพนธ์ ค.ม. .(จิตวิทยาการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อุดรธานี.
- ดารุณี อุทัยรัตนกิจ. (2545) .**โปรแกรมการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นประสบการณ์การแก้ปัญหา** .กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ทองหล่อ วงศ์อินทร์. (2536) .**การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้านกระบวนการในการคิดแก้ไขปัญหาและเมตาคognitionชั้นของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญและไม่ชำนาญในการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์**.วิทยานิพนธ์ ค.ม.(จิตวิทยาการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.อุดรธานี.

- ทิตนา แชมมณี. (2522) .”ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ในการสอน,” **กลุ่มสัมพันธ์:ทฤษฎีและแนวปฏิบัติเล่ม 1**.
กรุงเทพฯ : บุรพาศิลป์การพิมพ์.
- นลินี ทีห่อคำ. (2541) . **ผลการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โจทย์ปัญหาและ
เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.
(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดสาเนา.
- แนนน้อย ทองธวัช. (2526) .**ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านเหตุผล ถ้อยคำและ
ความสามารถในการใช้นิยามและทฤษฎีบทกับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**.ปริญาณิพนธ์ ค.ม.(มัธยมศึกษา)กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อุดสาเนา.
- บุญทัน อยู่ชมบุญ. (2539) . **พฤติกรรมการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา**.กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- _____. (2529). **พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ปฐมพร บุญลี. (2545) .**การสร้างแบบฝึกหัดทักษะเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**.
สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อุดสาเนา.
- ปสาสน์ กงตาล. (2535,กันยายน) .”การร่วมมือการเรียนรู้,” **วารสารศึกษาศาสตร์**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
15(1-2) : 35-37.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2543) . **คิดเก่ง สมองไว**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537) .**การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.ในประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทาง
วิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15**. นนทบุรี ฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2537, พฤศจิกายน - ธันวาคม) . “การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์,”
วารสารคณิตศาสตร์. 38(434 - 435) : 62- 74.
- _____. (2544) .**กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา).กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อุดสาเนา.
- เปรมจิตต์ ขจรภัยลาร์เซน. (2536) . “วิธีสอนแบบการเรียนรู้ร่วมกัน,” **เอกสารหมายเลข 6**:
กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ผ่องใส ห่อทอง. (2538) .**การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการสอนแบบพัฒนารายบุคคลที่ทำงาน
เป็นคณะกับการสอนตามปกติ**. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อุดสาเนา.

- พรรณณี เจียมบุตร. (2543) .**การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่มีจำนวนผู้ตรวจและวิธีการตรวจต่างกัน.**
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- พรรณรัตน์ เก้าธรรมสาร. (2533,กุมภาพันธ์) .”การเรียนแบบทำงานรับผิดชอบร่วมกัน,” **สารพัฒนา
หลักสูตร.**(95) : 35 – 37.
- ไพรัตน์ วงษ์นาม. (2533) . **สัมประสิทธิ์การอ้างอิงสรุปของแบบทดสอบแบบความเรียง.**
วิทยานิพนธ์ ค.ด. (การวิจัยทางการศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
อัสสาเนา.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2524) . **การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์
วิทยาลัยครูจันทระเกษม.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2543) . “การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์,” **วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับ
พิเศษ.** กรุงเทพฯ : สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์,
_____. (2530) .**การเรียนการสอนคณิตศาสตร์.**กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.(2539).**เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.**กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- รัชณี มณีโกศล. (2540) .**การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบและความคงทนทางการ
เรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการหารที่เรียนโดยวิธีการ
เรียนแบบร่วมมือ.**ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2532) .**ข้อสอบอัตนัย.**(เอกสารประกอบการสอนการวัดผลการศึกษา).กรุงเทพฯ :
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา.อัสสาเนา.
- วรรณ โสมประยูร. (2534) . **วรรณกรรมเกี่ยวกับการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ : เอกสารการสอนชุดวิชา
วรรณกรรมประถมศึกษา หน่วยที่ 1 – 7 .** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วรัญญา วิศาลาภรณ์. (2530) .**การสร้างข้อสอบ.**กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วรลาภ แสงวัฒนะชัย. (2532, กันยายน - ธันวาคม) . “การจัดการเรียนการสอนแบบ Individualized
Learning,” **วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน.**1(2): 11-14.
- วีรวรรณ มณีนวล. (2543) . **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนเรียนแบบร่วมมือ สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้งและ
สอนแบบเรียนร่วมมือโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรู้แจ้ง.** ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- วิชาการ กรม .(2539) .**ผลการประชุมปฏิบัติการพัฒนานวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ
ประถมศึกษา.** กรุงเทพฯ : กองวิจัยการศึกษา.
_____. (2544) . **การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
_____. (2545) .**คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.**กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

- ศรไกร รุ่งรอด. (2533) .**การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และการให้ร่วมมือต่อกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ STAD กับกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท.ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).**
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- ศรีภรณ์ ณะวงศ์ษา. (2542) .**การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ TEAMS –GAMES-TOURNAMENT แบบSTUDENT TEAM –ACHIEVEMENT DIVISION และการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).**
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- สมจิตร เพชรผา. (2545) .**การพัฒนาชุดการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบฮิวริสติก เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).**กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- สมชาย วรภิเษมสกุล. (2540) .**การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด.(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร).**
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- สมบัติ โพธิ์ทอง. (2539) .**การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงโดยใช้เมตาคognition. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(การประถมศึกษา).**กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.อัสสาเนา.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540) .**การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา).**กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- สมวงษ์ แปลงประสพโชค. (2540) .**นวัตกรรมเพื่อแก้โจทย์ปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง โจทย์ปัญหาย่อยละ. ปริญญาณิพนธ์ กศ.ด.(คณิตศาสตร์ศึกษา).**
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- สมศรี คงวงศ์. (2542) .**การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา) ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.อัสสาเนา.**
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546) .**หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.**
- สาโรช บัวศรี. (2518) . “ปรัชญาการศึกษา” . **จุดยืนและทิศทางการศึกษาไทย.**กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิชย์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2533, กรกฎาคม) . **เอกสารประกอบการคำบรรยายเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรคณิตศาสตร์.**กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุชา จันท์เอมและสุรางค์ จันท์เอม. (2521) .**สถิติเบื้องต้นและการประเมินผลการเรียน**.พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต.
- สุนันท์ นิมวัย. (2543) .**การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3** . ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- สุพัตรา ฤกษ์บาย. (2544) .**ผลของการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือและการใช้สัญญาเงื่อนไขที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนไทยนิยมสงเคราะห์ สำนักงานเขตบางเขน**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(จิตวิทยาการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- สุวร กาญจนมยุรและคณะ. (2542) . **พัฒนากระบวนการคิดคณิตศาสตร์ เล่ม 1 กระบวนการคิด การบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2531 , กุมภาพันธ์) .**"การเรียนการสอนแบบร่วมมือ,"** วิทยจารย์.86(2) : 4 - 8.
- สุณีย์ เหมะประสิทธิ์. (2536, มกราคม - เมษายน) . **"ข้อสอบอัตนัย"**ใน วารสารการวัดผลการศึกษา.14(42) 32-39.กรุงเทพฯ : เจ้าพระยาการพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542) . **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542** . กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักนโยบายและแผนการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. (2542) .**สถิติการศึกษาระดับมัธยมศึกษา 2542**. กรุงเทพฯ : สำนักงานปลัดกระทรวง.
- อัญชนา โพธิ์พลากร. (2545) . **การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- อนันต์ โพธิ์กุล. (2543) .**การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.อัสสาเนา.
- อนันต์ ศรีโสภณ. (2524) . **การวัดผลการศึกษา**.กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อเนก จันทรเจริญ. (2545) .**การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดการสอน**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัสสาเนา.
- อารี สันทนต์. (2539) .**"การเรียนแบบร่วมมือ,"** สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับที่ 15. หน้า 89 – 93. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ .กรุงเทพฯ : พัฒนาการศึกษา.
- อุษณีย์ บัวศิริพันธุ์. (2543) .**การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่มีวิธีการตรวจ จำนวนผู้ตรวจ และประสิทธิภาพของผู้ตรวจแตกต่างกัน**.ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัสสาเนา.

