

ผลการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฝึคต่อความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ
ของ
นางสาววีณา อาสุยา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ
มีนาคม 2548

วีณา อาฮูยา. (2548). ผลการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : ศาสตราจารย์ ศรียา นิยมธรรม.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่มีระดับสติปัญญา 90 ขึ้นไป ไม่มีความพิการซ้ำซ้อน และกำลังศึกษาในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง และใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน วันละ 50 นาที รวม 19 ครั้ง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบของวิลคอกซัน (The Wilcoxon Matched Pairs Signed – Ranks Test)

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคสูงกว่าก่อนได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

EFFECTS OF USING GRAPHIC REPRESENTATIONAL TECHNIQUE ON THE
MATHEMATICAL WORD-PROBLEM-SOLVING PERFORMANCE OF STUDENTS
WITH DYSCALCULIA IN PRATHOM SUKSA THREE

AN ABSTRACT

BY

MISS. VEENA AHOOJA

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the *Master of Education degree in Special Education*
at Srinakarinwirot University

March 2005

Veena Ahooja. (2005). *Effects of Using Graphic Representational Technique on the Mathematical Word-Problem-Solving Performance of Students with Dyscalculia in Prathom Suksa Three*. Master's Project, M.Ed. (Special Education).
Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.
Project Advisor : Prof. Sriya Niyomthum.

The research was aimed to compare the mathematical word-problem-solving performance of students with dyscalculia before and after using Graphic Representational Technique.

The subjects were 6 students with dyscalculia in Prathom Suksa three at Watleabratbumrung School, Bangkok, in the second semester of the 2004 academic year. They were selected through the purposive sampling technique. The study continued for 19 sessions. Each sessions took 50 minutes, 5 times a week.

The instruments was the Mathematical Word-Problem-Solving Performance Test, constructed by the researcher. One-Group Pretest-Posttest design was used in the study. Wilcoxon Matched Pairs Signed – Ranks Test was used to analyze the data.

The findings of the study indicated that the mathematical word-problem-solving performance of students with dyscalculia in prathom suksa three after using Graphic Representational Technique statistically significantly higher than that of students before using Graphic Representational Technique at .05 level.

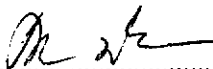
ผลการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟเพื่อต่อความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์
ของ
นางสาววีณา อาฮูยา

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ
มีนาคม 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

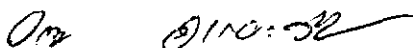
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการ
สอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการศึกษาพิเศษ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



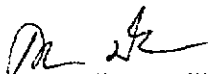
(ศาสตราจารย์ ศรียา นิยมธรรม)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



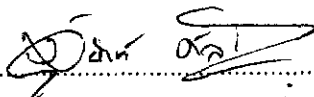
(ศาสตราจารย์ ดร. ผดุง อารยะวิญญู)

คณะกรรมการสอบ



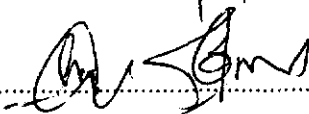
ประธาน

(ศาสตราจารย์ ศรียา นิยมธรรม)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

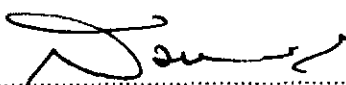
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันท์ สลโกสุม)



กรรมการสอบสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร.กุลยา ก่อสุวรรณ)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาพิเศษ ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

วันที่.....เดือน..... พ.ศ. 2548

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาในการให้คำปรึกษา แนวความคิด และการดูแลอย่างดียิ่ง จากศาสตราจารย์ศรียา นิยมธรรม ศาสตราจารย์ ดร.ผดุง อารยะวิญญู อาจารย์ ดร.กฤษยา ก่อสุวรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดารณี ศักดิ์ศิริผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ โพธิ์สาร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนันท์ ศลโกสุม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.กฤษยา ก่อสุวรรณ อาจารย์สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ และอาจารย์สุพรรณิ อ่อนจาก ผู้ซึ่งให้ความกรุณาตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้คำแนะนำในการสร้างแผนจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่ชูใจ วิชัยดิษฐ์ ผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่อรพงค์ สิริมูรธา คณะครู เจ้าหน้าที่ และผู้ปกครองโรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุงทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการทำสารนิพนธ์

ขอขอบพระคุณอาจารย์จรลช นิลขำ อาจารย์สุธา ขวัญพุด อาจารย์สุนทรี กระต่ายแก้ว อาจารย์คณัฐพงศ์ ดาเลศ ที่ให้คำแนะนำปรึกษาและกำลังใจในการทำให้สารนิพนธ์สำเร็จด้วยดี

ขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุง ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีความพยายามและตั้งใจจริงต่อการทำสารนิพนธ์ร่วมกับผู้วิจัย

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ในภาควิชาการศึกษาพิเศษ ที่ให้คำแนะนำและดูแลเอาใจใส่ผู้วิจัยทั้งในด้านการเรียนและการทำสารนิพนธ์จนสำเร็จลงได้

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนศิษย์ด้วยความรักและเต็มใจอย่างยิ่ง ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือด้วยกำลังกายและกำลังใจให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษา และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

วีณา อาฮูยา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
สมมุติฐานของการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้	
ด้านคณิตศาสตร์.....	10
ความหมาย ลักษณะ และประเภทเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้.....	10
การคัดแยกที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้.....	12
วิธีสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์.....	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์.....	21
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและหลักการทางวิชาคณิตศาสตร์.....	22
ความหมายและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์.....	22
แนวคิดทางจิตวิทยาและกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	23
หลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐานพุทธศักราช 2544.....	26
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	28
การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	28
ความหมาย ความสำคัญ และประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	28
กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์.....	32
ยุทธวิธีเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	37
ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	
คณิตศาสตร์.....	41
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	51

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	54
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	54
	เนื้อหาในการวิจัย.....	56
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	56
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	56
	การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	56
	แบบแผนการวิจัย.....	61
	วิธีดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	61
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
5	สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	68
	ความมุ่งหมาย ขอบเขต และสมมุติฐานการวิจัย.....	68
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	69
	การดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	69
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
	สรุปผลการวิจัย.....	70
	อภิปรายผล.....	70
	ข้อเสนอแนะ.....	71

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	73
ภาคผนวก.....	79
ภาคผนวก ก.....	80
ภาคผนวก ข.....	82
ภาคผนวก ค.....	85
ภาคผนวก ง.....	93
ภาคผนวก จ.....	101
ภาคผนวก ฉ.....	125
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	131

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ตารางแสดงความบกพร่องโดยทั่วไปที่มีผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้.....	17
2	ตารางแสดงแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์.....	34
3	แผนการจัดกิจกรรมการทดลองสอนด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค....	62
4	คะแนน ค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์.....	66
5	การเปรียบเทียบผลการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคต่อความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์.....	67
6	แสดงคะแนนที่ได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบค่าดัชนีความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์.....	83

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิขั้นตอนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหา เชิงกราฟฟิค.....	58
2 ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ คนที่ 1.....	86
3 ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ คนที่ 2.....	87
4 ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ คนที่ 3.....	88
5 ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ คนที่ 4.....	89
6 ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ คนที่ 5.....	90
7 ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ คนที่ 6.....	91

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โดยปกติวิสัยของมนุษย์ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ หลากหลายรูปแบบ ทำให้จำเป็นต้องพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานเพื่อการปรับตัวอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข จะเห็นได้จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศข่าวสารที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว แพร่หลายและรวดเร็ว เด็กยุคนี้และยุคต่อไปจึงควรตระหนักคิดเตรียมการเรียนรู้เรื่องราวเหตุการณ์ที่มีผลกระทบต่อตนเองและส่วนรวมให้พร้อมด้วยความสามารถในการวินิจฉัยวิเคราะห์ การปรับตัว และเลือกใช้ข้อมูลที่จะช่วยเสริมสร้างคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เพื่อให้เกิดประสิทธิผลต่อการแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นและต้องเผชิญในทุกเมื่อเชื่อวัน

นักคณิตศาสตร์เชื่อว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่นักเรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้ เข้าใจ สามารถคิดเป็น และแก้ปัญหาได้ เพื่อจะนำกระบวนการนี้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่อไป เพราะการที่ได้ฝึกการแก้ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด มีระเบียบขั้นตอนในการคิด รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และรู้จักตัดสินใจอย่างฉลาด (สิริพร ทิพย์คง. 2536 : 157) เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังกล่าว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงกำหนดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นมาตรฐานการเรียนรู้หนึ่งในหัวข้อภายใต้สาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จะต้องเกิดกับผู้เรียนทุกช่วงชั้น (วรรณ ขุนศรี. 2546 : 9) สอดคล้องกับนโยบายระดับชาติของสถาบันการสอนคณิตศาสตร์หลายสถาบันที่ได้กล่าวเน้นถึงประเด็นการสอนคณิตศาสตร์เมื่อไม่นานมานี้ ดังเช่นหน่วยงานการวางแผนการสอนคณิตศาสตร์ปี 2000 แห่งสหรัฐอเมริกา (The Nation's America 2000 Plan) ได้ให้ความสำคัญกับการสอนทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับสมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics) ที่มีบทบาทในการกำหนดทิศทางการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน มีแนวคิดที่มุ่งเน้นมากประการหนึ่ง คือ แนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา รวมถึงการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ปัจจุบัน (Babbitt and Miller. 1996 : 391)

จากการปรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในหลายสถาบันการศึกษายังไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้ในเรื่องความคิดรวบยอด ทักษะ และยุทธวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จำนวนมากยังไม่สามารถพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้ จากกฎหมายสาธารณะที่เรียกว่า Public Law 94-142 ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ลงรายการความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ไว้ 2 ลักษณะ คือ การคิดคำนวณและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ตั้งแต่ปี ค.ศ.1975 ที่ออกกฎหมายฉบับนี้ ทำให้องค์ความรู้เกี่ยวกับลักษณะเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์แพร่หลายอย่างรวดเร็ว และมีการศึกษาทำความเข้าใจความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ รวมถึงการวางแผนการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนามากขึ้น (Mercer. 1991 : 550) ด้วยเหตุว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ถือเป็นเด็กประเภทหนึ่งในกลุ่มของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ที่มีความต้องการพิเศษกลุ่มหนึ่งที่พบอยู่ในชั้นเรียนปกติทั่วไปในลักษณะของเด็กที่มีความยุ่งยากในการเรียนวิชาต่างๆ เช่น การอ่าน การเขียน เลขคณิต เป็นต้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เพราะขาดความเข้าใจเด็กและขาดเทคนิควิธีที่จะช่วยเหลือได้ เด็กหลายคนต้องออกจากโรงเรียนกลางคันหรือถูกกล่าวว่าเป็นเด็กเหลวไหล (ศรียา นิยมธรรม และดารณี ศักดิ์ศิริผล. 2544 : 1)

ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ทำการสำรวจเด็กในวัยเรียน พบว่า จำนวนประมาณ 5-8% มีความบกพร่องในรูปแบบของความจำหรือความบกพร่องทางการรู้คิด (Cognitive deficit) ซึ่งทำให้บดบังความสามารถทางการเรียนรู้ความคิดรวบยอดหรือกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งด้าน (Geary. 2004 : 4) อีกทั้งนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่มีอายุ 8-9 ปี จะแสดงความสามารถทางคณิตศาสตร์เทียบเท่ากับนักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนที่มีความบกพร่องทางคณิตศาสตร์อายุ 16-17 ปี จะแสดงความสามารถทางคณิตศาสตร์เทียบเท่ากับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (Cawley and Miller. 1989 : 22)

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ หน่วยงานทางการศึกษาของประเทศไทย ได้ทำการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ป.1-ป.6 ในปีการศึกษา 2536 จากสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ 3 สมรรถภาพหลัก ได้แก่ ทักษะการคำนวณ ทักษะความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยวิธีเทียบคะแนนในแนวดิ่ง (Vertical Equating) และปีการศึกษา 2540 ทำการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ป.1-ป.6 จากสมรรถภาพการแก้โจทย์ปัญหา 2 ประเด็น คือ วัดความสามารถด้านกระบวนการคิดและการคิดคำนวณหาคำตอบทั้งคะแนนเฉลี่ยและร้อยละ พบว่า การแก้โจทย์ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าสมรรถภาพอื่นๆ (วันทยา วงศ์ศิลปภิรมย์. 2543 : 48,52) และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกชั้นเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2540 : 153,211,230) ตามลำดับ นอกจากนี้ กองการวิจัยทางการศึกษา (2538: 70) ได้รายงานว่าการเรียนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา นักเรียนมีปัญหาในเรื่องการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ นักเรียนไม่สามารถตีความและแปลความโจทย์ได้ ดังนั้น ยາชมหม้อใหญ่ของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ก็คือการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ (ดวงเดือน อ่อนน้อม. 2536 : 10)

ที่ผ่านมาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่องที่ยากสำหรับนักเรียนหลายคน โดยเฉพาะนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้มีแนวโน้มว่าเป็นปัญหาที่สำคัญยิ่ง (Babbitt and Miller. 1996 : 391 ; citing Lee and Handerson. 1981) และนักการศึกษาหลายท่านเชื่อว่าการสอนแบบดั้งเดิมหรือแบบปกติ (traditional instruction) ในระดับประถมศึกษาเป็นสาเหตุที่

ส่งผลให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้มีปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ (Mercer. 1991 : 553) นอกจากนี้งานวิจัยหลายชิ้นชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ยังขาดยุทธวิธีในการในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเหมาะสม (Babbitt and Miller.1996 : 392 ; citing Mellard and Alley. 1981; Montague and Bos. 1986)

ด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญสำหรับทั้งเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้และเด็กทุกคน และการจะให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้มีความสามารถทางการแก้ปัญหาให้ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีการสอนยุทธวิธีในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน (Jarrett. 1999 : online) จากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการสอนในชั้นเรียน ดังนั้นนักเรียนควรได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จในแก้ปัญหาเพื่อสร้างความมั่นใจในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์และสามารถใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการสื่อสารและสร้างกระบวนการคิดในระดับที่สูงขึ้นได้ ด้วยยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้ใช้เพียงความสามารถทางคณิตศาสตร์เท่านั้นหากต้องใช้ความสามารถทางภาษาร่วมด้วย ซึ่งโดยปกติแล้วนักเรียนที่มีความสามารถสูงส่วนใหญ่จะเลือกใช้ยุทธวิธีจากประสบการณ์ในเวลาไม่นาน ในขณะที่นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้มีแนวโน้มในการใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาอย่างไม่เหมาะสมและไม่มีประสิทธิภาพ เว้นเสียแต่ว่านักเรียนจะได้รับการสอนการใช้ยุทธวิธีอย่างเป็นระบบ (Montague. 1997 : 167) นอกจากนี้ผลการศึกษาค้นคว้าและวิจัยของนักคณิตศาสตร์ยังแสดงให้เห็นว่า การสอนคณิตศาสตร์ให้ได้ผลสามารถช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้วิธีหนึ่ง คือ การสอนให้ผู้เรียนได้เรียนและรู้จักใช้กลวิธีหรือยุทธวิธีในการแก้ไขปัญหามืออาชีพหรือปัญหาที่ต้องแก้หรือต้องการหาคำตอบ อันจะเป็นแนวทางให้เขาได้สามารถพัฒนายุทธวิธีเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาจริงๆ ในชีวิตของเขาได้ตามสมควรต่อไป (สมศักดิ์ โสภณพินิจ. 2543 : 43-44)