- Adams, Sam Leslie Eill and B.F. Beeson. (1997) . ***Teaching Mathematic with Emphsais on the Diagnostic Approach***. New York : Happer & Row, Publishers.
- Anderson, K.B. and R.E. Pingry. (1973) . ***Problem – Solving in Mathematics : It's Theory and Practise***. Washington, D.C. : The National Conncil of Teachers of Mathematics.
- Baroody, Arthur J. (1993) . ***Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically***. New York : Macmillan Publishing Company.
- Bell, Frederick H. (1978) . ***Teaching and Learning Mathematics (in Secondary Schools)***. Dubuque, Iowa : Wm.C. Brown Company Publishers.
- Bitter, Gray G. Mary M. Hatfield and Noney T. Edwards. (1989) .***Mathematics Method for the Elementary and Middle Schools A Comprehensive Approach***. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Block, H .(1985 , Spring) ."Estimating the Reliability ,Validity and Invalidity of Essay Rating," ***Journal of Educational Measurement***.22 (1): 44-52.
- Bonaparte Edward Paul Christian. (1990 , January). "The Effects of Cooperative Versus Competitive Classroom Organization for Mastery Learning on Mathematical Achievement and Self – Esteem of Urban Second – Grade Pupils, " ***Dissertation Abstracts International***. 50(7): 1911-A.
- Bruckner,Leo J. and Fast E. Grossnickle. (1957) . How to make Arithmetic Meaningful. ***Philadelphia***.:The John Winston Co.
- Charles, Randall and Frank K. Lester. (1982) . ***Teaching Problem Solving. What Why & How***. Dale Seymour Publications.
- Davidson, Neil. (1990) . "Small – Group Cooperative Learning in Mathematics ", in ***Teaching and Learning Mathematics in the 1990s, 1990 yearbook***. Edited by Thomas J. Cooney and Christian R. Hirsch.p. 52-61 . Reston , Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics.
- Duren, Phillip E. and April Cherington.(1992, February) "The Effects of Cooperative Group Work versus Independent Practice on The Learning of Some Problem Solving Stratagies," ***School Science and Mathematics***. 92(2) : 80 – 83 .
- Finlayson, D.S. (1951, February). " The Reliability of the Marking of Essay". ***British journal of Educational Psychology***.21(1) : 156-134.
- Kennedy, Leonard M.(1984).***Guiding Children's Learning of Mathematics***. 4th ed. Belmont , California: Wadsworth Publishing Company.
- Krulik,Stephen and Jesse A. Rudnick.(1993). ***Reasoning and Problem Solving. A Handbook for Teacher***. E^{le}mentary School Teacher. Boston : Allyn and Bacon,Inc.
- Leblance, John F. (1997 , November) . " You Can teach Problem Solving". ***Arithmetic Teacher***. 25(2):16-20.
- Martin ,Gardner. (1972) .***The Moscow Puzzles 359 Mathematical Recreationd***. New York.

Mehrens , William A. And Irvin J. Lehmann. (1969) . ***Measurement and Evaluation in Education and Psychohlogy***. New York, Rinehartand Winston .

Ploya,George. (1980) .”On Solving Mathematical Problems in High School,” ***Problem Solving in School Mathematics; Yearbook***. Virginia : The National Council of Teachers of Mathematics.

_____. (1985) . “ How to Solve it ” : ***A New Aspect of Mathematical Method*** .New York : Doubleday and Company Garden City.

Slavin. R.E. (1983) . ***Cooperative Learning***. New York : Longman.

Tanner, Robert Ladd and Elizabeth Hagen. (1960) .***Measurement and Evaluation in Psychology and Education***.3rd ed., New York : Wiley.

Tougaw, Pual William. (1994,February) .”A Study of the Effect of Using an ‘Open Approach’ to Teaching Mathematic upon the Mathematical Problem Solving Behaviors of Secondary School Student,”***Dissertation Abstracts International***.54(8) : 2934 - A.

เว็บไซต์

<http://www.pasd.wednet.edu/school/mathwasl/4a.htm>.

<http://www.unb.ca/web/education/MathCenter/TryThese/3p.html>

<http://mathforum.org/k12/k12puzzles/critical.thinking/puzz1.html>

<http://juliet.stfx.ca/people/fac/pwang/mathpage/math2.html>

<http://juliet.stfx.ca/people/fac/pwang/mathpage/grade6.html>

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพเครื่องมือในปริญญานิพนธ์

รายชื่อโรงเรียนที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการปริญญานิพนธ์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในปริญญานิพนธ์

1. อาจารย์นพเก้า ลิ้มปี่สุวรรณค์
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
2. อาจารย์กรรณิการ์ เพ็ชรเหลี่ยม
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)
3. อาจารย์พิรพร ธนะสมบัติ
ศึกษานิเทศก์ ระดับ 7 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 2
4. อาจารย์สุรางค์ ปรีเปรม
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนบ้านหนองยาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 2
5. อาจารย์สุพจน์ สวยปานแก้ว
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนบ้านหนองยาง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 2

รายชื่อโรงเรียนที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการปริญญานิพนธ์

โรงเรียนอนุบาลพนัสศึกษา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 2 อำเภอพนสนิม ชลบุรี

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของ
แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของ
แบบทดสอบย่อยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การแก้ปัญหา
ทางคณิตศาสตร์

ตารางแสดงคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนของ
กลุ่มทดลอง

ตารางแสดงคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนของ
กลุ่มควบคุม

ตารางแสดงคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาล้างเรียนของ
กลุ่มทดลอง

ตารางแสดงคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาล้างเรียนของ
กลุ่มควบคุม

ตาราง 11 แสดงค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P_E)	ค่าอำนาจจำแนก(D)
1	.43	.60
2	.46	.67
3	.36	.72
4	.44	.61
5	.61	.71

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น = .96

ตาราง 12 แสดงค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบย่อยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย(P_E)	ค่าอำนาจจำแนก(D)
1	.36	.70
2	.63	.75
3	.55	.83
4	.45	.60
5	.44	.53
6	.47	.77
7	.36	.73
8	.51	.76
9	.52	.81
10	.40	.73
11	.57	.86
12	.63	.73

แบบทดสอบย่อยความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น = 0.91 , 0.88 , 0.87 , 0.71 , 0.82 , 0.87 , 0.80 , 0.70 , 0.89 , 0.85 , 0.72 , 0.83 ตามลำดับ.

ตาราง 13 แสดงคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง					
เลขที่	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	เลขที่	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	3	5.5	22	5	10.5
2	4.5	8.5	23	6.5	14.5
3	4	8	24	6	11.5
4	3	6.5	25	9	14.5
5	2.5	6	26	10	17
6	3	6.5	27	11.5	12.5
7	2.5	6	28	5	10.5
8	8	14.5	29	7	11.5
9	5.5	11.5	30	4.5	19
10	4.5	4.5	31	-	-
11	2.5	9.5	32	4	7.5
12	4	8	33	5.5	10.5
13	8.5	10.5	34	4	9.5
14	4.5	8.5	35	7	17.5
15	9	13	36	7.5	12.5
16	8	13	37	6.5	12.5
17	9	14.5	38	3	9
18	5	8	39	4.5	9.5
19	8	13.5	40	7.5	17
20	-	-	41	5.5	14
21	3	8.5	42	7	11.5
			รวม	228.5	437

ตาราง 14 แสดงคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

กลุ่มควบคุม					
เลขที่	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	เลขที่	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	5	5	22	4.5	8
2	6	6	23	6.5	7.5
3	9	6.5	24	11	13.5
4	7	6	25	5	9.5
5	7	10.5	26	7	12
6	6.5	9	27	4	4.5
7	7	8.5	28	-	-
8	7	8.5	29	5	8
9	8.5	11	30	8.5	8
10	5.5	7.5	31	11	12.5
11	5	8	32	13.5	17
12	6	6.5	33	4.5	10.5
13	10	17.5	34	-	-
14	-	-	35	4	6
15	7.5	13.5	36	5.5	8
16	-	-	37	11.5	15
17	6	9	38	12	11.5
18	-	-	39	7	8
19	4.5	3.5	40	7	11
20	-	-	41	6.5	7
21	8.5	11.5	42	11.5	14.5
			รวม	269.5	348.5

ตาราง 15 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ก่อนเรียน					
เลขที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	เลขที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	3	5	22	5	11
2	4.5	6	23	6.5	5
3	4	9	24	6	7
4	3	7	25	9	4
5	2.5	7	26	10	-
6	3	6.5	27	11.5	4
7	2.5	7	28	5	-
8	8	7	29	7	4.5
9	5.5	8.5	30	4.5	-
10	4.5	5.5	31	-	8.5
11	2.5	5	32	4	4.5
12	4	6	33	5.5	6.5
13	8.5	10	34	4	11
14	4.5	-	35	7	5
15	9	7.5	36	7.5	7
16	8	-	37	6.5	4
17	9	6	38	3	-
18	5	-	39	4.5	7
19	8	8.5	40	7.5	7
20	-	4.5	41	5.5	6.5
21	3	6.5	42	7	11.5
			รวม	228.5	269.5

ตาราง 16 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของ
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

หลังเรียน					
เลขที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	เลขที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	5.5	5	22	10.5	8
2	8.5	6	23	14.5	7.5
3	8	9	24	11.5	13.5
4	6.5	7	25	14.5	9.5
5	6	7	26	17	12
6	6.5	6.5	27	12.5	4.5
7	6	7	28	10.5	-
8	14.5	8.5	29	11.5	8
9	11.5	11	30	19	8
10	4.5	7.5	31	-	12.5
11	9.5	8	32	7.5	17
12	8	6.5	33	10.5	10.5
13	10.5	17.5	34	9.5	-
14	8.5	-	35	17.5	6
15	13	13.5	36	12.5	8
16	13	-	37	12.5	15
17	14.5	9	38	9	11.5
18	8	-	39	9.5	8
19	13.5	3.5	40	17	11
20	-	-	41	14	7
21	8.5	11.5	42	11.5	14.5
			รวม	437	348.5

ภาคผนวก ค

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบร่วมมือโดยกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีสอนแบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ **ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**
เรื่องจำนวนและการดำเนินการ **เวลา 60 นาที**

สาระสำคัญ

นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของปัญหาไม่ธรรมดาที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีคิดและให้เหตุผลในการคำนวณได้

สาระการเรียนรู้

จำนวนและการดำเนินการ

สถานการณ์ปัญหา “ ม้าแข่งและไก่แจ้ ”

เอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้จำนวนหนึ่ง นับหัวได้ 50 หัว นับขาได้ 160 ขา ต้องจ่ายเงินค่าม้าแข่งตัวละ 10,000 บาท ค่าไก่แจ้คู่ละ 500 บาท จงแสดงวิธีคิดว่าเอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้มาอย่างละกี่ตัวและต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน โดยให้แต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คนและอ่อน 1 คน โดยพิจารณาจากผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ผ่านมา
 2. ครูทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับเป้าหมาย ลักษณะ บทบาทหน้าที่ของการเรียนแบบร่วมมือ โดยครูเน้นย้ำให้นักเรียนทราบถึงความสำคัญของการทำงานกลุ่ม คะแนนของกลุ่มจะได้มาจากคะแนนเฉลี่ยของแต่ละคน หากนักเรียนแต่ละคนทำคะแนนได้ดีก็จะส่งผลถึงคะแนนของกลุ่มด้วย
 3. ครูนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรว่าประกอบไปด้วยขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาและขั้นตรวจสอบ แต่ละขั้นตอนนั้นมีลักษณะอย่างไรเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ หากนักเรียนพบว่าอุปสรรคในการแก้ปัญหาที่ส่งผลให้นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นักเรียนสามารถย้อนกลับไปยังขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งได้ โดยไม่ต้องเริ่มที่
- ขั้นแรกคือขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป
4. ต่อจากนั้นครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของม้าและไก่แจ้ว่ามีรูปร่าง ลักษณะ และการดำรงชีวิตอย่างไร
 5. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา “ ม้าแข่งและไก่แจ้ ” พร้อมกับสนทนาซักถามนักเรียนเกี่ยวกับปัญหา “ ม้าแข่งและไก่แจ้ ” โดยครูจะเป็นผู้ถามนำก่อน เพื่อสร้างความคุ้นเคยในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน เช่น โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้บ้าง ปัญหานี้ต้องการให้หาอะไร นักเรียนจะแก้ปัญหานี้อย่างไร

6. เมื่อนักเรียนตอบคำถามได้แล้ว ครูจึงแนะนำกระบวนการแก้ปัญหาว่าสามารถดำเนินการได้ 4 ขั้นตอน ครูนำภาพกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตรแต่ละขั้นตอนติดบนกระดานดำพร้อมกับทบทวนขั้นตอนในการแก้ปัญหาอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อย

7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันเพื่อทำความเข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา กำหนดแนวคิดในการหาคำตอบของปัญหา ก่อนที่จะลงมือแสดงวิธีคิดเพื่อหาคำตอบของปัญหา

8. ครูแจกใบสถานการณ์ปัญหาพร้อมทั้งใบคำถามประกอบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง “มัลลาลยาและไก่แจ้” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม

9. ครูสุ่มกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งออกมานำเสนอวิธีคิดหน้าชั้นเรียน ในการนำเสนอหน้าชั้นเรียนนั้น กลุ่มที่นำเสนอให้ครอบคลุมใน 4 ประเด็นคือ

- โจทย์ต้องการทราบอะไร
- นักเรียนใช้ยุทธวิธีใดในการแก้ปัญหา
- นักเรียนดำเนินการในการแก้ปัญหายังไง
- อธิบายวิธีคิด และให้เหตุผลประกอบ

ขณะที่นักเรียนนำเสนอ นั้นครูอาจสอดแทรกแนวคิดในการแก้ปัญหาเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในปัญหามากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ครูสอบถามถึงการหาคำตอบในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มอื่นว่ามีวิธีการหาคำตอบที่แตกต่างไปจากที่เพื่อนนำเสนอหรือไม่ หากไม่มีครูอาจนำเสนอเพิ่มเติมจากที่นักเรียนนำเสนอ

10. เมื่อนักเรียนนำเสนอวิธีการในการหาคำตอบเรียบร้อยแล้ว ครูสรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหา “มัลลาลยาและไก่แจ้” ที่นักเรียนนำเสนอไปพร้อมทั้งเน้นย้ำขั้นตอนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร สามารถทำให้นักเรียนแก้ปัญหาได้เร็ว เข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้นอีกด้วย

ขั้นทดสอบกลุ่มย่อย

11. หลังจากที่นักเรียนนำเสนอผลการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อยที่ 1 สนุชและนก เพื่อประเมินความเข้าใจในบทเรียน

ขั้นคะแนนในการพัฒนาตนเอง

12. ครูนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยที่ 1 สนุชและนก ของนักเรียนแต่ละคน โดยครูเป็นผู้ทำการบันทึกคะแนนในการพัฒนาตนเองของนักเรียนไว้ทุกครั้ง