การสอนยุทธวิธี (Strategy Instruction) ให้กับผู้เรียนที่มีวุฒิภาวะต่ำกว่าปกติควรจัดให้ได้รับการสอนที่ชัดเจน (Jitendra and Hoff. 1996 : 423-424 ; citing Pressley.1986) โดยเฉพาะการสอนการแก้โจทย์ปัญหาที่อาศัยแนวคิดหลักทางทฤษฎีโครงสร้างความคิด (Schema Theory) ซึ่งเป็นการจัดระบบข้อมูลเพื่อบรรจุลงในความจำ อันจะช่วยในการสร้างระบบความจำที่แข็งแกร่ง ดีกว่าและง่ายต่อกระบวนการใส่รหัสและกระบวนการดึงข้อมูลกลับ (encoding and retrieval process) (Marshall. 1995 : 113-114) ด้วยยุทธวิธีโครงสร้าง (Schema-based Strategy) เป็นแนวทางการสอนการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพื้นฐานของแนวคิดในการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค (Graphic Representational Technique) หรือ ยุทธวิธีการสอนแก้โจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค (Graphic Representational Strategy) โดยใช้แผนผังโครงสร้างความคิด (Schematic diagram) ในการจัดระบบข้อมูลที่เป็นองค์ประกอบในโจทย์ปัญหาเพื่อให้ง่ายต่อการตีความและแก้ปัญหา (Jitendra. 2002 : 34) เทคนิคการสอนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวสามารถสอนโดยแบ่งประเภทโจทย์ปัญหาการบวกและการลบได้ตามลักษณะโครงสร้างของโจทย์ปัญหาอย่างง่ายเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ โจทย์ปัญหารูปแบบเปลี่ยนแปลง (Change problem) โจทย์ปัญหารูปแบบจัดกลุ่ม (Group problem) และโจทย์ปัญหา

รูปแบบเปรียบเทียบ (Compare problem) เพื่อให้ง่ายต่อการระบุประเภทโจทย์ปัญหาและการแทนที่ข้อมูลลงในโครงสร้างแผนผัง (Jitendra. 2002 : 34 ; citing Marshall : 1990)

จะเห็นได้ว่านักวิจัยหลายท่านได้ทำการสำรวจและทำการศึกษาเทคนิคหรือยุทธวิธีการสอนที่เหมาะสมเพื่อพัฒนานักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เป็นนักแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค (Graphic Representational Technique) ด้วยการใช้เทคนิคใช้แนวคิดยุทธวิธีโครงสร้าง (Schema-based Strategy) (Jitendra, et al : 1998 ; Jitendra and Hoff : 1996) และแนวคิดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา (Representational Strategy) (Jitendra. 2002 : 37) เพื่อเป็นทางเลือกในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมุ่งทดลองใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค

ความสำคัญของการวิจัย

1. ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ได้ตามความต้องการจำเป็นอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผู้สอน ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับเนื้อหาหรือระดับชั้นอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design)

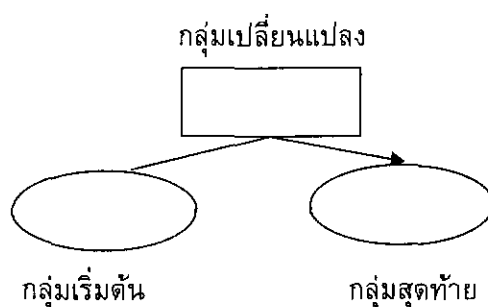
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากแบบสำรวจและปัญหาในการเรียน แบบสำรวจปัญหาในการเรียนรู้เฉพาะด้าน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีระดับสติปัญญา 90 ขึ้นไป ไม่มีความพิการซ้ำซ้อน ซึ่งกำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่มีระดับสติปัญญา 90 ขึ้นไป ไม่มีความพิการซ้ำซ้อน และกำลังศึกษาในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

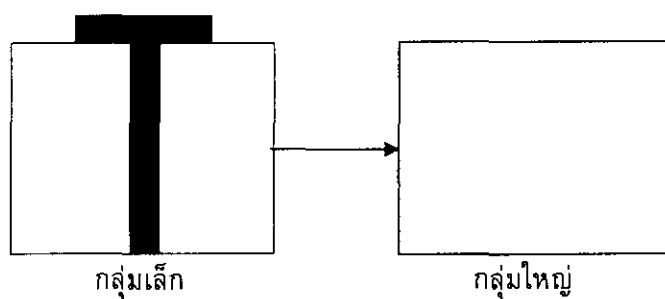
เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค

เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค หมายถึง การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวกและการลบโดยใช้แผนผังโจทย์ปัญหาเป็นสื่อเชิงกราฟฟิค ซึ่งแบ่งตามโครงสร้างปัญหาได้ 3 ประเภท ได้แก่ โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง โจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม และโจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ (Jitendra.2002 : 35) มีลักษณะดังนี้

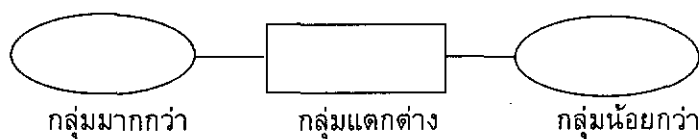
1. แผนผังโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง หมายถึง แผนผังที่ใช้แสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ของปัญหา เมื่อโจทย์ปัญหามีรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับการเรียงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นตามลำดับเวลา ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดไว้เป็นสิ่งที่เดียวกันเกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนไปในทางที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลสำคัญลงในแผนผังโจทย์ปัญหารูปแบบเปลี่ยนแปลงอันประกอบด้วยโครงสร้างความสัมพันธ์ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเริ่มต้น กลุ่มเปลี่ยนแปลง และกลุ่มสุดท้าย มีรูปแบบดังนี้



2. แผนผังโจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม หมายถึง แผนผังที่ใช้แสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ของปัญหา เมื่อโจทย์ปัญหามีรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับการจัดกลุ่ม ซึ่งสามารถจัดกลุ่มข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีค่ามากที่สุดหรือกลุ่มใหญ่จำนวน 1 กลุ่ม และจำแนกเป็นองค์ประกอบย่อยหรือกลุ่มเล็กจำนวน 2 กลุ่ม ยังผลให้จำนวนของกลุ่มใหญ่มีค่าเท่ากับผลรวมของจำนวนของกลุ่มเล็ก ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลสำคัญลงในแผนผังโจทย์ปัญหารูปแบบจัดกลุ่มอันประกอบด้วยโครงสร้างความสัมพันธ์ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มใหญ่จำนวน 1 กลุ่ม และกลุ่มเล็กจำนวน 2 กลุ่ม มีรูปแบบดังนี้



3. แผนผังโจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ หมายถึง แผนผังที่ใช้แสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ของปัญหา เมื่อโจทย์ปัญหามีรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบเชิงจำนวนของข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนด ซึ่งประกอบด้วยให้มีจำนวนที่มีค่ามากกว่า 1 กลุ่ม และจำนวนที่มีค่าน้อยกว่า 1 กลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนที่มีค่ามากกว่ากับจำนวนที่มีค่าน้อยกว่า ส่งผลให้เกิดจำนวนใหม่ที่เกิดจากค่าความแตกต่างจำนวน 1 กลุ่ม ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลสำคัญลงในแผนผังโจทย์ปัญหารูปแบบเปรียบเทียบอันประกอบด้วยโครงสร้างความสัมพันธ์ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มมากกว่า กลุ่มแตกต่าง และกลุ่มน้อยกว่า มีรูปแบบดังนี้



สำหรับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยการประยุกต์ตามแนวคิดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา (Representational Strategy) 4 ขั้นตอน (Jitendra.2002 : 37) ต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจหารูปแบบโจทย์ปัญหา

(1) อ่านออกเสียง แบ่งวรรคตอน

(2) ระบุรูปแบบโจทย์ปัญหาว่าเป็นโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง โจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม หรือโจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ

ขั้นที่ 2 การระบุข้อมูลสำคัญและการลงข้อมูลสำคัญในแผนผัง

(1) การระบุข้อมูลสำคัญ

1.1 โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง สามารถจัดระบบข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเริ่มต้น กลุ่มเปลี่ยนแปลง และกลุ่มสุดท้าย แล้วขีดเส้นใต้ข้อมูลสำคัญที่บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงจำนวนตามลำดับเวลาและวงกลมล้อมรอบจำนวนของข้อมูลสำคัญดังกล่าว

1.2 โจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม สามารถจัดระบบข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มใหญ่จำนวน 2 กลุ่ม และกลุ่มเล็กจำนวน 1 กลุ่ม แล้วขีดเส้นใต้ข้อมูลสำคัญที่บ่งชี้ถึงการจัดกลุ่ม และจำนวนของข้อมูลสำคัญดังกล่าว

1.3 โจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ สามารถจัดระบบข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มมากกว่า กลุ่มแตกต่าง และกลุ่มน้อยกว่า แล้วขีดเส้นใต้ข้อมูลสำคัญที่บ่งชี้ถึงการเปรียบเทียบ และจำนวนของข้อมูลสำคัญดังกล่าว

(2) การลงข้อมูลสำคัญในแผนผัง

2.1 ข้อมูลสำคัญที่โจทย์บอก ได้แก่ สิ่งสำคัญที่โจทย์กำหนดโดยเขียนกำกับด้วยข้อความ และจำนวนของข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดโดยเขียนกำกับด้วยตัวเลข

2.2 ข้อมูลสำคัญที่โจทย์ถาม ได้แก่ สิ่งสำคัญที่โจทย์ต้องการหาโดยเขียนกำกับด้วยข้อความ และจำนวนของข้อมูลสำคัญที่โจทย์ต้องการหาซึ่งไม่ทราบค่าโดยเขียนกำกับด้วยเครื่องหมายคำถาม(?)

ขั้นที่ 3 การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

(1) เลือกวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการบวกหรือการลบจากข้อมูลที่โจทย์บอกและข้อมูลที่โจทย์ถาม

(2) เขียนประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 4 การแก้ปัญหา-หาคำตอบ

เป็นการคิดคำนวณจากการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาแล้วเขียนคำตอบที่ถูกต้อง

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

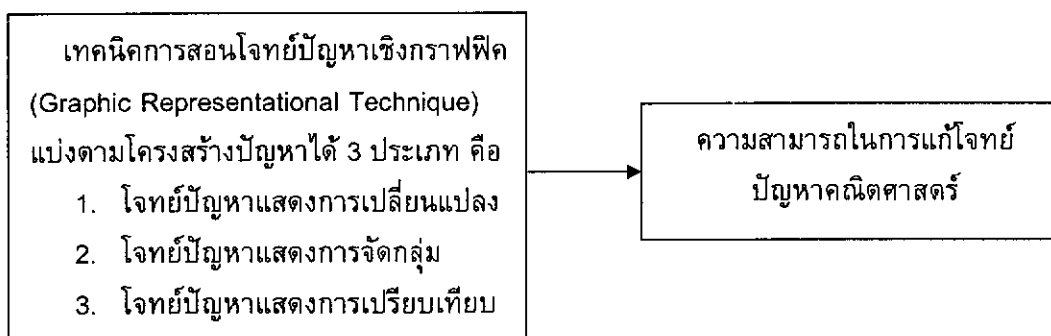
การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-3) จัดทำโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิกในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการสอนด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิก

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากแนวคิดและทฤษฎีในการวิจัยสามารถสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังนี้



สมมุติฐานการวิจัย

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคสูงกว่าก่อนได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีเนื้อหาตามลำดับต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

- 1.1 ความหมาย ลักษณะและประเภทเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้
- 1.2 การคัดแยกที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้
- 1.3 ลักษณะและประเภทเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
- 1.4 วิธีสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
- 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและหลักการทางวิชาคณิตศาสตร์

- 2.1 ความหมายและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์
- 2.2 แนวคิดทางจิตวิทยาและกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2.3 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

- 3.1 การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
 - 3.1.1 ความหมาย ความสำคัญ และประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์
 - 3.1.2 กระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.2 ยุทธวิธีเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.3 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
- 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์

1.1 ความหมาย ประเภท และลักษณะเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ความหมายของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

นักจิตวิทยา นักการศึกษาพิเศษ และนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ไว้อย่างสอดคล้องกัน ดังนี้

ศรียา นิยมธรรม (2537 : 3) ได้ให้คำจำกัดความเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ (Learning Disable Children) ไว้ว่า เด็กที่มีความผิดปกติอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง ของกระบวนการพื้นฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับความเข้าใจ การใช้ภาษาพูด หรือภาษาเขียน ซึ่งความผิดปกตินี้อาจเห็นได้ในลักษณะของการมีปัญหาในการรับฟัง การคิด การพูด การอ่าน การเขียน การสะกด หรือการคำนวณ ตลอดจนการรับรู้อันเป็นผลมาจากความผิดปกติทางสมอง แต่ไม่รวมถึงเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้อันเนื่องจากการมองไม่เห็น ปัญญาอ่อน การไม่ได้ยิน การเคลื่อนไหวไม่ปกติเนื่องจากร่างกายพิการ มีอารมณ์แปรปรวนหรือเด็กที่ด้อยโอกาสทางการศึกษา

ตามคำจำกัดความของกฎหมายว่าด้วยการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความบกพร่อง (Individuals with Disabilities Education Act – IDEA) เป็นกฎหมายสาธารณะที่เรียกว่า Public law 101-476 ของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเดิมคือกฎหมาย Public law 94 – 142 ได้ให้คำจำกัดความของความบกพร่องในการเรียนรู้หรือแอลดี (Learning Disabilities-L.D.) ไว้ว่าเป็นความบกพร่องทางกระบวนการทางจิตวิทยาขั้นพื้นฐานอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่านั้น ที่เกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจภาษาหรือเกี่ยวข้องกับการใช้ภาษา ไม่ว่าจะเป็นภาษาพูดหรือภาษาเขียน ซึ่งอาจแสดงออกมาทางความสามารถที่ไม่สมบูรณ์ในการฟัง การคิด การพูด การอ่าน การเขียน การสะกดคำ หรือการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้คำจำกัดความดังกล่าวยังระบุต่อไปด้วยว่า ความบกพร่องในการเรียนรู้อย่างครอบคลุมสภาพต่าง ๆ เช่น ความบกพร่องในการรับรู้ ภาวะที่สมองถูกกระทบกระเทือนเพียงเล็กน้อย ภาวะความบกพร่องในการอ่าน และความบกพร่องในการเข้าใจ จากกฎหมายดังกล่าว ความบกพร่องในการเรียนรู้อาจจะไม่ครอบคลุมปัญหาการเรียนรู้ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากความพิการทางการมองเห็น ทางทางการได้ยิน หรือทางการเคลื่อนไหว ภาวะสติปัญญาบกพร่อง ภาวะปัญญาอ่อน หรือการด้อยโอกาสทางสภาพแวดล้อมทางสังคม วัฒนธรรม หรือเศรษฐกิจ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2544 : 3)

ผดุง อารยะวิญญู (2546 : 1) ได้ให้ความหมายความบกพร่องทางการเรียนรู้ว่า เป็นเด็กที่ไม่มีความบกพร่องทางสติปัญญา โอคิวปกติ จะอยู่ตั้งแต่ 90 ขึ้นไป มีสภาพร่างกาย อารมณ์ สังคม และจิตใจปกติ แต่เรียนหนังสือไม่ได้ เนื่องจากสมองด้อยความสามารถในการนำข้อมูลไปใช้ เด็กเหล่านี้มีความลำบากยากในการพูด การอ่าน การเขียน การสะกดคำ หรือด้านคณิตศาสตร์