ขั้นกลุ่มได้รับการยกย่องหรือยอมรับ

13. คะแนนของกลุ่มคำนวณจากคะแนนเฉลี่ยของคะแนนในการพัฒนาตนเองของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนสมาชิก

กลุ่มพยายามอีกนิด	คะแนนความก้าวหน้า	0-7
กลุ่มเกือบดี	คะแนนความก้าวหน้า	8-15
กลุ่มเก่ง	คะแนนความก้าวหน้า	16-24
กลุ่มยอดเยี่ยม	คะแนนความก้าวหน้า	25-30

เพื่อแสดงให้เห็นนักเรียนทราบว่าทุกคนทุกกลุ่มมีสิทธิ์ได้รับรางวัล แต่ละกลุ่มมิได้แข่งขันกับกลุ่มอื่นๆ แต่เป็นการร่วมมือช่วยเหลือกันในกลุ่มเพื่อให้เกิดความร่วมมือเกื้อกูลกันภายในกลุ่ม คนเรียนเก่งต้องช่วยเหลือผู้ที่เรียนอ่อน และคนที่เรียนอ่อนก็ต้องพยายามในการพัฒนาตนเองเพื่อให้ได้คะแนนในการพัฒนาตนเองดีขึ้นและส่งผลต่อคะแนนของกลุ่มด้วย

14. ครูประเมินผลการทำงานกลุ่ม โดยครูตีตประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่มบนกระดานดำ

15. ครูประกาศผลคะแนนการทดสอบย่อยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทราบ พร้อมทั้งเน้นย้ำให้เห็นถึงความร่วมมือกันจะทำให้สมาชิกในกลุ่มเข้าใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น และผลจากความเข้าใจในบทเรียนก็จะทำให้สมาชิกในกลุ่มทำประสบความสำเร็จในการทำแบบทดสอบย่อย คะแนนจากแบบทดสอบย่อยจะส่งผลต่อคะแนนของกลุ่มนั่นเอง

สื่อ / อุปกรณ์

1. ใบคำถามประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ “ม้าแข่งและไก่แจ้”
2. แบบทดสอบย่อยที่ 1 สุนัขและนก
3. ภาพม้าแข่งและไก่แจ้

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย
2. การทำแบบทดสอบย่อย

บันทึกผลหลังเรียน

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

ลงชื่อ.....ผู้สอน
 (นางสาวเขาวลัษณ์ ศรีกล้า)

ใบคำถามประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ “ม้าแข่งและไก่แจ้”

สถานการณ์ปัญหา

เอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้จำนวนหนึ่ง นับหัวได้ 50 หัว นับขาได้ 160 ขา ต้องจ่ายเงินค่าม้าแข่งตัวละ 10,000 บาท ค่าไก่แจ้คู่ละ 500 บาท จงแสดงวิธีคิดว่าเอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้มาอย่างละกี่ตัวและต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

ตอนที่ 1 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้” จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ในประเด็นต่อไปนี้

- สัตว์อะไรบ้างที่โจทย์กำหนด
- โจทย์ต้องการทราบอะไร
- นักเรียนมีข้อมูลอะไรบ้าง

ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าสามารถใช้ยุทธวิธีใดบ้างในการแก้ปัญหาในประเด็นต่อไปนี้

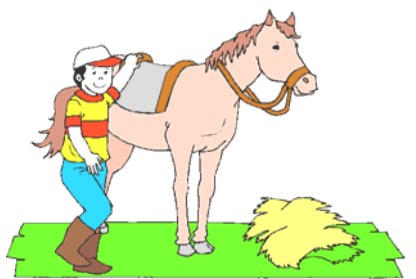
- นักเรียนคิดว่ามีวิธีการใดบ้างในการแก้ปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้”
- ม้าแข่งและไก่แจ้มีขาที่แตกต่างกันอย่างไร
- จำนวนหัวและขาเกี่ยวข้องกันอย่างไร
- ถ้าหากนักเรียนเลี้ยงม้าแข่งไว้ 20 ตัวจะมีขาเท่าไร

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

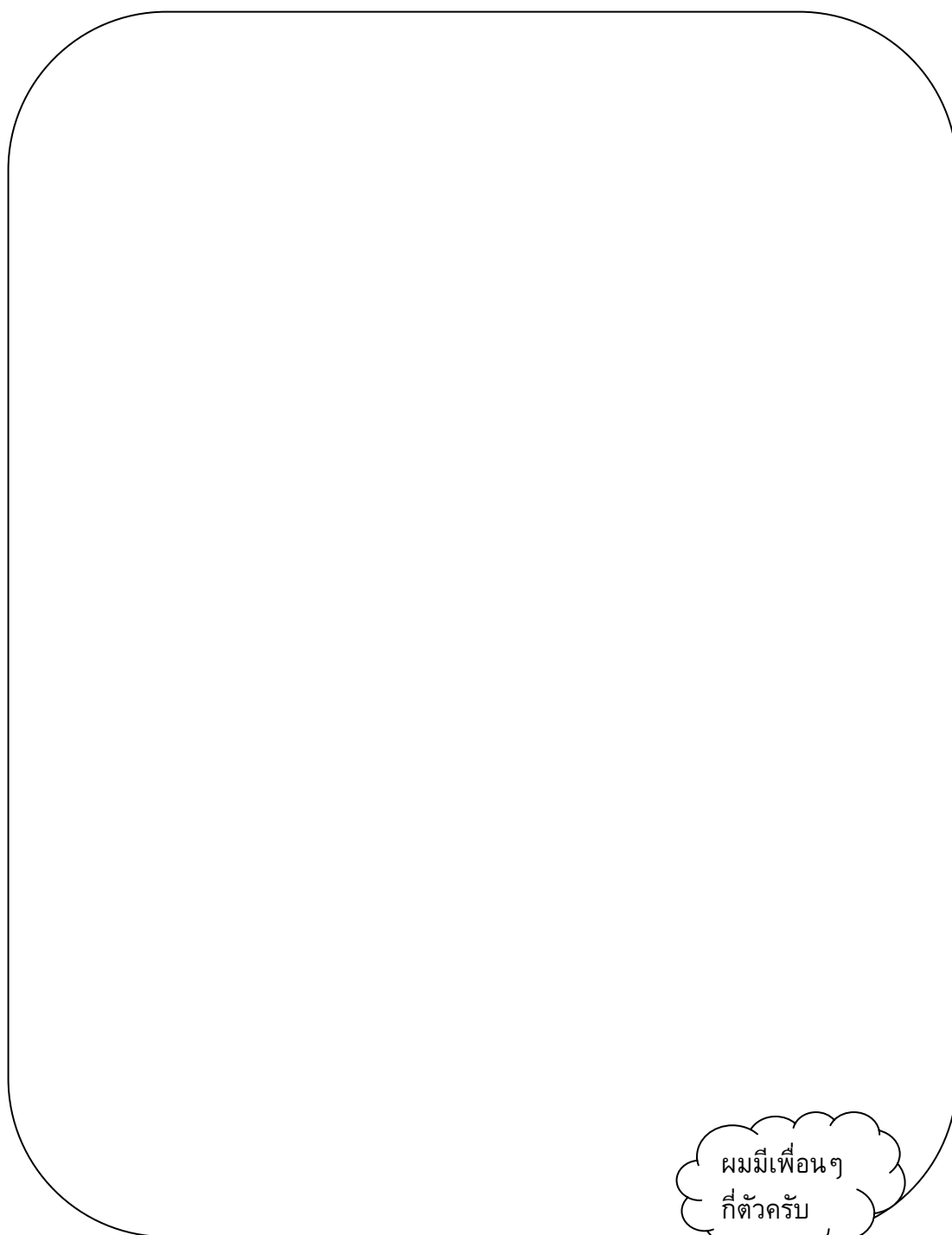
- นักเรียนใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา
- จำนวนขาของม้าแข่งมากหรือน้อยกว่า 160 ขา

ขั้นตรวจสอบ

- คำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่
- ยุทธวิธีที่นักเรียนเลือกใช้สามารถใช้ยุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหาได้หรือไม่



ตอนที่ 2 อธิบายพร้อมแสดงแนวคิด



ผมมีเพื่อนๆ
ที่ตัวครับ



แนวคิดปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้”

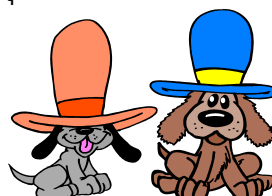
ปัญหา	ยุทธวิธี	แนวคิด			
เอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้มาจำนวนหนึ่ง นับหัวได้ 50 หัว นับขาได้ 160 ขา ต้องจ่ายเงินค่าม้าแข่ง ตัวละ 10,000 บาท ค่าไก่แจ้คู่ละ 500 บาท จงแสดงวิธีคิดที่เอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้มาอย่างละกี่ตัวและต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร	ยุทธวิธีตาราง				
		สัตว์ 50 หัว	จำนวนตัว (ม้าแข่ง , ไก่แจ้)		
			32 : 22	31 : 21	30 : 20
		ม้าแข่งมี 4 ขา	32x4 = 128	31x4=124	30x4=120
		ไก่แจ้มี 2 ขา	22x2 = 44	21x2=42	20x2=40
		รวมจำนวนขา	128+44 =172	124+42=166	120+40=160
		โจทย์กำหนดว่าม้าแข่งตัวละ 10,000 บาท จะได้ 10,000 x30 = 300,000 บาท ไก่แจ้คู่ละ 500 บาท จะได้ 500x10=5,000 บาท ดังนั้นแสดงว่าเอกซื้อม้าแข่ง 30 ตัว ไก่แจ้ 20 ตัว รวม จ่ายเงินทั้งหมด 305,000 บาท			

ข้อ 1 สุนัขและนก

สถานการณ์ปัญหา แอนเลียงสุนัขและนกไ้วรรวมกัน สัตว์ทั้งหมดมีหัวรวมกัน 20 หัว มีตา 40 ตา และมีขา 54 ขา ดังนั้นแอนเลียงสุนัขและนกไ้วรอย่างละกี่ตัว เขียนอธิบายแนวคิด

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

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



แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ **ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การวัด**
เวลา 60 นาที

สาระสำคัญ

นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัด มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของ ปัญหาไม่ธรรมดาที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการวัดได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีคิดและให้เหตุผลในการคำนวณได้

สาระการเรียนรู้

การวัด

สถานการณ์ปัญหา “เงินของตอง”

เงินของตอง

ตองเป็นเด็กดี	ไม่หนีโรงเรียน
ขยันหมั่นเพียร	ไปเรียนทุกวัน
ตอนเย็นเลิกเรียน	รีบเร่งกลับบ้าน
ช่วยแม่ล้างจาน	เก็บกวาดบ้านเรือน
คุณตาสอนตอง	ให้ลองเก็บเงิน
อย่าซื้อขนม	โดยไม่จำเป็น
เมื่อครบสิบวัน	ก็พาล้นพว
กระปุกนั้นหนา	มีเงินมากมาย
แปดร้อยสี่สิบเก้า	คือค่านับได้
นักเรียนลองทาย	เหรียญสิบ ห้าและบาทอย่างละเท่าใด

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงการได้รับเงินมาโรงเรียนของนักเรียนแต่ละคน ว่าได้รับเงินมาโรงเรียนคนละเท่าไร แล้วในแต่ละวันนักเรียนใช้เงินในการซื้ออะไรบ้าง นักเรียนทำอย่างไรกับเงินที่เหลือ ครูกล่าวประโยชน์ของการออมเงินจะส่งผลอย่างไรในอนาคต

2. ครูนำบทกลอน “เงินของตอง” ติดบนกระดานดำ ให้นักเรียนอ่านพร้อมกัน

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปใจความสำคัญของบทกลอน ร่วมกัน โดยครูทำหน้าที่ซักถามว่าเหรียญที่นักเรียนใช้ในปัจจุบันมีเหรียญอะไรบ้าง

ขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อย

4. ครูแจกคำถามประกอบปัญหา “เงินของตอง” เพื่อเป็นการกระตุ้นความคิดของนักเรียนในการแก้ปัญหา โดยครูพยายามเน้นย้ำกระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน

5. นักเรียนร่วมกันอภิปราย แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอแนวคิดหน้าชั้นเรียนให้ครอบคลุม 4 ประเด็นคือ โจทย์ต้องการทราบอะไร นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหาอย่างไร นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา

อย่างไรและอธิบายวิธีคิดพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ ในขณะที่นักเรียนนำเสนอครูอาจเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อเป็นการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนในการแก้ปัญหาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

6. เมื่อนักเรียนนำเสนอเรียบร้อยแล้ว ครูสรุปและนักเรียนร่วมกันสรุปและแนะนำการแก้ปัญหาโดยใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอื่นเพิ่มเติม

ขั้นตอนทดสอบกลุ่มย่อย

7. ให้นักเรียนแต่ละคนนำแบบทดสอบย่อยที่ 2 กรอบรูป เพื่อประเมินความเข้าใจในบทเรียน

ขั้นคะแนนในการพัฒนาดตนเอง

7. ครูนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยที่ 2 กรอบรูปประกาศให้นักเรียนทราบเพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงคะแนนในการพัฒนาดตนเอง

ขั้นกลุ่มได้รับการยกย่องหรือยอมรับ

9. ครูประกาศผลคะแนนการทดสอบย่อยให้นักเรียนแต่ละทราบพร้อมทั้งบอกคะแนนกลุ่มที่ได้รับการยกย่อง พร้อมชมเชยกลุ่มที่ทำคะแนนเกินคะแนนฐานที่ทำไว้ และกระตุ้นกลุ่มที่ทำคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์

สื่อ / อุปกรณ์

1. บทกลอน “ เงินของทอง “
2. ใบคำถามประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ “เงินของทอง”
3. เหรียญสิบ เหรียญห้าและเหรียญบาท
4. แบบทดสอบย่อยที่ 2 กรอบรูป

การประเมินผล

1. ประเมินผลจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มย่อย
2. การทำแบบทดสอบย่อย

บันทึกผลหลังเรียน

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางสาวเยาวลักษณ์ ศรีกล่ำ)

ใบคำถามประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ “เงินของทอง ”

สถานการณ์ปัญหา

เงินของทอง

ทองเป็นเด็กดี	ไม่หนีโรงเรียน
ขยันหมั่นเพียร	ไปเรียนทุกวัน
ตอนเย็นเลิกเรียน	รีบเร่งกลับบ้าน
ช่วยแม่ล้างจาน	เก็บกวาดบ้านเรือน
คุณตาสอนทอง	ให้ลองเก็บเงิน
อย่าซื้อขนม	โดยไม่จำเป็น
เมื่อครบสิบวัน	ก็พาลินพบว่า
กระปุกนั้นหนา	มีเงินมากมาย
แปดร้อยสี่สิบเก้า	คือค่านับได้
นักเรียนลองทาย	เหรียญสิบ ห้าและบาทอย่างละเท่าใด

ตอนที่ 1 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร

ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหา “เงินของทอง” จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ในประเด็นต่อไปนี้

- ทองมีนิสัยอย่างไร
- โจทย์กำหนดว่าทองหยอดเงินใส่กระปุกทั้งหมดกี่วัน
- นักเรียนมีข้อมูลอะไรบ้าง
- โจทย์ต้องการทราบอะไร

ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าสามารถใช้ยุทธวิธีใดบ้างในการแก้ปัญหาในประเด็นต่อไปนี้