ชวลิต ชูกำแหง (2546 : 22-23) สรุปความหมายของเด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้ว่า หมายถึง เด็กที่มีสภาพร่างกายภายนอกปกติ แต่มีปัญหาเกี่ยวกับความไม่สมดุลของสมองที่ส่งผลทำให้เด็กมีปัญหาทางทั้งทางด้านความรู้ความเข้าใจ จิตพิสัย และพฤติกรรมในการแสดงออก ซึ่งปัญหาจะแสดงออกอย่างเด่นชัดในด้านการเรียน เช่น การอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถของตน

ลักษณะเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2544 : 25) เกริ่นนำไว้ว่าในอดีตเราเรียกความบกพร่องในการเรียนรู้ว่าเป็นความบกพร่องทางด้านทักษะวิชาการ (Academic Skill Disorders) เพราะนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนรู้มักจะตามไม่ทันเพื่อนร่วมชั้นเรียนทางด้านวิชาการ อาจจะทำให้หลังจากเพื่อนไปหลายปีในเรื่องของทักษะการอ่าน การเขียนหรือ การคิดเลข

ผดุง อารยะวิญญู (2546 : 1) ได้กล่าวไว้ว่า ปัญหาทางการเรียนรู้เป็นสภาพความบกพร่องที่เกี่ยวกับระบบประสาทที่รบกวนความสามารถในการรับการประมวลผล และการถ่ายทอดข้อมูลทำให้เกิดช่องว่างระหว่างความสามารถที่แท้จริงกับการแสดงออกของบุคคล บุคคลที่มีปัญหาทางการเรียนรู้จะมีระดับสติปัญญาปานกลาง และสรุปเพิ่มเติมว่า (ผดุง อารยะวิญญู. 2546 : 21) สภาพความบกพร่องทางการเรียนมีอาจรักษาให้หายขาดได้ การช่วยเหลือเขาจึงไม่ใช่การรักษา แต่เป็นการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมที่จะส่งเสริมให้เขาเรียนหนังสือได้ อีกทั้งศรียา นิยมธรรมและดารณี ศักดิ์ศิริผล (2544 : 9) ได้เสนองานวิจัยหลายชิ้นที่ให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้โดยสรุปไว้ว่า เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในขั้นรุนแรงจะตรวจพบในระดับประถมศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชั้น ป.3 และ ป.4

ประเภทเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

เมอร์เซอร์ (Mercer. 1991 : 412-635) ได้แบ่งประเภทเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ไว้ 5 ประเภท คือ 1) เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านภาษาและการสื่อสาร 2) เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านการเขียน 3) เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านการอ่าน 4) เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ และ 5) เด็กที่มีความบกพร่องทางด้านอารมณ์และสังคม

ไมเออร์สและแฮมมิล (ผดุง อารยะวิญญู. 2544 : 21-30 ; อ้างอิงจาก Myers and Hammil. 1990 : 47-61) แบ่งเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้เป็น 5 ประเภท คือ 1) เด็กที่มีปัญหาทางด้านการฟังและพูด 2) เด็กที่มีปัญหาทางด้านการอ่านและเขียน 3) เด็กที่มีปัญหาทางด้านการคิดคำนวณ 4) เด็กที่มีปัญหาทางด้านการคิดและให้เหตุผล และ 5) เด็กที่มีปัญหาอื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยความบกพร่องที่เกี่ยวข้อง 3 ด้าน ได้แก่ ความบกพร่องเกี่ยวกับสมาธิ ความบกพร่องด้านการรับรู้ และความบกพร่องด้านการเคลื่อนไหว

โดยสรุปเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ มีชื่อเรียกแตกต่างกันแต่เป็นความหมายโดยนัยเดียวกัน โดยชื่อทางภาษาอังกฤษที่เป็นที่รู้จัก คือ Children with learning disabilities ส่วนชื่อทางภาษาไทยที่มักใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ หรือ เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หรือ เด็กที่มีความยุ่งยากทางการเรียนรู้ เด็กกลุ่มเหล่านี้มักมีปัญหาในการเข้าใจทางภาษา ทั้งการฟัง การอ่าน การพูด การเขียน การสะกดคำ การคำนวณ หรือความสามารถเชิงเหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทไว้ตามความบกพร่องที่เป็นไปตามลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลหรือมีความบกพร่องหลายอย่างประกอบกัน อันจะส่งผลให้เด็กมีลักษณะความสามารถทางการเรียนต่ำกว่าระดับความเป็นจริง ความบกพร่องเหล่านี้ยังผลให้เด็กมีความจำเป็นที่ควรได้รับบริการทางการศึกษาด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพ

1.2 การคัดแยกเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

การคัดแยกเด็กมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญเพื่อจัดประเภทเด็กในการรับบริการทางการศึกษา เด็กที่ได้รับการตัดสินว่าเป็นเด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้ จะได้รับการจัดการเรียนการสอนหลักสูตร สื่อการสอน วิธีสอน รวมทั้งการวัดและประเมินผลที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการของเด็ก ซึ่งจะทำให้ปัญหาของเด็กลดลงและสามารถเรียนหนังสือได้ดีขึ้น (ขวลิต ชูกำแหง, 2546 : 51) การคัดแยกอาจกระทำได้ 2 ลักษณะ สรุปได้ดังนี้ (ผดุง อารยะวิญญู, 2546 : 8-9)

1. การประเมินอย่างเป็นทางการ (Formal assessment) เป็นการคัดแยกเด็กโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งมีค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นที่เชื่อถือได้ และมีเกณฑ์ปกติสำหรับใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อการตัดสินในการคัดแยกเด็กแอลดี มักมีการประเมิน 2 ลักษณะ คือ 1) การวัดระดับความสามารถของเด็ก หมายถึง ระดับสติปัญญา สำหรับแบบทดสอบที่จะนำมาทำการทดสอบระดับสติปัญญา ควรใช้แบบทดสอบที่ไม่มีการทดสอบความสามารถด้านภาษา (Nonverbal Test) เช่น Color Progressive Matrices 2) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบหนึ่งที่มีคนนำมาใช้มากคือ Wide Range Achievement Test เมื่อได้คะแนนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วให้นำมาเปรียบเทียบกับระดับสติปัญญาของเด็กโดยเทียบตามชั้นหรืออายุ ถ้าเด็กมีระดับสติปัญญาสูง แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำแสดงว่าเด็กอาจมีปัญหาบางอย่าง โดยทั่วไปเด็กแอลดีมักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าชั้นที่ตนเรียนอยู่ประมาณ 2 ปี แต่ผู้เกี่ยวข้องควรพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ ด้วยเพื่อไม่ให้เกิดการคัดแยกผิดพลาดได้

2. การประเมินผลอย่างไม่เป็นทางการ (Informal assessment) เป็นการทดสอบโดยครูใช้แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองหรือหาข้อสอบมาใช้ รวมไปถึงทดสอบเป็นรายบุคคลและการสังเกตพฤติกรรมของเด็ก ครูอาจทำการทดสอบเด็กด้วยตนเอง หาข้อมูลจากผู้ปกครองที่ใกล้ชิดเด็กมากที่สุด หรือจากแหล่งข้อมูลอื่นที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อยุติว่าเด็กมีปัญหาในการเรียน

ลักษณะใดและขาดทักษะใดบ้าง สมองที่มีความลำบากในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นสมองซีกใดซีกซ้ายหรือซีกขวา

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการคัดแยกเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ด้วยการสำรวจและคัดเลือก 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจอย่างไม่เป็นทางการ ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจอย่างเป็นทางการ และขั้นที่ 3 ขั้นประเมินความสามารถรายบุคคล ประกอบกับเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ 3 ชุด คือ 1) แบบสำรวจปัญหาในการเรียนของผดุง อารยะวิญญู (2535) เป็นแบบสำรวจมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 50 ข้อ โดยผู้สอนที่สอนเด็กมาไม่น้อยกว่า 3 เดือนเป็นผู้ประเมินเด็ก ใช้กับเด็กอายุ 6-12 ปี โดยสำรวจปัญหาของเด็ก 5 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา คณิตศาสตร์ เวลาและทิศทาง การเคลื่อนไหว และพฤติกรรม 2) แบบสำรวจปัญหาในการเรียนรู้เฉพาะด้าน ของผดุง อารยะวิญญู โดยสำรวจเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ของเด็กใน 3 ด้าน คือ ด้านการอ่าน การเขียนและสะกดคำ และคณิตศาสตร์ เป็นแบบสำรวจมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยผู้สอนที่สอนเด็กมาไม่น้อยกว่า 3 เดือนเป็นผู้ประเมินเด็ก ใช้กับเด็กอายุ 6-12 ปี และ 3) แบบทดสอบตรวจวัดระดับสติปัญญา ซึ่งจะต้องทำการทดสอบโดยนักจิตวิทยาหรือจิตแพทย์ของกระทรวงสาธารณสุข

1.3 ลักษณะและประเภทเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

ลักษณะเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

การที่จะประสบความสำเร็จในการเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และทราบว่าควรประยุกต์การเรียนรู้อย่างไรและเมื่อใดนั้น นักเรียนจะต้องมีความสามารถทางการจำ การลำดับขั้นตอน และทักษะการแก้ปัญหาอย่างดีเป็นเบื้องต้น ซึ่งความสามารถเหล่านี้จำต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อนและการเรียนรู้ในระดับนามธรรม นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านการให้เหตุผลและการคิดคำนวณมักแสดงความผิดพลาดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนตัวเลขกลับด้าน คัดลอกและ/หรือวางตำแหน่งตัวเลขไม่ถูกต้อง เลือกใช้สัญลักษณ์การดำเนินการทางคณิตศาสตร์ผิดพลาด นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาจะแสดงความยากลำบากในการจำและการแก้โจทย์ปัญหาตามลำดับขั้นตอน อีกทั้งนักเรียนกลุ่มนี้มักมีปัญหาในการคิดเลขในใจ การประมาณคำตอบและ/หรือการจัดระบบปัญหาสำหรับความมั่นใจในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะเป็นอีกมิติหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความบกพร่องทางการเรียนรู้ เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกิดจากการสั่งสมด้วยการสร้างความคิดรวบยอดจากข้อมูลที่ได้รับมาก่อน ทำให้นักเรียนมีความยากลำบากในการจำ ไม่เกิดการเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์อย่างสมบูรณ์ ทำให้เกิดความไม่สมหวัง ความคับข้องใจและวิตกกังวลจากประสบการณ์ดังกล่าว ด้วยลักษณะการสอนคณิตศาสตร์มักเสนอข้อมูลอันล้นหลามในเวลาอันสั้น ซึ่งเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ทีละน้อยและรู้สึกลัวสิ่งที่ได้รับจากการสอนมี

มากเกินไปจนจะสรุปเป็นความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้ ส่งผลการแสดงผลออกให้เห็นจากงานที่ได้รับมอบหมายหรือการทดสอบ ดังนั้นความวิตกกังวลทางคณิตศาสตร์จะส่งผลต่อความเยือกเย็นหรือไม่ยินดียินร้ายในระหว่างการทำสอบได้ (The Regents of Michigan University, 2004 : online)

ชาร์มา (Sharma, 2003 : online) กล่าวว่า วิชาความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ เป็นกลุ่มอาการความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความคิดรวบยอด เช่น การบอกเวลา การคำนวณเงินที่ต้องจ่ายและเงินทอน การวัด และการประมาณค่าสิ่งต่างๆ เช่น อุณหภูมิ ความเร็ว เป็นต้น สำหรับปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ 1) ปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยทางการรู้คิด (Cognitive factor) 2) การสอนไม่สอดคล้องกันของบุคลิกภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์กับรูปแบบการสอน 3) ขาดทักษะจากประสบการณ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ 4) พัฒนาการทางภาษาคณิตศาสตร์ล่าช้าได้แก่ คำศัพท์ ความสัมพันธ์ของคำในโจทย์และความสามารถในการแปลจากประโยคคณิตศาสตร์เป็นประโยคภาษา และจากประโยคภาษาเป็นประโยคคณิตศาสตร์ 5) ระดับความรู้ความเชี่ยวชาญไม่เพียงพอ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงจากการหยั่งรู้ (insight) สู่การคิดแบบรูปธรรม จากการคิดแบบรูปธรรมสู่การคิดแบบแทนที่ การคิดแบบแทนที่สู่การคิดแบบนามธรรม การคิดแบบนามธรรมสู่การประยุกต์ใช้ และจากการประยุกต์ใช้สู่การสื่อสาร

นอกจากนี้ เด็กที่มีปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์และการคิดคำนวณมีพฤติกรรมแสดงออกมาดังต่อไปนี้ (ผดุง อารยะวิญญู .2544 : 25-26 ; อ้างอิงจาก Mayers and Hammill, 1990 : 56-57)

1. มีปัญหาในการบอกความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง เช่น หากมีนักเรียนในชั้นอยู่ 30 คน เด็กทั่วไปมักจะเข้าใจว่า จำเป็นจะต้องจัดที่นั่งให้เด็ก 30 ที่เพราะเด็ก 1 คนต้องการที่นั่งเพียง 1 ที่เท่านั้น แต่เด็กที่มีปัญหาทางด้านนี้มักตอบไม่ได้ว่าเด็ก 30 คนควรจัดที่นั่งกี่ที่
2. ไม่เข้าใจในความหมายของจำนวน การนับเลขของเด็กเป็นการท่องจำไม่ได้เกิดจากความเข้าใจ เช่น เด็กอาจนับเลข 1, 2, 3,... ได้ แต่ถ้าครูสั่งให้หยิบสิ่งของมาวางไว้ 5 สิ่ง เด็กจะปฏิบัติไม่ได้
3. ไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ได้ยินกับสิ่งที่มองเห็น เด็กอาจจะออกเสียงนับเลข 1, 2, 3,... ได้ แต่ถ้าให้นับจำนวนนกในภาพบนกระดานเด็กจะนับไม่ได้
4. มีปัญหาในการจัดเรียงลำดับ
5. ไม่สามารถจำแนกวัตถุที่มีขนาดต่างกันที่กองรวมกันอยู่ได้ เช่น เมื่อครูสั่งให้แยกไม้บล็อกที่กองรวมกันเป็น 2 กอง กองหนึ่งเป็นไม้บล็อกขนาดเล็ก อีกกองหนึ่งเป็นไม้บล็อกที่มีขนาดใหญ่ เด็กอาจปฏิบัติไม่ได้

6. ไม่เข้าใจปริมาณ เมื่อขนาดเปลี่ยนไป เช่น ธนบัตรใบละ 20 บาท 1 ใบ มีค่าเท่ากับ เหรียญ 5 บาทจำนวน 4 เหรียญ หรือเหรียญ 10 บาท จำนวน 2 เหรียญ ก้อนเนื้อ 1 ชิ้น มีน้ำหนัก 1 กิโลกรัม กับก้อนเนื้อชิ้นเล็ก ๆ 10 ชิ้น มีน้ำหนักรวมกันได้ 1 กิโลกรัม เป็นต้น

7. ทำเลขไม่ได้ไม่ว่าจะเป็นบวก ลบ คูณ หาร เพียงอย่างเดียวหรือทั้ง 4 อย่าง

8. ไม่เข้าใจความหมายสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น ไม่เข้าใจว่าเครื่องหมาย + แปลว่า เพิ่มขึ้น มากขึ้น เครื่องหมาย - แปลว่า ลดลง น้อยลง เครื่องหมาย $\times$ แปลว่า ทวีคูณ เป็นต้น เด็กบางคนสับสนกันระหว่างเครื่องหมาย + กับ $\times$ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัญหาในการจำแนกสิ่งต่างๆ ด้วยสายตา