- โจทย์วางเงื่อนไขในการแก้ปัญหายังไง
- นักเรียนจะหาคำตอบด้วยวิธีการใดบ้าง
- เหรียญห้าและเหรียญบาทมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน อย่างไร

ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

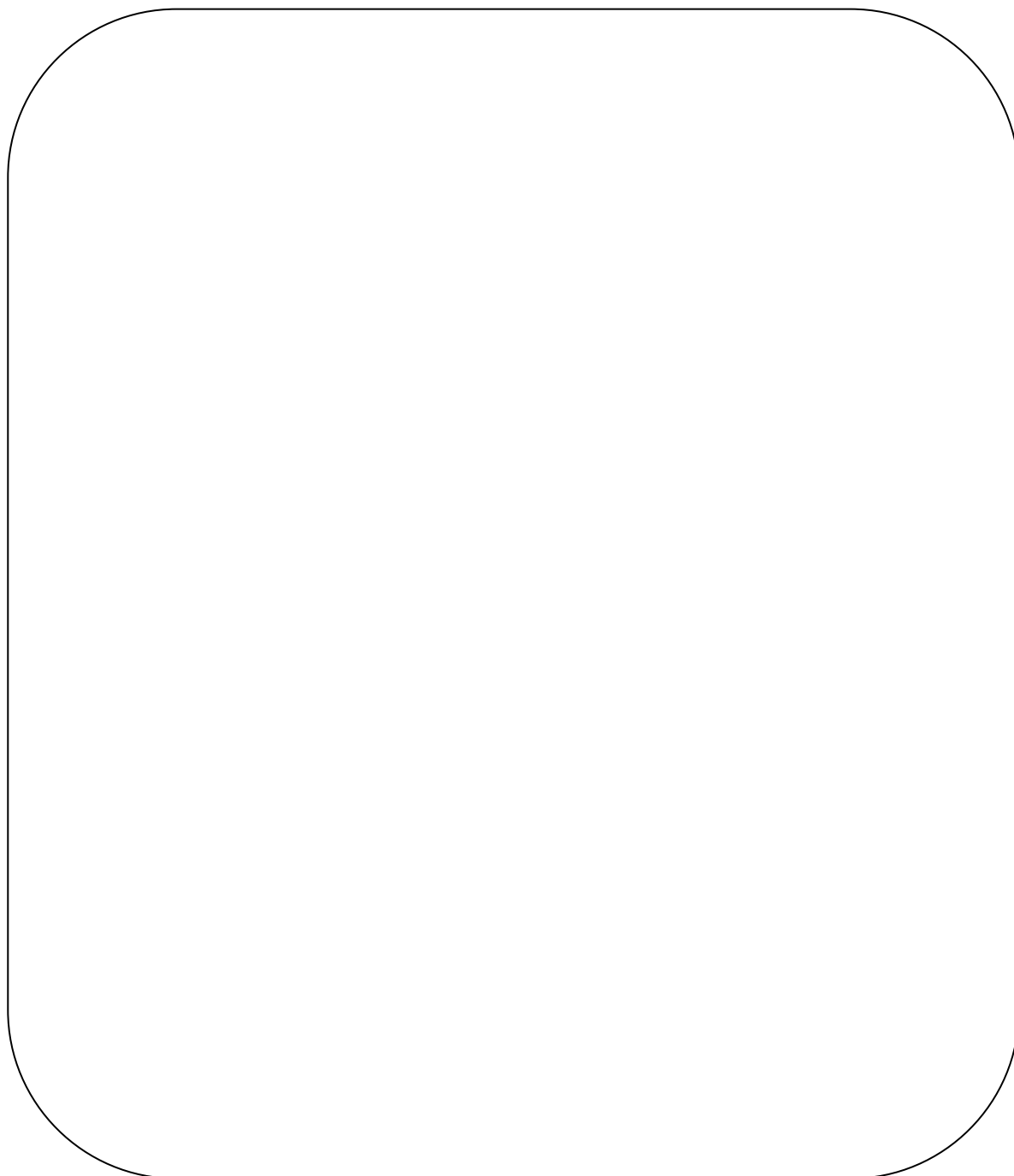
- นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหตามยุทธวิธีใดบ้าง
- นักเรียนคิดว่าต้องมีเหรียญสิบบาทหรือเหรียญห้าบาทมากกว่ากัน

ชั้นตรวจสอบ

- คำตอบที่ได้เท่ากับสิ่งที่โจทย์กำหนดหรือไม่
- ยุทธวิธีที่นักเรียนเลือกใช้สามารถใช้ยุทธวิธีอื่นในการแก้ปัญหาได้หรือไม่
- โดยเฉลี่ยแล้วต้องได้รับเงินวันละเท่าไร



ตอนที่ 2 อธิบายพร้อมแสดงแนวคิด



แนวคิดปัญหา “ เงินของตอง ”

ปัญหา	ยุทธวิธี	แนวคิด																				
เงินของตอง ตองเป็นเด็กดี ไม่หนีโรงเรียน ขยันหมั่นเพียร ไปเรียนทุกวัน ตอนเย็นเลิกเรียน รีบเร่งกลับบ้าน ช่วยแม่ล้างจาน เก็บกวาดบ้านเรือน คุณตาสอนตอง ให้ลองเก็บเงิน อย่าซื้อขนม โดยไม่จำเป็น เมื่อครบสิบวัน ก็พาลันพบว่า กระปุกนั้นหนา มีเงินมากมาย แปดร้อยสี่สิบเก้า คือค่านับได้ นักเรียนลองทาย เหรียญสิบ ห้า และบาทอย่าง ละเท่าใด	ยุทธวิธี ตาราง	โจทย์กำหนดว่าเมื่อครบสิบวันตองมีเงินเก็บ 849 บาท สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ว่า ตองมีเหรียญสิบบาท เหรียญห้า บาทและเหรียญบาทอย่างละเท่าใด <table><tr><td>เหรียญ</td><td>จำนวนเหรียญ</td></tr><tr><td>เหรียญสิบบาท</td><td>$10 \times 65 = 650$</td></tr><tr><td>เหรียญห้าบาท</td><td>$5 \times 36 = 180$</td></tr><tr><td>เหรียญบาท</td><td>$1 \times 19 = 19$</td></tr><tr><td>รวม</td><td>$650 + 180 + 19 = 849$</td></tr></table> ดังนั้นตองมีเหรียญสิบบาท จำนวน 65 เหรียญ เหรียญห้า บาท จำนวน 36 เหรียญและเหรียญบาท จำนวน 19 เหรียญ หรือ <table><tr><td>เหรียญ</td><td>จำนวนเหรียญ</td></tr><tr><td>เหรียญสิบบาท</td><td>$10 \times 80 = 800$</td></tr><tr><td>เหรียญห้าบาท</td><td>$5 \times 8 = 40$</td></tr></table> <table><tr><td>เหรียญบาท</td><td>$1 \times 9 = 9$</td></tr><tr><td>รวม</td><td>$800 + 40 + 9 = 849$</td></tr></table>	เหรียญ	จำนวนเหรียญ	เหรียญสิบบาท	$10 \times 65 = 650$	เหรียญห้าบาท	$5 \times 36 = 180$	เหรียญบาท	$1 \times 19 = 19$	รวม	$650 + 180 + 19 = 849$	เหรียญ	จำนวนเหรียญ	เหรียญสิบบาท	$10 \times 80 = 800$	เหรียญห้าบาท	$5 \times 8 = 40$	เหรียญบาท	$1 \times 9 = 9$	รวม	$800 + 40 + 9 = 849$
เหรียญ	จำนวนเหรียญ																					
เหรียญสิบบาท	$10 \times 65 = 650$																					
เหรียญห้าบาท	$5 \times 36 = 180$																					
เหรียญบาท	$1 \times 19 = 19$																					
รวม	$650 + 180 + 19 = 849$																					
เหรียญ	จำนวนเหรียญ																					
เหรียญสิบบาท	$10 \times 80 = 800$																					
เหรียญห้าบาท	$5 \times 8 = 40$																					
เหรียญบาท	$1 \times 9 = 9$																					
รวม	$800 + 40 + 9 = 849$																					

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนและการดำเนินการ	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เวลา 60 นาที
--	--

สาระสำคัญ

นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของปัญหาไม่ธรรมดาที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีคิดและให้เหตุผลในการคำนวณได้

สาระการเรียนรู้

จำนวนและการดำเนินการ

สถานการณ์ปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้”

เอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้มาจำนวนหนึ่ง นับหัวได้ 50 หัว นับขาได้ 160 ขา ต้องจ่ายเงินค่าม้าแข่งตัวละ 10,000 บาท ค่าไก่แจ้คู่ละ 500 บาท จงแสดงวิธีคิดว่าเอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้มาอย่างละกี่ตัวและต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูทักทาย สันทนาการกับนักเรียนถึงจุดประสงค์ของการเรียนพร้อมทั้งแนะนำความสำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่ามีความสำคัญต่อนักเรียนอย่างไร
2. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของม้าและไก่แจ้มีการดำรงชีวิตอย่างไรบ้างพร้อมทั้งนำภาพของม้าแข่งและไก่แจ้มาประกอบเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นสอน

3. ครูนำปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้” ติดบนกระดานดำพร้อมกับอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักเรียนว่าเป็นโจทย์เกี่ยวกับอะไร โจทย์กำหนดข้อมูลอะไรมาให้ให้นักเรียนบ้าง ในการสนทนานั้นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในกรณีที่นักเรียนเกิดข้อสงสัย
4. ครูซักถามนักเรียนถึงวิธีการหาคำตอบว่านักเรียนจะหาคำตอบด้วยวิธีการใด ต่อจากนั้นครูเขียนวิธีการหาคำตอบที่นักเรียนแสดงความคิดเห็นบนกระดานดำ
5. นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้” ร่วมกันทั้งชั้น โดยครูจะทำหน้าที่ซักถาม ดังนี้
 - ม้าและไก่แจ้แตกต่างกันอย่างไรบ้าง
 - ขาของม้าและไก่แจ้สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร
 - นักเรียนต้องทราบข้อมูลใดก่อนการแก้ปัญหา
 - โจทย์ต้องการทราบอะไรบ้าง
6. เมื่อนักเรียนตอบคำถามดังกล่าวได้แล้ว ครูจึงสุ่มเรียกนักเรียนคนใดคนหนึ่งออกมาแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียนพร้อมให้เพื่อนช่วยกันตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ถูกต้องหรือไม่
7. หากคำตอบที่ได้ถูกต้องครูทำการชมเชย ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องครูทำหน้าที่อธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นสรุป

8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการแก้ปัญหา “ม้าแข่งและไก่แจ้” ว่ามีขั้นตอนในการแก้ปัญหายังไงบ้าง นักเรียนสามารถแก้ปัญหได้ด้วยวิธีใด ครูเสนอการแก้ปัญหาด้วยยุทธวิธีอื่นๆ

9. นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบย่อยที่ 1

สื่อ / อุปกรณ์

1. แถบปัญหา “ ม้าแข่งและไก่แจ้ ”
2. ภาพม้าแข่งและไก่แจ้
3. แบบทดสอบย่อยที่ 1 สุนัขและนก
4. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ “ม้าแข่งและไก่แจ้”

การประเมินผล

ประเมินผลจากการทำแบบทดสอบย่อยที่ 1 สุนัขและนก

บันทึกผลหลังเรียน

[illegible]

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวเยาวลักษณ์ ศรีกล้า)

ใบกิจกรรมการเรียนรู้ “ม้าแข่งและไก่แจ้”

สถานการณ์ปัญหา

เอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้มาจำนวนหนึ่ง นับหัวได้ 50 หัว นับขาได้ 160 ขา ต้องจ่ายเงินค่าม้าแข่งตัวละ 10,000 บาท ค่าไก่แจ้คู่ละ 500 บาท จงแสดงวิธีคิดว่าเอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้มาอย่างละกี่ตัวและต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

คำสั่ง อธิบายพร้อมแสดงแนวคิด



ชื่อ..... นามสกุล.....

เลขที่..... ห้อง.....



แนวคิดปัญหา “ ม้าแข่งและไก่แจ้ ”

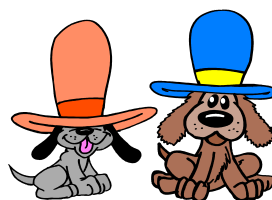
ปัญหา	แนวคิด																			
เอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้มาจำนวนหนึ่ง นับหัวได้ 50 หัว นับขาได้ 160 ขา ต้องจ่ายเงินค่าม้าแข่ง ตัวละ 10,000 บาท ค่าไก่แจ้คู่ละ 500 บาท จงแสดงวิธีคิด ว่าเอกซื้อม้าแข่งและไก่แจ้มาอย่างละกี่ตัวและต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร	<table><tr><th rowspan="2">สัตว์ 50 ตัว</th><th colspan="3">จำนวนตัว (ม้าแข่ง , ไก่แจ้)</th></tr><tr><th>32 : 22</th><th>31 : 21</th><th>30 : 20</th></tr><tr><td>ม้าแข่งมี 4 ขา</td><td>32x4 = 128</td><td>31x4=124</td><td>30x4=120</td></tr><tr><td>ไก่แจ้มี 2 ขา</td><td>22x2 = 44</td><td>21x2=42</td><td>20x2=40</td></tr><tr><td>รวมจำนวนขา</td><td>128+44 =172</td><td>124+42=166</td><td>120+40=160</td></tr></table> โจทย์กำหนดว่าม้าแข่งตัวละ 10,000 บาท จะได้ 10,000 x 30 = 300,000 บาท ไก่แจ้คู่ละ 500 บาท จะได้ 500 x 20=5,000 บาท ดังนั้นแสดงว่าเอกซื้อม้าแข่ง 30 ตัว ไก่แจ้ 20 ตัว รวมจ่ายเงินทั้งหมด 305,000 บาท	สัตว์ 50 ตัว	จำนวนตัว (ม้าแข่ง , ไก่แจ้)			32 : 22	31 : 21	30 : 20	ม้าแข่งมี 4 ขา	32x4 = 128	31x4=124	30x4=120	ไก่แจ้มี 2 ขา	22x2 = 44	21x2=42	20x2=40	รวมจำนวนขา	128+44 =172	124+42=166	120+40=160
สัตว์ 50 ตัว	จำนวนตัว (ม้าแข่ง , ไก่แจ้)																			
	32 : 22	31 : 21	30 : 20																	
ม้าแข่งมี 4 ขา	32x4 = 128	31x4=124	30x4=120																	
ไก่แจ้มี 2 ขา	22x2 = 44	21x2=42	20x2=40																	
รวมจำนวนขา	128+44 =172	124+42=166	120+40=160																	

ข้อ 1 สุนัขและนก

สถานการณ์ปัญหา แอนเลียงสุนัขและนกไว้รวมกัน สัตว์ทั้งหมดมีหัวรวมกัน 20 หัว มีตา 40 ตา และมีขา 54 ขา ดังนั้นแอนเลียงสุนัขและนกอย่างละกี่ตัว เขียนอธิบายแนวคิด

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

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



แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ **ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**

เรื่อง การวัด **เวลา 60 นาที**

สาระสำคัญ

นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการวัด มาใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของปัญหาไม่ธรรมดาที่นักเรียนไม่เคยพบมาก่อนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

3. นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการวัดได้
4. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีคิดและให้เหตุผลในการคำนวณได้

สาระการเรียนรู้

การวัด

สถานการณ์ปัญหา “ เงินของตอง ”