9. ไม่เข้าใจปัญหาของตัวเลขที่นำมาเรียงกันในทางคณิตศาสตร์ การเรียงตัวเลขต่างกัน มีความหมายต่างกัน ดังนั้นเด็กประเภทนี้บางคนไม่เห็นความแตกต่างระหว่าง 10 กับ 01, 32 กับ 23, 51 กับ 15 ทำให้เด็กไม่สามารถคำนวณเลขได้

10. ไม่สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการคิดคำนวณได้ เช่น ในการบวกเลข 2 หลัก จำต้องบวกหลักหน่วยก่อน ซึ่งได้แก่ตัวเลขที่อยู่ทางขวามือ แล้วจึงบวกหลักสิบเป็นลำดับต่อไป ซึ่งได้แก่ ตัวเลขที่อยู่ทางด้านซ้าย ทำให้เด็กทำเลขไม่ได้ หากมีการทดเลขด้วยยิ่งทำให้เด็กมีปัญหามากขึ้น

11. ไม่เข้าใจปัญหาการชั่ง ตวง วัด เช่น ไม่เข้าใจว่า น้ำตาลทรายมีน้ำหนัก 4 กิโลกรัมกับฟองน้ำที่มีน้ำหนัก 4 กิโลกรัม จะเท่ากันในด้านน้ำหนักอย่างไร เมื่อขนาดทั้งสองอย่างแตกต่างกันมาก เป็นต้น

12. มีปัญหาในการอ่านแผนที่และกราฟ ถ้าเด็กคนนี้มีปัญหาเช่นนี้ นั่งรถไปต่างเมืองกับเพื่อน 2 คน เพื่อของเขาทำหน้าที่ขับรถ เพื่อนบอกให้เขาช่วยอ่านแผนที่ทั้งสองคนหลงทางแน่นอน

13. มีปัญหาในการทำเลขโจทย์ปัญหาเพราะเด็กไม่เข้าใจปัญหาของปัญหาที่เป็นโจทย์ จึงแปลความหมายไม่ได้ว่า เมื่อใดจะบวก ลบ คูณ หาร

ความรุนแรงของปัญหาในเด็กแต่ละคนอาจไม่เท่ากัน เด็กที่มีปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ มีศัพท์ทางวิชาการว่า ดิสแคลคูลียา (dyscalculia)

ประเภทเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผดุง อารยะวิญญู (2546 : 93 – 95) อธิบายว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ อาจมีความบกพร่องทางคณิตศาสตร์อย่างเดียว หรืออาจมีความบกพร่องทางด้านอื่นร่วมด้วย ความบกพร่องทางคณิตศาสตร์จำแนกไว้ 9 ประเภทดังนี้

1. ความจำระยะสั้น (Short term memory) เด็กจะแสดงความยุ่งยากลำบากในการจำคำสั่งไม่ได้ โดยเฉพาะคำสั่งที่มีมากกว่า 1 ขั้นตอน และเรียกกันไว้อย่างเป็นระบบ ทำเลขโจทย์ปัญหาไม่ได้ มีหน่วยความจำจำกัดทำให้ข้อมูลล้นจากสมองจำข้อมูลไม่ได้

2. ความจำระยะยาว (Long term memory) เด็กจะจำกิจวัตรประจำวันไม่ได้ว่าจะต้องทำอะไรก่อน-หลัง เชื่อมโยงประเด็นทางคณิตศาสตร์ไม่ได้ ทำตารางไม่ได้ และท่องสูตรคูณไม่ได้

3. ทิศทาง (Direction) เด็กอาจมีความสับสนเกี่ยวกับทิศทาง คือ คำนวณสลับชั้นไม่เป็นไปตามลำดับขั้นตอน เขียนตัวเลขกลับหลัง สับสนซ้าย-ขวา สับสนหน้า-หลัง สับสนหากต้องประกอบกิจกรรมที่มีการหมุนเวียน นับเลขย้อนกลับ เช่น 3 2 1 แทนที่จะเป็น 1 2 3

4. การรับรู้ทางสายตา เด็กอาจแสดงพฤติกรรมสับสนเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ + กับ $\times$; - กับ - ; < กับ > ; ตัวเลข 6 กับ 9 ; ตัวเลข 5 กับ 3 , สับสนเกี่ยวกับรูปทรงคณิตศาสตร์ เช่น $\triangle$ กับ ∇

5. การจัดลำดับ เด็กอาจมีปัญหา เช่น บอกวันที่ผิดโดยไม่เรียงลำดับ บอกวันในสัปดาห์ที่ผิดโดยไม่เรียงลำดับ บอกเดือนที่ผิดโดยไม่เรียงลำดับ จัดสิ่งของไม่เป็นหมวดหมู่โดยจัดสิ่งของเรียงตามลำดับไม่เป็น

6. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมิติ (Space) เด็กอาจมีปัญหาเกี่ยวกับมิติ ช่องว่างหรือระยะทางระหว่างวัตถุ เช่น ขาดความตระหนักเกี่ยวกับสถานที่ มีปัญหาในการลอกสิ่งที่ครูเขียนบนกระดานลงสู่สมุดของตน บอกหรือคาดคะเนระยะทางไม่ได้ ไม่เข้าใจเกี่ยวกับภาพ 2 มิติ 3 มิติ

7. ภาษาคณิตศาสตร์ (Mathematics Language) เด็กอาจมีปัญหาในการทำความเข้าใจกับภาษิตภาษาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ไม่เข้าใจคำว่า อันละ สองเท่า มากกว่า น้อยกว่า ผลรวม ฯลฯ อ่านโจทย์ปัญหาไม่เข้าใจ เพราะมีความรู้ทางภาษาจำกัด ไม่เข้าใจโจทย์ว่าโจทย์ต้องการอะไร ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ไม่เข้าใจหน่วยของการวัด เช่น หน่วยความยาว ความกว้าง ความสูง เป็นต้น

8. โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เด็กอาจทำเลขโจทย์ไม่ได้ ซึ่งอาจมีความลำบากในการตีความหมายของโจทย์ปัญหาไม่ได้ จึงไม่สามารถกำหนดวิธีทำได้ ไม่ทราบขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่สามารถรวบรวมแนวคิดอย่างเป็นระบบได้ วาดภาพประกอบแนวคิดไม่ได้

9. ปัญหาการเคลื่อนไหว (Motor) เด็กอาจมีปัญหาในการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเคลื่อนไหวมือในการลากเส้นหรือจับสิ่งของต่างๆ เช่น หยิบจับเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ได้ไม่ดี ลอกรูปทรงไม่ถูกต้อง ลอกเส้นไม่ตรง เขียนตัวเลขไม่ตรงบรรทัด วาดภาพไดอะแกรมประกอบแนวคิดไม่ได้

ปัญหาดังกล่าวมาแล้วนี้ อาจตรวจสอบเพิ่มเติมได้จากการใช้แบบสำรวจปัญหาในการเรียนรู้เฉพาะด้าน

เมอร์เซอร์ (Mercer, 1991 : 551-552) ได้สรุปความบกพร่องโดยทั่วไปที่ส่งผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ในรูปแบบตารางไว้ดังนี้ (ตาราง 1)

ตาราง 1 ตารางแสดงความบกพร่องโดยทั่วไปที่มีผลต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

ความบกพร่องทางการเรียนรู้	ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์	
การรับรู้ทางสายตา (Visual Perception)	การจำแนกภาพจากฉากหลัง (Figure-ground)	- ใช้พื้นที่ในทำไปงานอย่างสิ้นเปลือง - ทำงานไม่เสร็จในหนึ่งหน้ากระดาษ - มีความยากลำบากในการวางตำแหน่งตัวเลขหลัก
	การจำแนกทางสายตา (Discrimination)	- มีความยากลำบากในการจำแนกจำนวน เช่น ระหว่าง 6 กับ 9, 2 กับ 5 หรือ 17 กับ 71 เป็นต้น การจำแนกเหรียญ การจำแนกสัญลักษณ์วิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ การจำแนกเข็มนาฬิกา
	มิติหรือการกระยะสายตา (Spatial)	- มีความยากลำบากในการลอกแบบรูปทรงหรือปัญหา - มีความยากลำบากในการเขียนเส้นตรงตามกระดาษแนวขวาง - มีความสับสนเกี่ยวกับความคิดรวบยอดก่อน-หลัง เช่น การดูเวลาหรือการนับ - มีความยากลำบากเกี่ยวกับทิศทางซึ่งมีผลต่อการคิดคำนวณที่เกี่ยวข้องกับด้านบน-ด้านล่าง (เช่น การบวก) ด้านซ้าย-ด้านขวา (การจัดกลุ่ม) และการเรียงตัวเลข - วางตำแหน่งจุดทศนิยมไม่ถูกต้อง - มีความยากลำบากในการใช้เส้นจำนวน - มีความยากลำบากในการจัดกระทำการวางระยะในแบบรูป - มีความสับสนเกี่ยวกับจำนวนบวกและจำนวนลบ (ทิศทาง)
การรับรู้ทางการได้ยิน (Auditory Perception)	- มีความยากลำบากในการใช้ทักษะปากเปล่า - มีความยากลำบากในการในการแก้โจทย์ปัญหาปากเปล่า - ไม่สามารถนับเลขโดยไม่เรียงลำดับได้ - มีความยากลำบากในการเขียนตัวเลขหรือการส่งลักษณะบอกให้เขียนตาม - มีความยากลำบากในการฟังแบบรูปของจำนวน	

ตาราง 1 (ต่อ)

ความบกพร่องทางการเรียนรู้	ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์	
การเคลื่อนไหว (Motor)	- เขียนตัวเลขซ้ำและไม่ถูกต้อง - มีความยุ่งยากในการเขียนตัวเลขในพื้นที่น้อยๆ	
ความจำ (Memory)	ระยะสั้น (Short-term)	- ไม่สามารถรู้พื้นข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์หรือข้อมูลใหม่ๆ - ลืมขั้นตอนการคิดคำนวณ - ไม่สามารถรู้พื้นความหมายของสัญลักษณ์
	ระยะยาว (Long-term)	- ทำงานที่อาศัยความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเกินเวลาที่กำหนด - มีปัญหาในการทบทวนการเรียนรู้หรือการตั้งคำถามแบบผสมผสาน - ลืมขั้นตอนการคิดคำนวณ
	ลำดับ (Sequential)	- มีความยากลำบากในการบอกเวลา - ไม่สามารถคิดคำนวณได้อย่างเสร็จสมบูรณ์ทุกขั้นตอน - มีความยากลำบากในการแก้โจทย์ปัญหาหลายขั้นตอน
ภาษา (Language)	การรับรู้ (Receptive)	- มีความยากลำบากในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของพจน์กับความหมายทางคณิตศาสตร์ เช่น การขาด การเพิ่ม การแบ่ง การจัดกลุ่ม ตัวตั้งสำหรับการคูณ การแทนค่า เป็นต้น
	การแสดงออก (Expressive)	- ไม่สามารถใช้คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ - มีความยากลำบากทางทักษะทางคณิตศาสตร์แบบปากเปล่า - มีความยากลำบากในการอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาหรือขั้นตอนการคิดคำนวณ
การอ่าน (Reading)	- มีความยากลำบากในการทำความเข้าใจกับคำศัพท์ที่เป็นองค์ประกอบของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์	
การให้เหตุผลทางนามธรรม (Abstract Reasoning)	- มีความยากลำบากในการแก้โจทย์ปัญหา - ไม่สามารถเปรียบเทียบขนาดหรือปริมาณได้ - มีความยากลำบากในการทำความเข้าใจกับสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น $>$, $<$, $\times$, $=$ เป็นต้น - มีความยากลำบากในการทำความเข้าใจความคิดรวบยอดและวิธีการทางคณิตศาสตร์ระดับนามธรรม	

ตาราง 1 (ต่อ)

ความบกพร่อง ทางการเรียนรู้	ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์	
การคิด แบบอภิปัญญา (Metacognition)		- ไม่สามารถพิสูจน์และเลือกยุทธวิธีที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาคำนวณและโจทย์ปัญหา - มีความยากลำบากในการควบคุมการดำเนินการตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาและการคิดคำนวณหลายขั้นตอน - ไม่สามารถสรุปเลือกใช้ยุทธวิธีสู่สถานการณ์อื่นๆ
ปัจจัยทางสังคม และอารมณ์ (Emotional Factors)	ความหุนหัน พลันแล่น (Impulsive)	- คิดคำนวณไม่รอบคอบ - มีการตอบสนองด้วยการพูดอย่างรวดเร็วและไม่ถูกต้อง - มีการตอบสนองที่ถูกต้องบ่อยครั้งหากเมื่อเรียกให้มองหรือฟังอีกครั้ง - ไม่สนใจในรายละเอียดในโจทย์ปัญหา
	ความสนใจ ระยะสั้น/การ เบนความสนใจ (Short-term)	- ทำงานไม่เสร็จสมบูรณ์ตามกำหนดเวลา - มีความยากลำบากในการคิดคำนวณหลายขั้นตอน - เมื่อเริ่มแก้โจทย์หาใดแล้วยังไม่เสร็จสิ้นในปัญหานั้นแต่กลับหันความสนใจไปยังปัญหาถัดไป - ทำงานไม่เสร็จ
	ความเฉื่อยชา (Passivity)	- ละเลยการทำปัญหาทางการคิดคำนวณ - ละเลยการทำโจทย์ปัญหา - ไม่ค่อยมีความสนใจกับอะไร - ขาดยุทธวิธี
	การนับถือ ตนเอง (Self-esteem)	- ขาดความมั่นใจ - ล้มเลิกความตั้งใจง่าย

โดยสรุปแล้วลักษณะและประเภทเด็กที่ความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์จะแสดงความบกพร่องในรูปแบบที่แตกต่างกันไปซึ่งเกี่ยวข้องกับการรับรู้ทางสายตา การรับรู้ทางการได้ยิน การเคลื่อนไหว ภาษา การอ่าน การให้เหตุผลทางนามธรรม การคิดแบบอภิปัญญา และปัจจัยทางสังคมและอารมณ์ สำหรับความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายด้าน เป็นต้นว่าความยากลำบากด้านการอ่านทำความเข้าใจปัญหา การจัดระบบข้อมูลที่เป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการแก้โจทย์ปัญหา การทำความเข้าใจในความคิดรวบยอดและวิธีการทางคณิตศาสตร์ระดับนามธรรม ด้วยความบกพร่องดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนเกิดความยากลำบากในการแก้โจทย์ปัญหา และอาจส่งผลให้นักเรียนมีทัศนคติไม่ดีต่อตนเองและวิชาคณิตศาสตร์ได้ ดังนั้นควรจัดหาเทคนิคหรือยุทธวิธีเฉพาะเพื่อบรรเทาความยากลำบากทางการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมที่สุด

1.4 วิธีสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

ปัญหาที่สำคัญที่สุดในการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ คือ โจทย์ปัญหา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าเด็กขาดแนวความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้ขาดทักษะเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับปัญหาในทางภาษา ซึ่งทำให้เด็กมีความลำบากในการกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เราอาจช่วยเหลือหรือสอนเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ได้หลายวิธี (ผดุง อารยะวิญญู. 2544 : 98,107) สรุปได้ดังนี้

1. การแก้ไขความยากลำบากทางภาษา ภาษามีความสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์ คำศัพท์ทางคณิตศาสตร์ อาจเป็นคำศัพท์เฉพาะ มีความหมายเฉพาะเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ อาจอ่านตลกหล่น อ่านเพิ่ม ทำให้ความหมายของประโยคเปลี่ยนไป ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เด็กทำเลขโจทย์ปัญหาไม่ได้ ครูอาจมีแนวทางการแก้ไข ได้แก่ 1) จัดทำชุดฝึกคำศัพท์ที่ใช้มากในวิชาคณิตศาสตร์ให้เด็กเรียนรู้ความหมายอย่างชัดเจนทีละคำ จนครบทุกคำ เพื่อให้เด็กมีทักษะในการเข้าใจความหมายของคำที่ใช้ในคณิตศาสตร์ 2) ก่อนทำเลขโจทย์ปัญหา ครูถามนักเรียนให้เกิดความมั่นใจว่าเด็กเข้าใจความหมายของคำและประโยคว่าโจทย์ต้องการอะไร 3) ใช้ภาพประกอบ ภาพวาด หรือไดอะแกรมประกอบการอธิบายโจทย์ปัญหา 4) ใช้เทคนิคในการสอนอ่านเข้าช่วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคนิคในการสอนอ่านจับใจความ และ 5) ใช้วิธีให้เด็กขีดเส้นใต้หรือระบายสีคำสำคัญ

2. การแก้โจทย์ปัญหาอย่างมีขั้นตอน แนวทางแก้ไขที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การฝึกให้เด็กทำโจทย์อย่างเป็นระบบ และเป็นขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ดังนี้ 1) อ่านคำถามโดยละเอียด ศึกษาคำศัพท์ที่สำคัญ 2) ตอบคำถามว่าโจทย์ต้องการอะไร 3) คิดพิจารณาว่าทำอย่างไรจึงจะได้คำตอบ 4) จำนวนตัวเลขที่นำมาคำนวณมีกี่ตัว 5) วาดภาพประกอบ 6) เขียนประโยคสัญลักษณ์ และ 7) ลงมือคำนวณ

ดังนั้น เมื่อพิจารณาธรรมชาติของโจทย์ปัญหาที่จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหาก็ซับซ้อนประกอบกับความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาที่เด็กบกพร่องทางการเรียนรู้มักประสบ งานวิจัยนี้จึงนำเสนอเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟิกเพื่อปรับความบกพร่องดังกล่าวให้เด็กสามารถเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ในที่สุด

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

สำหรับการค้นคว้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์นั้น ได้มีผู้ทำการวิจัยในรูปแบบต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ในประเทศไทย

สายพิน โคกทอง (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากการจัดกิจกรรมบูรณาการเกมคณิตศาสตร์ พบว่า เด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมบูรณาการเกมคณิตศาสตร์มีทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 โดยหลังการทดลองเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้มีคะแนนทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนทดลอง

วลีวรรณ ชัยชาญ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะทางสังคม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความยุ่งยากทางการเรียนที่เรียนร่วมกับเด็กปกติ จากการเรียนแบบสหร่วมใจ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะทางสังคมของนักเรียนที่มีความยุ่งยากทางการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมีระดับที่ดีขึ้นหลังการเรียนแบบสหร่วมใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียน และทักษะทางสังคมของนักเรียนที่มีความยุ่งยากทางการเรียนที่เรียนร่วมกับเด็กปกติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการเรียนแบบสหร่วมใจสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ในต่างประเทศ

โจนส์, วิลสัน และโบจวานี (Jones, Wilson and Bhojwani.1997 : 151-163) ได้ทำการศึกษาการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อประสิทธิภาพการสอน ได้แก่ 1) ความสามารถดั้งเดิม (prior achievement) 2) การรับรู้ความสามารถของตนเองของนักเรียน 3) เนื้อหาการสอน 4) การจัดการสอน 5) ความพยายามในการประเมินและปรับการสอนของผู้สอน 6) ความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของการสอนที่มีประสิทธิภาพของผู้สอน สรุปได้ว่า ผู้สอนต้องใช้เวลายาวนานในการสอนทักษะทางคณิตศาสตร์ระดับง่ายให้กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา และนักเรียนมักได้รับความล้มเหลวในการเรียนบ่อยครั้ง นักเรียนไม่มีแรงจูงใจใน

การสร้างควมพยายามเพื่อทำงานที่มีความซับซ้อนหรือทำงานได้โดยอิสระ หลังจากที่นักเรียนจบการศึกษาไป พบว่านักเรียนมีความสามารถเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นเท่านั้น มีนักเรียนจำนวนน้อยที่สามารถนำความรู้ในระดับการนำไปใช้และทักษะการแก้ปัญหาที่จำเป็นไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างอิสระ และการศึกษาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาขึ้นอยู่กับได้รับการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ดีในระดับประถมศึกษา

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและหลักการทางวิชาคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายและความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

ความหมายของคณิตศาสตร์

เว็บสเตอร์ (บุญทัน อยู่ชุมบุญ. 2529 : 1 ; อ้างอิงจาก Webster's New World Dictionary) อธิบายว่า คณิตศาสตร์ หมายถึง กลุ่มวิชาต่างๆ ได้แก่ เลขคณิต เรขาคณิต แคลคูลัส ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณ (Quantities) ขนาด (Sizes) รูปร่าง (Forms) และความสัมพันธ์ (Relation) โดยการใช้จำนวนเลข (Number) และสัญลักษณ์ (Symbols) เป็นเครื่องช่วย

ความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์

ความสำคัญของคณิตศาสตร์มีใจความโดยสรุปจากนักการศึกษาหลายท่านไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคิดและเป็นเครื่องมือสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของสมองในด้านทักษะกระบวนการคิดในการสร้างความคิดรวบยอด หลักการทางคณิตศาสตร์ ในการให้เหตุผลและการพิสูจน์ ในการคิดคำนวณและการแก้ปัญหา ในการสื่อสารหรือสื่อความหมาย และในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สาขาวิชาอื่นหรือใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหา อีกทั้งช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผลความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม ดังนั้น การจัดการศึกษาของไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันจึงได้ตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ เนื่องจากในชีวิตประจำวันเราจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการจัดให้มีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในทุกระดับชั้นตั้งแต่ประถมศึกษาจนถึงอุดมศึกษา ทั้งนี้สืบเนื่องจากลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์เป็นรากฐานของวิชาต่างๆ (สุวรรณ กาญจนมยุร. 2543 : 39, ยุพิน พิพิธกุล. 2539 : 1 ; สิริพร ทิพย์คง. 2536 : 9)

สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2543 : 41) ได้สรุปการสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไปว่ามีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 4 ประการ คือ 1) ช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถพัฒนาพลังทางคณิตศาสตร์ของตนเอง ดังนั้นหลักสูตรจะต้องเตรียมพร้อม เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้รับเนื้อหาที่สำคัญเพียงพอกับความ ต้องการ โครงสร้างของหลักสูตรจะต้องมีความสัมพันธ์กันในแต่ละระดับ และมีความเหมาะสมกับ

ระดับความรู้หรือวัยของผู้เรียน 2) ช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ มีโลกทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สามารถใช้คณิตศาสตร์สื่อความหมายได้อย่างเป็นสากล 3) สามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานที่ดี ในการเชื่อมโยงกับศาสตร์สาขาอื่นๆ และสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสมในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ 4) เพื่อฝึกฝนและสร้างเสริมประสบการณ์ ซึ่งไม่สามารถจะตัดส่วนผสมอย่างใดอย่างหนึ่งออกไปได้ เช่น การปรุงอาหาร การสอนจำเป็นต้องให้เนื้อหาที่จำเป็นอย่างครบถ้วน ครูต้องพยายามช่วยให้ทุกคนเข้าใจบทเรียน แม้ นักเรียนแต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน แต่คณิตศาสตร์มีความจำเป็นสำหรับทุกคน สามารถจะปลูกฝังพื้นฐานคณิตศาสตร์ให้กับทุกคนได้

จะเห็นได้ว่า คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เป็นเครื่องมือที่อาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ในการเรียนรู้อย่างกลมกลืน มีความจำเป็นสำหรับนักเรียนทุกคนไม่แบ่งแยกความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อขยายความสามารถสู่การประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม มีเหตุผลและเป็นระบบในการแก้ปัญหาเพื่อการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ

2.2 แนวคิดทางจิตวิทยาและกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์

แนวคิดทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

แนวคิดทางจิตวิทยาเป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักจิตวิทยาหลายท่านได้ทำการศึกษาจิตค้นทฤษฎี และแนวคิดทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อช่วยให้เข้าใจพัฒนาการทางสติปัญญา การเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป ส่งผลถึงการช่วยเหลือนักเรียนได้อย่างเหมาะสม จึงได้นำเสนอแนวคิดจากการศึกษาทฤษฎีทางจิตวิทยาไว้ 3 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยครั้งนี้ (สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2540 : 32-38 ; อ้างอิงจาก Bell : 1981)

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget)

เพียเจต์ (Piaget) ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นใช้ประสาทสัมผัส (Sensori-motor) อายุแรกเกิด – 2 ขวบ ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนคิดเป็นรูปธรรม (Preoperational) อายุ 2-7 ปี ขั้นที่ 3 ขั้นคิดเป็นรูปธรรม (Concrete Operation) อายุ 7-11 ปี และขั้นที่ 4 ขั้นคิดเป็นแบบแผน (Formal Operation) อายุ 12 ปี ถึงวัยผู้ใหญ่ นักเรียนระดับประถมศึกษาจัดอยู่ในขั้นคิดเป็นรูปธรรม ตามทฤษฎีของเพียเจต์จะมีลักษณะดังนี้ เด็กจะสามารถสร้างกฎเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มสิ่งของออกเป็นหมวดหมู่ได้โดยใช้สมบัติต่างๆ กัน เข้าใจความคงตัวของสาร สามารถเปรียบเทียบมากขึ้น หนักเบา สามารถนึกภาพในใจได้ เขียนแผนผังได้ สามารถคิดย้อนกลับได้ แต่ไม่สามารถเข้าใจคำพูดเชิงนามธรรม และยังไม่พร้อมในการให้เหตุเชิงตรรกะ การให้เหตุผลจะอิงรูปธรรม ในตอนปลายของวัยสามารถนิยามและเข้าใจนิยามได้ โดยอาศัยแนวคิดตามทฤษฎีดังกล่าว ครูคณิตศาสตร์จำเป็นต้องคำนึงถึงความพร้อมทางสมองของเด็ก เช่นในระดับประถมศึกษาเด็กจะเริ่มเข้าเรียนป.1 เมื่ออายุ 6 ขวบ ซึ่งอยู่ในวัยขั้นที่ 2 ในการสอนโจทย์ปัญหาที่

ต้องมีความคิดซับซ้อนหลายขั้นตอนในขั้นนี้เป็นขั้นที่เริ่มเรียนรู้ภาษาการให้เด็กแสดงวิธีการทำ โจทย์ที่เป็นข้อความจะไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สำหรับในชั้น ป.2 เพิ่งจะเริ่มเข้าสู่วัยที่ 3 ครูจะพบปัญหาเช่นเดียวกับชั้น ป.1 เพราะเป็นช่วงรอยต่อ บางคนอาจจะมีความสามารถไปสู่อีกชั้นแล้วแต่บางคนยังอยู่ในวัยเดิม สำหรับในช่วงชั้น ป.3-ป.6 ในช่วงนี้เด็กไม่สามารถจะเข้าใจคำพูดที่เป็นนามธรรม ไม่เข้าใจเหตุผลเชิงตรรกะ การให้เหตุผล จะอิงรูปธรรม การสอนคณิตศาสตร์ในขั้นนี้จึงต้องมีสื่อการสอนประกอบให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากที่สุด

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย (Gagne)

กาเยได้แบ่งจุดประสงค์ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ จุดประสงค์ทางตรงและจุดประสงค์ทางอ้อม จุดประสงค์ทางตรง ได้แก่ การเรียนรู้ข้อเท็จจริง (Facts) ทักษะ (Skills) ความคิดรวบยอด (Concepts) และหลักการ (Principles) จุดประสงค์ทางอ้อม ได้แก่ การถ่ายโยงการเรียนรู้ ความสามารถในการซักถาม ความสามารถในการแก้ปัญหา วินัยในตนเอง และความซาบซึ้งในโครงสร้างของคณิตศาสตร์ กาเยได้ประยุกต์ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างลำดับขั้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับการเรียนรู้การแก้ปัญหาและการเรียนรู้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์จะประกอบด้วยความสามารถย่อยและความสามารถที่มีมาก่อน ซึ่งนักเรียนจะต้องรอบรู้เนื้อหาหรือกิจกรรมเบื้องต้นมาก่อนที่จะเรียนรู้เนื้อหาหรือกิจกรรมที่สูงกว่า กาเยอธิบายว่าคนที่เกิดการเรียนรู้จะสามารถทำกิจกรรมที่เขาไม่เคยทำมาก่อน เนื่องจากกิจกรรมคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่มีมาก่อน จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้ การสร้างลำดับขั้นตอนสำหรับแต่ละเรื่องเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีที่ครูควรทำ

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner)

สกินเนอร์ (Skinner) ได้จัดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เรียกว่า "Operant Conditioning" โดยเชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้กระทำการ โดยไม่ต้องรอสิ่งเร้าจากภายนอกมากระตุ้น แต่เกิดจากสิ่งเร้าภายในตัวผู้เรียนเอง (สมวงษ์ แปลงประสพโชค 2540 : 38 , อ้างอิงจาก พรณี ชูทัย : 2528) พฤติกรรมส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่เกิดขึ้นเอง และสกินเนอร์เชื่อว่าถ้าต้องการให้พฤติกรรมคงอยู่ตลอดไปจำเป็นต้องให้แรงเสริมซึ่งมี 2 ประเภท คือ แรงเสริมทางบวก ได้แก่ คำพูดหรือสภาพที่ทำให้พฤติกรรมเกิดขึ้นซ้ำอีก อีกประเภทหนึ่งคือ แรงเสริมทางลบ หมายถึงการเปลี่ยนสภาพการณ์หรือเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมบางอย่าง (สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2540 : 39 ; อ้างอิงจาก สุรางค์ ไคว์ตระกูล : 2536)

ดังนั้นการใช้จิตวิทยาการเรียนการสอน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533 : 69 - 70) แนะนำไว้ว่า ผู้สอนไม่ควรตั้งความคาดหวังสูงเกินไปสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ ในขณะที่สอนควรพยายามกระตุ้นให้นักเรียนสร้างหรือใช้กระบวนการในการคิดที่มีความหมายกับตัวนักเรียนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเรื่องเหล่านั้นมากขึ้น ในการลงโทษนักเรียน ผู้สอนไม่ควรลงโทษโดยบังคับให้นักเรียนทำงานทางด้านคณิตศาสตร์ เพราะจะทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น และในทางตรงกันข้ามผู้สอนควรจะต้องให้คำชมเชยทันทีเมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จ และถ้านักเรียนมีความรู้สึกไม่อยากเรียนไม่อยากตอบ ผู้สอนไม่ควรใช้การบังคับ

แต่ควรใช้ลักษณะท่าทางของผู้สอน กิจกรรมหรือสื่อการสอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดปฏิกิริยาตอบสนองในทางที่ต้องการ

จากแนวคิดทางการศึกษาทฤษฎีทางจิตวิทยา จะเห็นได้ว่า นักเรียนระดับประถมศึกษา มีพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์อยู่ในขั้นการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational period) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ควรมุ่งให้นักเรียน เรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม โดยสอนให้รู้จักคิดและปฏิบัติเกี่ยวกับ กระบวนการมากกว่าเน้นการคำนวณและการจำ ซึ่งต้องอาศัยกิจกรรมการเรียนรู้หลายรูปแบบ โดยเฉพาะนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านใดด้านหนึ่ง จะต้องประเมินความบกพร่อง และจัดหายุทธวิธีสอนให้สอดคล้องกับความบกพร่องและความสามารถของนักเรียน

กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับ ประถมศึกษา ดังที่ สุวร กาญจนมยุร (2543 : 39) ให้ความเห็นไว้ว่า ศักยภาพของสมอง เป็น ความสามารถทางปัญญาของคน ซึ่งอาจรู้ได้จากความสามารถในการรับรู้ การคิดและการตัดสินใจ ความสามารถด้านการคิดในลักษณะนามธรรม การให้เหตุผลและการอธิบายประกอบ และ ความสามารถในการสรุปขยายเกี่ยวกับความคิดรวบยอด หลักการต่างๆ และการนำคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์ใช้ กระบวนการเรียนรู้ต้องมีลำดับขั้นตอนของเนื้อหาวิชา คือ เริ่มจากเนื้อหาหนึ่งไปสู่อีก เนื้อหาหนึ่ง กิจกรรมการเรียนรู้จะเรียงลำดับตามเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานก่อนโดยเริ่มจากง่ายไปหายาก กระบวนการคิดเริ่มจากการคิดในลักษณะรูปธรรมไปสู่การคิดในลักษณะนามธรรม โดยเป็นกิจกรรม ที่ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดจากการลงมือปฏิบัติจริงตามความ แตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนให้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

นอกจากนี้ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ยังมีความเป็นพื้นฐานต่อกัน หมายความว่า จะเรียน เนื้อหาหนึ่งได้ต่อเมื่อนักเรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาหนึ่งเป็นอย่างดีก่อน ฉะนั้นกระบวนการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องมีขั้นตอนเรียงลำดับ ดังต่อไปนี้ คือ ขั้นที่ 1 เป็นขั้นปูพื้นฐานที่จำเป็นและ พอเหมาะ พร้อมทั้งจะเรียนเนื้อหาใหม่ ขั้นที่ 2 เป็นขั้นนำความรู้พื้นฐานที่จำเป็นไปใช้ในการเรียน เนื้อหาใหม่ ซึ่งจะทำให้ได้ความคิดรวบยอด หลักการต่างๆทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่ ขั้นที่ 3 เป็นขั้นนำความคิดรวบยอด หลักการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหาใหม่ไปฝึกทักษะ เพื่อให้เกิด ความรู้ ความชำนาญอย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว และขั้นที่ 4 เป็นขั้นนำความรู้ความชำนาญไป ใช้ ฝึกฝนจนเกิดความเฉลียวฉลาดรอบคอบ เกิดทักษะการคิดคำนวณ ทักษะการแก้ปัญหาต่างๆ ทั้งในชีวิตประจำวันและในสาขาวิชาการที่เกี่ยวข้อง (สุวร กาญจนมยุร. 2543 : 39-40)

นักเรียนจะเรียนคณิตศาสตร์ได้ดี ถ้านักเรียนเรียนด้วยความเข้าใจในความคิดรวบยอด และหลักการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ แต่ละคนเกิดทักษะกระบวนการคิดจากการลงมือปฏิบัติจริงจน สามารถคิดเป็นคิดได้รวดเร็ว เพราะมีเทคนิควิธี ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

พุทธศักราช 2542 ฉบับเป็นกฎหมายหมวด 4 แนวทางจัดการศึกษา มาตรา 22 ความว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ (สุวร กาญจนมยุร. 2543 : 40)

การสอนคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา เคส (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2533 : 67 – 68 ; อ้างอิงจาก Case. 1980 : 161 - 162) ได้เสนอแนะหลักที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนเพื่อแก้ปัญหาที่ทำให้นักเรียนไม่สามารถรอบรู้หรือเรียนรู้ทักษะใหม่ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียน โดยสำรวจข้อผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนที่นักเรียนทำพร้อมกับวินิจฉัยกลวิธีที่นักเรียนใช้ จัดให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมอย่างมีลำดับขั้นตอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องและจัดให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาวิธีการที่เหมาะสมมากขึ้น ควรลดเนื้อหา เวลาสอน เวลาฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับความจำ และควรให้นักเรียนได้ค้นเคยและเข้าใจกระบวนการจัดกระทำข้อมูล

สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ครูควรศึกษาทักษะกระบวนการคิดตามความแตกต่างระหว่างบุคคล เรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหาวิชาจากง่ายไปหายาก เริ่มจากการคิดในลักษณะรูปธรรมไปสู่การคิดในลักษณะนามธรรม และการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความบกพร่องของนักเรียนเพื่อแก้ปัญหการเรียนคณิตศาสตร์โดยรวม

2.3 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ไว้ สำหรับวิชาคณิตศาสตร์ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545 : 1, 5, 27) ; (2546 : 5) ได้กำหนดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 บรรจุไว้ในสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถ่องถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ในความตอนหนึ่งที่กล่าวถึง คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3) ผู้เรียนควรมีความสามารถในทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมี

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ประกอบกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดเป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้น ผู้เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัด โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิด คำนวณพื้นฐาน มีความสามารถในการคิดในใจ ตลอดจนพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่อง และลำดับขั้นของเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต้องคำนึงถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักการศึกษาและแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน คือ

3.1 ด้านความรู้ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 5 สาระ ดังนี้ 1) จำนวนและการดำเนินการ 2) การวัด 3) เรขาคณิต 4) พีชคณิต 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการที่สำคัญดังนี้
1) การแก้ปัญหา 2) การให้เหตุผล 3) การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ
4) การเชื่อมโยง 5) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้แก่ 1) ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ 2) สามารถทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

จากสาระที่ 6 : ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามมาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 1 ป.1-3) ไว้คือ 1) ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาได้ และ 2) ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้

ตามที่ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 บรรจุไว้ในสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งจะเห็นได้ว่าหลักสูตรที่กำหนดไว้นั้น ในส่วนของความสำคัญ คุณภาพของผู้เรียน สาระการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ คำนึงถึงความสำคัญในด้านทักษะ/กระบวนการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในทุกช่วงชั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 1(ป.1-3) จะเป็นพื้นฐานที่ดีสำหรับการเรียนรู้ในระดับสูงขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3.1 การแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์

3.1.1 ความหมาย ความสำคัญ และประเภทของปัญหามทางคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหามทางคณิตศาสตร์

พิศมัย ศรีอำไพ (2533 : 57) ได้สรุปในประเด็นสำหรับการแก้ปัญหามไว้ว่า เป็นกระบวนการที่แต่ละคนใช้ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจ เพื่อที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจในความต้องการของสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน ผู้เรียนต้องสังเคราะห์สิ่งที่ตนได้เรียนรู้มาแล้วและประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่แปลกแตกต่างออกไปจากเดิม ความสนใจในการที่จะได้มาซึ่งผลเฉลย (solution) และการยอมรับการทำทหายของความพยายามที่จะทำในสิ่งที่ตนไม่เคยทำมาก่อน นับว่าเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการแก้ปัญหาม

อาตัมซฺ เอลลิส และบีสัน (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2533 : 71 ; อ้างอิงจาก Adams, Ellis and Beeson. 1977 : 173) ให้ความหมายโจทย์ปัญหามทางคณิตศาสตร์ คือ โจทย์ภาษาม (Word Problem) หรือโจทย์เชิงเรื่องราว (Story Problem) หรือโจทย์เชิงสนทนา (Verbal Problem) นั่นคือปัญหามทางคณิตศาสตร์ที่บรรยายสภาพการณ์ด้วยถ้อยคำหรือข้อความและตัวเลข โดยต้องการคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ผู้แก้ปัญหามต้องค้นหาวางจะใช้วิธีการใดแก้โจทย์ปัญหาม

เมอร์เซอร์ (Babbitt and Miller. 1996 : 391 ; อ้างอิงจาก Mercer. 1992) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับนิยามการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จากหนังสือและบทความมากมาย พบว่า ผู้เขียนส่วนใหญ่อ้างอิงด้วยใจความตรงกันว่า การแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์เป็นการแก้โจทย์ปัญหามคณิตศาสตร์

ความหมายของปัญหามทางคณิตศาสตร์โดยสรุป คือ สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบไปด้วยข้อความภาษาม และตัวเลขโดยไม่มีเครื่องหมายการดำเนินการ เช่น การบวก การลบ รวมอยู่ ซึ่งผู้แก้ปัญหามคุ้นเคยหรือไม่คุ้นเคยมาก่อน ทำให้ไม่สามารถหาคำตอบได้ในทันที จะต้องพยายามค้นหาทางแก้ปัญหามเพื่อไปสู่จุดหมายที่ต้องการ

ความสำคัญของการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์

เบลล์ (สมศักดิ์ โสภณพินิจ. 2543 : 41 ; อ้างอิงจาก Bell. 1978) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ว่า ลักษณะที่สำคัญของมนุษยชาติที่แตกต่างอย่างสำคัญจากสิ่งมีชีวิตอื่นคือ มนุษย์มีความสามารถในการแก้ปัญหามได้ดี การพัฒนาของมนุษยชาติจะดูได้จากความสามารถที่จะร่วมมือกันแก้ปัญหาม ไม่ใช่เพียงเพื่อความอยู่รอดของชีวิตแต่เพื่อประโยชน์ในการดำเนินกิจการต่างๆ ที่มนุษย์สนใจร่วมกัน ในอดีตที่ผ่านมาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเกม ปัญหามชวนคิด การแข่งขันต่างๆ จะมีเรื่องของความสามารถในการแก้ไขปัญหามเข้ามาเกี่ยวข้องอยู่ด้วยเสมอ และพื้นฐานที่สำคัญในการแก้ปัญหามนั้นๆ คือ ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ สมศักดิ์ โสภณพินิจ (2543 : 41) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ถูกนำมา

ประยุกต์ ปรับปรุง พัฒนาร่วมกับศาสตร์สาขาอื่นจนทำให้มนุษย์เรามีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น สามารถพัฒนามนุษย์โลกให้เกิดการวิวัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีอย่างมากมายจนถึงทุกวันนี้ ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุผล ความจริง กระบวนการคิด และการแก้ปัญหา ซึ่งนับได้ว่าเป็นแก่นแท้ของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การรู้จักคิด บวก ลบ คูณ หหาร หรือแก้สมการนั้น เพียงเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการเท่านั้น

นอกจากนี้ เพอร์ดิคาริส (กรมวิชาการ. 2540 : 1 ; อ้างอิงจาก Perdikaris. 1993 : 423) ยังได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่าเป็นการเตรียมการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จะนำไปสู่แนวคิดใหม่ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความสำเร็จในการแก้ปัญหาก็จะทำให้เกิดการพัฒนาคูณลักษณะของนักเรียนที่ต้องการ เช่น ความใฝ่รู้ ความอยากรู้อยากเห็น ความเป็นคนช่างคิดช่างสังเกต ฯลฯ

ประเภทของปัญหาทางคณิตศาสตร์

โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายประเภทที่ควรนำไปพิจารณาสังเคราะห์ให้เหมาะสม เพื่อนักเรียนจะได้มีความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา มีผู้นำเสนอไว้ดังนี้

1. เมื่อพิจารณาจากจุดประสงค์ของปัญหา โพลยา (Polya. 1957 : 23 - 29) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาที่ต้องการให้ผู้แก้ปัญหาค้นหาคำตอบ ซึ่งอยู่ในรูปปริมาณ วิธีการ หรือคำอธิบายให้เหตุผล

1.2 ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาให้แสดงการให้เหตุผลว่าข้อความที่กำหนดให้เป็นจริง หรือข้อความที่กำหนดให้เป็นเท็จ

2. เมื่อพิจารณาจากเป้าหมายในการหาคำตอบของปัญหา บารูดี (ปรีชา เนาว์เย็นผล. 2544 : 16 ; อ้างอิงจาก Baroody .1993 : 2-54 – 2-55) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น

2 ประเภท คือ

2.1 ปัญหาที่มีเป้าหมายเฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาที่มีคำตอบแน่นอน ส่วนใหญ่มีคำตอบเดียว

2.2 ปัญหาที่มีเป้าหมายไม่เฉพาะเจาะจง เป็นปัญหาแบบปลายปิด มีคำตอบเปิดกว้าง มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ

3. เมื่อพิจารณาจากผู้แก้ปัญหาและความซับซ้อนของปัญหา บารูดี (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์: 73 ; อ้างอิงจาก Baroody .1987 : 260 – 261) แบ่งปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็น 2 ประเภท

3.1 โจทย์ปัญหาปกติ (Routine problem) คือ โจทย์ปัญหาในหนังสือแบบเรียนทั่วไป ซึ่งมุ่งเน้นการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง มีข้อมูลที่จำเป็นและมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

3.2 โจทย์ปัญหาไม่ปกติ (Nonroutine problem) คือโจทย์ปัญหาที่มีลักษณะสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตมากกว่าโจทย์ปัญหาปกติ คือมีข้อมูลทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็น หรือข้อมูลไม่เพียงพอ อาจมีคำตอบมากกว่า 1 คำตอบ เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล

4. เมื่อพิจารณาถึงระบบการสอนการแก้ปัญหา ชาร์ล และคณะ (ปรีชา เนาว์เย็นผล . 2544 : 16 ; อ้างอิงจาก Charles,et al.1987 : 11 - 13) กล่าวว่าปัญหา 4 ประเภทที่ควรสอน คือ

4.1 ปัญหาที่มีขั้นตอนเดียว (one-step problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหา คือ นักเรียนต้องแปลงสถานการณ์ที่เป็นเรื่องราวให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร ปัญหาประเภทนี้มักพบในการเรียนการสอนตามปกติ ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ปัญหาขั้นตอนเดียว คือการเลือกดำเนินการ

4.2 ปัญหาหลายขั้นตอน (multi - step problem) ความแตกต่างกับปัญหาขั้นตอนเดียวที่จำนวนของการดำเนินการที่จำเป็นในการหาคำตอบ ปัญหาหลายขั้นตอนมีจำนวนการดำเนินการมากกว่าหนึ่งตัว ยุทธวิธีพื้นฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหาหลายขั้นตอน คือ การเลือกการดำเนินการ

4.3 ปัญหากระบวนการ (Process problem) เป็นปัญหาที่ไม่สามารถแปลงเป็นประโยคสัญลักษณ์โดยการเลือกดำเนินการได้ทันที แต่จะต้องใช้กระบวนการต่างๆช่วย เช่น การทำปัญหาให้ง่าย การแบ่งปัญหออกเป็นปัญหาย่อยๆ การเขียนภาพหรือแผนภาพ การเขียนกราฟแทนปัญหา การแก้ปัญหาประเภทนี้ต้องใช้ยุทธวิธีต่างๆ เช่น การประมาณคำตอบ การเดา และตรวจสอบ การสร้างตาราง การค้นหาแบบรูป การทำย้อนกลับ ปัญหากระบวนการปัญหาหนึ่งอาจใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้หลายแบบ อีกทั้ง ดวงเดือน อ่อนน้อม (2536 : 10) ได้กล่าวเพิ่มว่า โจทย์ปัญหาชนิดนี้ยังส่งเสริมวิธีคิดอย่างหลากหลาย สร้างสรรค์ และสร้างความรู้สึการทำทายอีกด้วย

4.4 ปัญหาการประยุกต์ (Applied problem) บางครั้งเรียกว่า ปัญหาเชิงสถานการณ์ (situational problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ มโนคติ และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ซึ่งจะต้องใช้วิธีการต่างๆทางคณิตศาสตร์ เช่น การรวบรวมข้อมูลทั้งที่กำหนดในปัญหาและอยู่นอกปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล เป็นปัญหาที่จำทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และคุณค่าของคณิตศาสตร์

4.5 ปัญหาที่แก้ด้วยการแปลงให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์ (Translation problem) เน้นการแปลงจากสภาพโลกความเป็นจริงสู่ประโยคคณิตศาสตร์ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2538 : 101 ; อ้างอิงจาก Charles .1982 : 17 - 32)