เงินของตอง

ตองเป็นเด็กดี	ไม่หนีโรงเรียน
ขยันหมั่นเพียร	ไปเรียนทุกวัน
ตอนเย็นเลิกเรียน	รีบเร่งกลับบ้าน
ช่วยแม่ล้างจาน	เก็บกวาดบ้านเรือน
คุณตาสอนตอง	ให้ลองเก็บเงิน
อย่าซื้อขนม	โดยไม่จำเป็น
เมื่อครบสัปดาห์	ก็พลันพบว่า
กระปุกนั้นหนา	มีเงินมากมาย
แปดร้อยสี่สิบเก้า	คือค่านับได้
นักเรียนลองทาย	เหรียญสิบ ห้าและบาทอย่างละเท่าใด

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงค่าใช้จ่ายในการมาโรงเรียนของนักเรียนแต่ละคนว่าได้รับคนละเท่าใด
2. นักเรียนนำเงินที่ได้รับในการมาโรงเรียนไปใช้จ่ายอะไรบ้าง และเงินที่เหลือในแต่ละวันนักเรียนนำไปทำอะไร

ขั้นสอน

3. ครูกล่าวถึงประโยชน์ของการประหยัดอดออมส่งผลต่อนักเรียนอย่างไร

ขั้นสอน

4. ครูนำเสนอปัญหา “เงินของตอง” บนกระดานดำ ชักถามนักเรียนเกี่ยวกับใจความสำคัญของบทกลอน

5. ครูทำการซักถามนักเรียนว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร เหรียญที่ต้องการทราบมีกี่

ชนิด จำนวนเงินทั้งหมดที่ต้องหยอดกระปุกทั้งสัปดาห์นั้นตองได้รับทั้งหมดกี่บาท

6. นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกัน ครูทำหน้าที่ซักถามพร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางในการหา

คำตอบ

7. สุ่มนักเรียนออกมาแสดงวิธีคิดหน้าชั้นเรียน โดยเพื่อนๆ ช่วยกันเสนอแนวทาง วิธีความคิด
ขั้นสรุป
8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการคิด และคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร
9. นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยที่ 2 กรอบรูป

สื่อ / อุปกรณ์

1. แถบปัญหา “ เงินของทอง ”
2. ใบกิจกรรมการเรียนรู้ “ เงินของทอง ”
3. เหรียญสิบ เหรียญห้าและเหรียญบาท
4. แบบทดสอบย่อยที่ 2 กรอบรูป

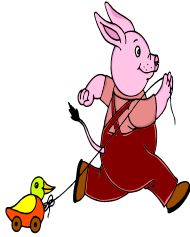
การประเมินผล

ประเมินผลจากคะแนนการทำแบบทดสอบย่อยที่ 2 กรอบรูป

บันทึกผลหลังเรียน

[illegible]

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางสาวเขาวลัษณ์ ศรีกล้า)



ใบกิจกรรมการเรียนรู้ “เงินของตอง”

สถานการณ์ปัญหา

เงินของตอง

ตองเป็นเด็กดี
ขยันหมั่นเพียร
ตอนเย็นเลิกเรียน
ช่วยแม่ล้างจาน
คุณตาสอนตอง
อย่าซื้อขนม
เมื่อครบสัปดาห์
กระปุกนั้นหนา
แปดร้อยสี่สิบเก้า
นักเรียนลองทาย

ไม่หนีโรงเรียน
ไปเรียนทุกวัน
รีบเร่งกลับบ้าน
เก็บกวาดบ้านเรือน
ให้ลองเก็บเงิน
โดยไม่จำเป็น
ก็พลันพบว่า
มีเงินมากมาย
คือค่านับได้
เหรียญสิบ ห้าและบาทอย่างละเท่าใด

คำสั่ง อธิบายพร้อมแสดงแนวคิด

ชื่อ.....นามสกุล.....

เลขที่.....ห้อง.....

แนวคิดปัญหา “ เงินของตอง ”

ปัญหา	แนวคิด																				
เงินของตอง ตองเป็นเด็กดี ไม่หนีโรงเรียน ขยันหมั่นเพียร ไปเรียนทุกวัน ตอนเย็นเลิกเรียน รีบเร่งกลับบ้าน ช่วยแม่ล้างจาน เก็บกวาดบ้านเรือน คุณตาสอนตอง ให้ลองเก็บเงิน อย่าซื้อขนม โดยไม่จำเป็น เมื่อครบสิบวัน ก็พาลันพบว่า กระปุกนั้นหนา มีเงินมากมาย แปดร้อยสี่สิบเก้า คือค่านับได้ นักเรียนลองทาย เหรียญสิบ ห้า และบาทอย่าง ละเท่าใด	โจทย์กำหนดว่าเมื่อครบสิบวันตองมีเงินเก็บ 849 บาท สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ว่า ตองมีเหรียญสิบบาท เหรียญห้าบาทและ เหรียญบาทอย่างละเท่าใด <table border="1"> <tr> <th>เหรียญ</th><th>จำนวนเหรียญ</th></tr> <tr> <td>เหรียญสิบบาท</td><td>$10 \times 65 = 650$</td></tr> <tr> <td>เหรียญห้าบาท</td><td>$5 \times 36 = 180$</td></tr> <tr> <td>เหรียญบาท</td><td>$1 \times 19 = 19$</td></tr> <tr> <td>รวม</td><td>$650 + 180 + 19 = 849$</td></tr> </table> ดังนั้นตองมีเหรียญสิบบาท จำนวน 65 เหรียญ เหรียญห้าบาท จำนวน 36 เหรียญและเหรียญบาท จำนวน 19 เหรียญ หรือ <table border="1"> <tr> <th>เหรียญ</th><th>จำนวนเหรียญ</th></tr> <tr> <td>เหรียญสิบบาท</td><td>$10 \times 80 = 800$</td></tr> <tr> <td>เหรียญห้าบาท</td><td>$5 \times 8 = 40$</td></tr> <tr> <td>เหรียญบาท</td><td>$1 \times 9 = 9$</td></tr> <tr> <td>รวม</td><td>$800 + 40 + 9 = 849$</td></tr> </table>	เหรียญ	จำนวนเหรียญ	เหรียญสิบบาท	$10 \times 65 = 650$	เหรียญห้าบาท	$5 \times 36 = 180$	เหรียญบาท	$1 \times 19 = 19$	รวม	$650 + 180 + 19 = 849$	เหรียญ	จำนวนเหรียญ	เหรียญสิบบาท	$10 \times 80 = 800$	เหรียญห้าบาท	$5 \times 8 = 40$	เหรียญบาท	$1 \times 9 = 9$	รวม	$800 + 40 + 9 = 849$
เหรียญ	จำนวนเหรียญ																				
เหรียญสิบบาท	$10 \times 65 = 650$																				
เหรียญห้าบาท	$5 \times 36 = 180$																				
เหรียญบาท	$1 \times 19 = 19$																				
รวม	$650 + 180 + 19 = 849$																				
เหรียญ	จำนวนเหรียญ																				
เหรียญสิบบาท	$10 \times 80 = 800$																				
เหรียญห้าบาท	$5 \times 8 = 40$																				
เหรียญบาท	$1 \times 9 = 9$																				
รวม	$800 + 40 + 9 = 849$																				

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวเยาวลักษณ์ ศรีกล้า
วันเดือนปีเกิด	28 ธันวาคม 2521
สถานที่เกิด	อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	55/1 หมู่ 1 ตำบลบ้านช้าง อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี 20140
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	ระดับประถมศึกษา จากโรงเรียนเทศบาล 3 วัดเกาะแก้วนครสวรรค์ อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2540	มัธยมศึกษา จากโรงเรียนพนัสนิคมพิทยาคาร อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2544	ปริญญาตรี คบ. (การประถมศึกษา) (เกียรตินิยมอันดับ 2) จาก สถาบันราชภัฏราชนครินทร์
พ.ศ. 2547	ปริญญาโท กศ.ม. (การประถมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