5. เมื่อพิจารณาถึงลักษณะของโจทย์ปัญหา ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้ (ดวงเดือน อ่อนน้อม. 2536 : 12 - 16) ได้แก่

5.1 โจทย์ปัญหาที่ใช้ภาษาน้อยที่สุด เป็นโจทย์ปัญหาที่เหมาะสมสำหรับเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 2 ซึ่งภาษายังไม่แตกฉานนัก

5.2 โจทย์ปัญหาที่เป็นภาพ เป็นโจทย์ปัญหาที่สื่อความหมายได้ตัวอย่างหนึ่ง และลดปัญหาเรื่องภาษาได้ด้วย

5.3 โจทย์ปัญหาจากสภาพการณ์จริง เป็นโจทย์ปัญหาที่ใกล้ตัวเด็กมาก เมื่อมีสภาพการณ์ที่นักเรียนพบจริง ๆ โจทย์ปัญหาลักษณะนี้ช่วยให้เด็กเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในด้านการนำไปใช้ได้เป็นอย่างดี

5.4 โจทย์ที่ไม่มีตัวเลข โจทย์ปัญหาลักษณะนี้ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหาได้ดี

5.5 โจทย์ปัญหาที่ไม่มีคำตอบ เป็นโจทย์ปัญหาที่กำหนดข้อมูลส่วนต่าง ๆ ให้ยกเว้นส่วนที่เป็นคำถาม ซึ่งจะเว้นให้เด็กตั้งเอง

5.6 โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ เป็นโจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมทักษะการศึกษาข้อมูลอย่างพิจารณา ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวันจะมีข้อมูลอยู่มากมาย ทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือเมื่อต้องการแก้ปัญหาอาจจำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม

5.7 โจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลเกินความต้องการ เป็นโจทย์ปัญหาที่ส่งเสริมทักษะการพิจารณาวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลได้ดีเช่นเดียวกับโจทย์ปัญหาที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ

5.8 โจทย์ปัญหาเป็นบทร้อยกรอง ในสมัยโบราณคนไทยเป็นคนเจ้าบทเจ้ากลอน แม้แต่โจทย์ปัญหาในตำราคณิตศาสตร์ก็ยังคงเป็นคำร้อยกรองที่ทำให้ผู้อ่านได้รสรสทางภาษาควบคู่ไปกับทักษะในการแก้ปัญหาด้วย

5.9 โจทย์ปัญหาที่เด็กสร้างเอง เป็นการกระตุ้นความสนใจได้ดี มีวิธีการหลายอย่าง เช่น พูดคุยกับเด็กเกี่ยวกับประสบการณ์ต่าง ๆ การแสดงภาพ การให้ข้อมูลเรื่องต่าง ๆ การให้เด็กแต่งโจทย์ปัญหาจากหัวข้อเรื่องที่ครูกำหนด การแต่งโจทย์ปัญหาโดยการต่อโจทย์ เป็นต้น

5.10 โจทย์ปัญหาเป็นชุด โจทย์ปัญหาลักษณะนี้นั้นเนื้อหาสาระของเองที่เกี่ยวข้องกัน จึงช่วยให้เนื้อหาสาระนั้นมีความหมายต่อตัวเด็กมากขึ้น

นอกจากนี้ รัสเซล และ เลอ แบลนส์ (สุมาลี วงศ์ยะรา. 2537 : 17 ; อ้างอิงจาก Russell and Le Blance : 1977) ได้แบ่งลักษณะโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 2 ชนิด คือ 1) โจทย์ที่มีรูปแบบ โจทย์ลักษณะนี้ต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ได้แก่ โจทย์ปัญหาที่ปรากฏอยู่ในหนังสือแบบเรียน และหนังสือทั่วไป การหาคำตอบโดยใช้วิธีการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยตรง และ 2) โจทย์ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบ โจทย์ลักษณะนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ ซึ่งอาจจะต้องใช้แผนภาพ แผนภูมิ หรือรูปภาพแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนในการหาคำตอบ

จากปัญหาทางคณิตศาสตร์ประเภทต่าง ๆ ที่นำเสนอได้ชี้ให้เห็นถึงบทบาทของตัวโจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ดังนั้นการเลือกประเภทโจทย์ปัญหาควรให้เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาควรมีลักษณะ เช่น เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนมีประสบการณ์เดิมมาก่อน ใช้ภาษาที่ง่ายต่อความเข้าใจ แบ่งลักษณะโจทย์ปัญหา

ตามลักษณะโครงสร้างปัญหาอย่างชัดเจน เป็นต้น ซึ่งประเภทโจทย์ปัญหาจะเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3.1.2 กระบวนการแก้ปัญหามathematics

ความหมายของการแก้ปัญหามathematics

ดวงเดือน ย่อนนวม (2533 : 25) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือเป็นการเรียนรู้ระดับสูงสุดในการแก้ปัญหาคือจำเป็นต้องนำความรู้เดิมไปใช้ จึงจะสามารถแก้ปัญหาคือ การแก้ปัญหาคือเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนเผชิญกับสภาพปัญหา ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาสภาพปัญหาที่นักเรียนพบส่วนใหญ่คือโจทย์ปัญหานั้นเอง

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2533 : 8) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหามathematics ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา คือ ความสามารถในการจำแนกปัญหาไว้ว่าต้องการอะไร ให้ข้อมูลอะไร 2) ความสามารถในการหาวิธีแก้ปัญหาคือ ความสามารถในการบ่งบอกว่าจะใช้การดำเนินการใดในการแก้ปัญหาคือ และ 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาคือได้คำตอบที่ถูกต้อง

ยุพิน พิพิธกุล (2542 : 5) กล่าวว่า คำว่าการแก้ปัญหาคือ (Problem solving) จะไม่ขึ้นกับปัญหาเฉพาะ กระบวนการ หรือวิธีการ ตลอดจนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่การพิจารณาที่สำคัญคือ จะต้องคำนึงถึงว่าจะแก้ปัญหาคืออย่างไร

สุวรร กาญจนมยุร (2544 : 2) กล่าวว่าไว้ว่า นักเรียนจะมีความสามารถในการคิดและเกิดทักษะกระบวนการคิดมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานในสิ่งที่จะคิดนั้นมียูในตัว ของนักเรียนเพียงพอหรือไม่ หากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานในสิ่งนั้นเพียงพอแล้วเขาก็สามารถคิดและคิดได้ หรือคิดเป็น และพบกระบวนการคิดจนทำให้เกิดทักษะกระบวนการคิดจนสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาคือของโจทย์ต่าง ๆ ได้เสมอ

โพลยา (Polya. 1980 : 1) ได้ศึกษาการแก้ปัญหามathematics มาเป็นเวลานาน ได้ให้แนวคิดว่าการแก้ปัญหาคือ การหาทางที่ยังไม่ทราบมาก่อนเพื่อเอาชนะอุปสรรค ความยุ่งยากข้อขัดแย้งต่าง ๆ ไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการ ทั้งนี้จะพบว่าวิธีแก้ปัญหาคือใด ๆ ได้อย่างเหมาะสมนั้น ไม่สามารถจะคิดได้ในทันทีทันใด แต่สามารถหาวิธีการอันเหมาะสมได้เมื่อมีเวลาตามสมควร นอกจากนี้ โพลยายังเน้นว่าการแก้ปัญหาคือเป็นกระบวนการที่ไม่ใช่หนทางที่จะให้ได้มาซึ่งคำตอบง่าย ๆ หากแต่ช่วยนำไปสู่คำถามและปัญหาอื่น ๆ อีก ควรสอนให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีวัตถุประสงค์ ซึ่งครูสามารถทำได้โดยไม่พยายามบอกข้อมูลทุกอย่างให้นักเรียน นักเรียนควรหาวิธีทำความเข้าใจกับข้อมูลที่กำหนดให้โดยใช้ความรู้ ความสามารถที่ได้เรียนมาหรือประสบการณ์มาช่วย นอกจากนี้ยังสรุปว่านักเรียนที่มีทักษะการแก้ปัญหาคือนี้ คือ คนที่มีโอกาสแก้ปัญหาคือบ่อย ๆ และมีกระบวนการเป็นขั้นตอน

จากแนวคิดต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการที่ผู้แก้ปัญหาต้องเผชิญกับปัญหาที่เรียกว่าโจทย์ปัญหา จำเป็นต้องใช้เทคนิคหรือยุทธวิธีวางแผนแก้ปัญหาที่อาศัยทักษะ ความรู้ และประสบการณ์เบื้องต้น ตลอดจนกระบวนการตามลำดับขั้นตอนและความสามารถในการอ่าน วิเคราะห์ ตีความ แปลความโจทย์ปัญหา เพื่อหาวิธีการคำนวณและดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบ

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ให้นักเรียนเข้าใจนั้นจะต้องสอนให้นักเรียนรู้ถึงความเป็นเหตุเป็นผล และนักเรียนจะรู้ถึงความเป็นเหตุเป็นผลได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนรู้จักคิด ครูผู้สอนจะต้องใช้วิธีสอนให้นักเรียนมีบุคลิกภาพในการคิด (Thinking Personality) (อิศเรศ พิพัฒน์มงคลพร. 2535 : 5) เนื่องจากการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละวันเป็นเรื่องที่ต้องการทักษะการคิดหนทางแก้ ซึ่งหนทางดังกล่าวนั้นอาจจะไม่อยู่ในตำราคณิตศาสตร์ใดๆ แต่กระบวนการความคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อาจจะนำมาซึ่งการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา หาสาเหตุของปัญหา องค์ประกอบของปัญหา การวิเคราะห์ปัญหาโดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ การเลือกตัดสินใจ เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (สมศักดิ์ โสภณพินิจ. 2543 : 43 ; อ้างอิงจาก Lesh and Zawojewski : 1980)

สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้และนักเรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าปกติ การแก้โจทย์ปัญหาให้ได้นั้นมียุทธวิธีประกอบที่สำคัญหลายข้อ คือ นักเรียนจำเป็นต้อง 1) มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ 2) ประยุกต์ความรู้ที่ได้รับสู่สถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย และ 3) มีกระบวนการคิดที่คล่องแคล่ว ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจำปัญหายุทธวิธีการวางแผนเป็นกระบวนการ (procedural strategy) การพิจารณาความสัมพันธ์ของปัญหา การตัดสินใจเลือกใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา การแสดงปัญหาลงด้วยแผนผัง การสรุปเป็นสมการหรือประโยคสัญลักษณ์ การประมาณคำตอบ ลำดับขั้นตอนการคิดคำนวณ คำนวณหาคำตอบ การตรวจสอบคำตอบอย่างมีเหตุผล การตรวจสอบกระบวนการทั้งหมดด้วยตนเอง และการสำรวจทางเลือกอื่นในการแก้ปัญหา จะเห็นว่าการแก้ปัญหาคือสิ่งที่ซับซ้อน และผู้สอนควรเสนอกรอบที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเล็งเห็นความสำคัญขององค์ประกอบมากมายเกี่ยวข้อง (Mercer.1991 : 573) และสิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้การแก้ปัญหาลงสำเร็จ คือ ความสามารถในการแปลงประโยคภาษาให้เป็นประโยคคณิตศาสตร์หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และการบ่งชี้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์ให้มา กับข้อมูลที่โจทย์ต้องการ ดังนั้นกระบวนการพิจารณาความสัมพันธ์ในเชิงปริมาณระหว่างสิ่งที่โจทย์ให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และพิจารณาว่าจะใช้วิธีใดแก้ปัญหาก็เป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่ง (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2533 : 82 – 83 ; อ้างอิงจาก Banks. 1959 : 373 – 377) การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีผู้แสดงแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างน่าสนใจ โดยสรุปไว้ในรูปตารางดังนี้ (ตาราง 2)

ตาราง 2 ตารางแสดงแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ผู้แสดงแนวคิด	กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
โพลยา (Polya. 1957 : 17-18)	ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understand the Problem) ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ต่างๆในปัญหาและสรุปปัญหาออกมาในรูปภาษาของตนเอง โดยบอกว่าประเด็นปัญหาอยู่ตรงไหน โจทย์ถามอะไร อะไรเป็นสิ่งที่โจทย์กำหนด โจทย์ให้เงื่อนไขอะไรบ้าง และถ้าจำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลกับข้อมูลต่างๆ ควรเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมโดยพิจารณาอย่างรอบคอบแล้วสรุปออกมา ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา (Devising a Plan) การมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ในปัญหาอย่างชัดเจนก่อน สิ่งที่ต้องการหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร สิ่งสำคัญในที่นี้คือจะต้องนึกทบทวนความรู้ที่มีว่า มีความรู้อะไรบ้าง และเป็นความรู้ที่สัมพันธ์กับปัญหาหรือไม่ เทคนิคอย่างหนึ่งที่จะช่วยในการวางแผนปัญหา คือ การพยายามนึกถึงปัญหาที่เคยแก้มาก่อน ซึ่งมีลักษณะปัญหาใกล้เคียงกับปัญหาปัจจุบัน จะช่วยให้สามารถวางแผนแก้ปัญหาได้ใกล้เคียงกัน ในการวางแผนควรแบ่งเป็นขั้นตอน โดยแบ่งเป็นขั้นตอนใหญ่ๆ และในขั้นตอนแต่ละขั้นจะแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ อีกมากมาย นอกจากนี้จะต้องมองว่า ถ้าต้องการสิ่งหนึ่งจะต้องใช้เหตุผลหรือข้ออ้างอะไรบ้างเพื่อให้ได้สิ่งนั้นมาตามต้องการ ซึ่งในขั้นนี้อาจใช้เทคนิควิธีหลาย ๆ อย่างช่วยวางแผน ได้แก่ วาดภาพ วาดแผนภาพ วาดแผนผัง ใช้กรณีตัวอย่าง ทำตาราง เป็นต้น ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือทำตามแผน (Carry out the Plan) ลงมือทำการคิดคำนวณตามแผนการที่วางไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งที่ต้องใช้ในขั้นนี้ คือ ทักษะการคิดคำนวณ การรู้จักเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสม ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจวิธีการและคำตอบ (Looking back) ขั้นนี้เป็นขั้นตรวจเพื่อแน่ใจว่าคำตอบนั้นถูกต้องสมบูรณ์ โดยพิจารณาและสำรวจดูผล ตลอดจนกระบวนการในการแก้ปัญหา นักเรียนต้องรวบรวมความรู้ที่มีอยู่ และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันเพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้น

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้แสดงแนวคิด	กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
กมล ชื่นทองคำ (2527 : 33-34)	ขั้นที่ 1 ขั้นตีความโจทย์ปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วย 1.1 การทำความเข้าใจความหมายของคำและสัญลักษณ์ ในโจทย์ปัญหา 1.2 การมองปัญหาหลายๆแง่มุม 1.3 การวาดรูปประกอบปัญหา (ถ้าเป็นไปได้) 1.4 การหาส่วนสำคัญของปัญหา 1.5 การค้นหาความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆของปัญหา ขั้นที่ 2 การวางแผนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 2.1 ทบทวนความรู้เดิมที่มี ซึ่งต้องใช้ในการแก้ปัญหา 2.2 การคิดถึงวิธีการให้เหตุผล เพื่อจะระบุสิ่งที่ต้องการ 2.3 การแบ่งขั้นตอนในการแก้ปัญหา 2.4 พิจารณาปัญหาที่ใกล้เคียงกัน 2.5 การพิจารณาว่า ข้อมูลที่ให้มาในโจทย์นั้นเพียงพอหรือไม่ 2.6 การเลือกวิธีคำนวณที่เหมาะสม ขั้นที่ 3 ปฏิบัติการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย 3.1 การลงมือคิดคำนวณตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2 3.2 การคาดคะเนคำตอบที่ใกล้เคียง 3.3 ตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ รวมทั้งพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ 3.4 ตรวจสอบคำตอบว่าสอดคล้องกับเงื่อนไขที่ให้มาหรือไม่ 3.5 ปรับปรุงคำตอบให้เป็นคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์
เซอรี อยู่ดี (2531 : 7-17)	ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 2 หาแนวทางแก้โจทย์ปัญหา ได้แก่ เขียนแผนภาพประกอบ และแปลงโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ ขั้นที่ 3 การแก้ปัญหา – หาคำตอบ คือ คิดคำนวณหาคำตอบ
สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2536 : 7)	ขั้นที่ 1 ขั้นตีความโจทย์ปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นแปลความจากโจทย์ไปสู่ประโยคสัญลักษณ์ ขั้นที่ 3 ขั้นขยายความให้นักเรียนจัดหรือแสดงอุปกรณ์หรือเขียนแผนภาพแสดงให้คนอื่นเข้าใจความคิดของตนเอง แล้วแสดงวิธีหาคำตอบ ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบวิธีการและหาคำตอบที่ทำมานั้นถูกต้องหรือไม่อาจใช้อุปกรณ์หรือตัวเลขยืนยัน

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้แสดงแนวคิด	กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
ผดุง อารยะวิญญู (2544 : 107)	ขั้นที่ 1 อ่านคำถามโดยละเอียด ศึกษาคำศัพท์ที่สำคัญ ขั้นที่ 2 ตอบคำถามว่าโจทย์ต้องการอะไร ขั้นที่ 3 คิดพิจารณาว่าทำอย่างไรจึงจะได้คำตอบ ขั้นที่ 4 จำนวนตัวเลขที่นำมาคำนวณมีกี่ตัว ขั้นที่ 5 วาดภาพประกอบ ขั้นที่ 6 เขียนประโยคสัญลักษณ์ ขั้นที่ 7 ลงมือคำนวณ
Asha K. Jitendra (2002 : 37)	การระบุและแสดงข้อมูลลงในโครงสร้างแผนผัง ขั้นที่ 1 สืบหาหารูปแบบโจทย์ปัญหา (a) อ่านอย่างตั้งใจ (b) สืบหาลักษณะโจทย์ปัญหาว่าเป็นรูปแบบเปลี่ยนแปลงรูปแบบจัดกลุ่ม หรือ รูปแบบเปรียบเทียบ ขั้นที่ 2 จัดระบบและแสดงข้อมูลลงในโครงสร้างแผนผัง (a) ลงข้อมูลที่ทราบ (ข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดและจำนวนของข้อมูลสำคัญ) ในโครงสร้างแผนผัง (b) ลงเครื่องหมายคำถามในส่วนที่ไม่ทราบข้อมูล การแก้โจทย์ปัญหา ขั้นที่ 3 การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา (a) สืบหาข้อมูลที่โจทย์กำหนดซึ่งแทนที่ด้วย "ส่วนรวม" หรือจำนวนทั้งหมด แล้วเขียนตัวอักษร "T" ใต้กลุ่มจำนวนทั้งหมด (b) เลือกวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์จากข้อมูลที่ทราบหรือไม่ทราบ (เช่น เมื่อไม่ทราบจำนวนทั้งหมด, ให้ใช้วิธีบวกเพื่อหาจำนวนทั้งหมด ; เมื่อทราบจำนวนทั้งหมด, ให้ใช้วิธีลบเพื่อหาจำนวนที่เหลือ) ขั้นที่ 4 การแก้ปัญห (a) บวกหรือลบ (b) ตรวจสอบคำตอบจากการประมาณค่า (c) เขียนคำตอบ

จากกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาหลากหลายแนวคิด จะเห็นได้ว่ากระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเป็นกระบวนการที่เป็นไปอย่างมีลำดับขั้นตอน การพิจารณารูปแบบใดมาใช้จำเป็นต้องคำนึงถึงลักษณะความแตกต่างเฉพาะบุคคลเป็นสำคัญ ในการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิก ผู้วิจัยได้ประยุกต์กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามแนวคิดของจิตendra (Jitendra, 2002 : 37) ด้วยความมุ่งหวังว่า เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่ได้ประยุกต์ตามแนวคิดดังกล่าวแล้ว จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างเป็นระบบ โดยสามารถอ่านตีความแล้วตัดสินใจเลือกวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตามหลักตรรกศาสตร์ด้วยความเข้าใจ จากนั้นคิดคำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องได้

3.2 ยุทธวิธีเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

เมื่อบุคคลเผชิญสถานการณ์การแก้ปัญหาจะต้องอาศัยการคิดแก้ปัญหา 2 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 การคิดแบบอภิปัญญา (Metacognitive) เป็นยุทธวิธีในการหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น แสดงถึงการวิเคราะห์สถานการณ์ที่อาศัยความรู้เดิม (prior knowledge) ในการเลือกยุทธวิธี ประยุกต์ยุทธวิธีที่เลือก และประเมินประสิทธิภาพของการใช้ยุทธวิธีนั้น ระดับที่ 2 เป็นการประยุกต์ยุทธวิธีที่เลือกด้วยกระบวนการเฉพาะสำหรับปัญหานั้น เช่น การแสดงปัญหาจากการรับรู้ทางสายตา การสังเกตแบบรูป การตรวจสอบย้อนกลับ เป็นต้น เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จะพยายามค้นหายุทธวิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลายๆ วิธี แต่พบว่ายังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการแก้ปัญหา จึงควรใช้ยุทธวิธีเฉพาะ (Specific Strategy) ในการแก้ปัญหา และพบว่าเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ส่วนใหญ่เรียนรู้ได้ดีจากวิธีสอนที่ชัดเจน (explicit instruction) ครูการศึกษาพิเศษบางท่านจะให้แรงเสริมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนย่อยๆ และพบว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ควรได้รับการฝึกฝนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากและต้องการความสำเร็จมากด้วย ดังนั้นจึงควรแบ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาเพื่อให้เด็กแก้ปัญหาทีละน้อย นอกจากนี้ การจะแก้ปัญหาได้นั้นจำเป็นต้องมีความสามารถในการเลือกและใช้ข้อมูลที่ได้เรียนรู้มาเพื่อใช้ในการลำดับปัญหาและหาแนวทางในการจัดการปัญหา การสร้างรูปแบบการคิดก็เป็นส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนมีรูปแบบการคิดในการแยกแยะความเหมือนและความแตกต่างระหว่างปัญหาที่กำหนดกับปัญหาที่เคยประสบมา เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะบอกความแตกต่างได้ดีกว่าความเหมือน แต่ทักษะการแก้ปัญหาส่วนมากจะอาศัยการแยกแยะด้วยความเหมือนมากกว่า ฉะนั้นนักเรียนควรได้รับการโอกาสในการฝึกทักษะการจำปัญหาที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกัน ดังนั้นการแก้ปัญหาไม่ควรให้นักเรียนใช้วิธีสุ่มเลือกในทางกลับกันควรใช้ยุทธวิธีเฉพาะมากกว่า (Jarrett, 1999 : online)

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิก จะสามารถช่วยขยายความคิด ลดความเป็นนามธรรมของโจทย์ปัญหา และจัดลำดับขั้นตอนความคิดอย่างเป็นระบบ ดังที่มีผู้กล่าวถึงเทคนิคหรือยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

ดวงเดือน อ่อนน้อม (2533 : 129) กล่าวว่า การเขียนแผนภาพ เป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหา ช่วยลดความเป็นนามธรรมให้น้อยลง และช่วยให้มองเห็นสู่ทางในการแก้โจทย์ปัญหา นอกจากนี้ได้เสนอเทคนิคบางประการในการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่มีประโยชน์ไว้ดังนี้ คือ 1) การใช้โจทย์ปัญหาหลายระดับ ครูควรจัดโจทย์ปัญหาได้หลายระดับความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของเด็กแต่ละคน เพื่อไม่ให้เด็กเกิดความคับข้องใจในขณะเดียวกันควรให้พบความสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อสร้างแรงจูงใจในการคิดแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น 2) การเขียนโจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ เป็นการฝึกความสามารถในการแปลความโจทย์ปัญหาซึ่งอยู่ในรูปของประโยคภาษาให้อยู่ในรูปของประโยคสัญลักษณ์ 3) การแสดงบทบาทสมมติ จะช่วยให้สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหาแลดูเป็นจริงเป็นจังมากขึ้น จะช่วยให้เด็กมองเห็นเงื่อนไข แนวคิด และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น 4) การเขียนแผนภาพ เป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ของโจทย์ปัญหา ช่วยลดความเป็นนามธรรมให้น้อยลง และช่วยให้มองเห็นสู่ทางในการแก้โจทย์ปัญหา 5) การสร้างโจทย์ปัญหา เป็นการฝึกการสร้างโจทย์ปัญหาจากเงื่อนไขที่กำหนดให้ 6) การใช้โจทย์ปัญหาที่ไม่มีตัวเลข เป็นการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์ของโจทย์ปัญหาและการเลือกวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาโดยไม่พะวงถึงตัวเลข เช่น ให้เด็กบอกว่าโจทย์ปัญหาต่อไปนี้จะคำตอบโดยวิธีใด (บวก ลบ คูณ หาร) และ 7) การใช้โจทย์ปัญหาที่มีตัวเลข แต่ไม่ต้องการคำตอบ เพียงแต่ต้องการหาวิธีการในการหาคำตอบ เป็นการฝึกความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา

ศักดา บุญโต (2544 : 17) ยกตัวอย่างอุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น เช่น การวาดภาพ การเขียนแผนผัง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นปัญหาแล้วสามารถหาคำตอบหรือพิสูจน์ได้ชัดเจน

สุมาลี วงศ์ยะรา (2537 : 39) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นสถานการณ์ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมยากจะอธิบายให้เข้าใจและแก้ปัญหาก็ได้ ต้องใช้สื่อการสอนที่เป็นรูปธรรมมาช่วยในการแก้ปัญหา ภาพเป็นสื่อการสอนที่สามารถเปลี่ยนเรื่องราวปัญหาคณิตศาสตร์ให้ง่ายต่อการเข้าใจ

สุร ภาณุจันมยุร (2544 : 49 ; 2545 : 50) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิคการวาดภาพประกอบโจทย์ปัญหา เพื่อทำให้ข้อความในโจทย์ปัญหาชัดเจนเพราะมีภาพประกอบ นักเรียนหลายคนเข้าใจข้อความของโจทย์ปัญหาหลังจากวาดภาพประกอบเสร็จแล้ว การแก้โจทย์ปัญหาเป็นการนำความรู้และประสบการณ์ทั้งหมดที่ตนมีอยู่ไปใช้วิเคราะห์หาคำตอบของโจทย์ ดังนั้นนักเรียนจะมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาต้องอาศัยเทคนิคช่วย เทคนิคในการแก้โจทย์ปัญหาที่ควรระลึกถึงมีดังนี้ คือ 1) เทคนิคการอ่านโจทย์ปัญหา จะต้องอ่านแบ่งวรรคตอนถูกต้อง อ่านซ้ำเพื่อจับใจความสำคัญของโจทย์ว่า กล่าวถึงเรื่องอะไร อย่างไร 2) เทคนิคการใช้คำถาม จะต้องฝึกให้เป็นคนถามเก่ง

ถามถึงประเด็นสำคัญว่าข้อความของโจทย์ปัญหาทั้งหมดมีกี่ตอน ตอนใดเป็นสิ่งที่กำหนดให้ และตอนใดเป็นสิ่งที่โจทย์ถามหรือโจทย์ต้องการทราบ 3) เทคนิคการวาดภาพประกอบโจทย์ปัญหา เพื่อให้เข้าใจข้อความในโจทย์ปัญหาชัดเจนเพราะมีภาพประกอบ นักเรียนหลายคนเข้าใจข้อความของโจทย์ปัญหาหลังจากวาดภาพประกอบเสร็จแล้ว 4) เทคนิคการแต่งโจทย์ปัญหาที่เป็นตัวอย่าง ครูผู้สอนจะต้องมีเทคนิคในการแต่งโจทย์ปัญหา โดยเริ่มจากโจทย์ปัญหาที่ไม่ซับซ้อนและใช้ตัวเลขมีค่าน้อยๆ ก่อน แล้วค่อยๆ แต่งโจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น ใช้ตัวเลขที่มีค่ามากขึ้น เพื่อให้นักเรียนตีความ แปลความ และสรุปความ ตลอดจนวิเคราะห์ข้อความในโจทย์ได้ว่าการแก้โจทย์ปัญหานั้นด้วยวิธีการใดจากข้อความของโจทย์ที่ไม่ซับซ้อนไปสู่ข้อความที่มีความซับซ้อนขึ้น หากนักเรียนสามารถคิดวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาจากง่ายไปยาก จะทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นตัวเองว่าแก้โจทย์ปัญหาเป็น 5) เทคนิคการแปลความและสรุปความมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ นักเรียนต้องสามารถวิเคราะห์ข้อความที่เป็นสิ่งที่กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร จะมีสูตรในการหาคำตอบหรือแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ด้วยวิธีการใด 6) เทคนิคการเขียนแสดงวิธีทำ นักเรียนจะต้องเขียนข้อความแสดงวิธีทำในแต่ละข้ออย่างสั้นๆ แต่ต้องชัดเจนและรัดกุม สื่อความหมายได้ติดตามเจตนาของโจทย์ปัญหานั้น

เลช และ ซาโวเจวสกี (สุมาลี วงศ์ยะรา. 2537 : 40 ; อ้างอิงจาก Lesh and Zawojewski : 1992) กล่าวว่า ยุทธศาสตร์ที่นำมาใช้ได้ง่ายไม่มีขั้นตอนที่ยุ่งยาก สำหรับช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ได้แก่ การให้นักเรียนวาดภาพ วิธีนี้สามารถช่วยให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลที่กระจัดกระจายออกมาให้เป็นเรื่องราวที่สั้น กระชับ ได้ใจความ ช่วยให้นักเรียนเห็นภาพการเรียงลำดับเหตุการณ์ในโจทย์ปัญหาได้ ภาพที่ทำให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการทำซ้ำอีกครั้งในการแสดงถึงข้อมูล และการกระทำที่จะเกิดขึ้น จึงทำให้นักเรียนมองเห็นแนวทางแก้ปัญหาได้ชัดเจน ครูควรใช้สถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคยและไม่ยุ่งยากซับซ้อนในการสร้างโจทย์ปัญหาให้นักเรียนวาดภาพ

จิตendra และ ฮอฟ (Jitendra and Hoff. 1996 : 422 ; Jitendra. 2000 : 34) กล่าวว่า เด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ควรได้รับการส่งเสริมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยพื้นฐานเกี่ยวกับโครงสร้างหรือแบบแผนความรู้ (Schema Knowledge) และยุทธวิธีการสอนเฉพาะ (Specific strategy) ดังเช่นเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิก (Graphic Representational Technique) ที่มีความแตกต่างจากเทคนิคหรือยุทธวิธีอื่นๆ คือ เป็นการใชแผนผังโครงสร้างความคิด (Schematic diagram) เพื่อจัดระบบข้อมูลที่อยู่ในปัญหาให้สามารถแปลความหมายออกมาเพื่อแก้ปัญหได้ง่ายขึ้น

นอกจากนี้ อเวอร์แบช , แบลิว, บูธ, เกวิสและเกรเวอร์, แคนเทชและยังเกอร์, ลาร์สัน, เมียร์ริง, วิคเคิลกรีน (สมศักดิ์ โสภณพินิจ. 2543 : 43 - 44 ; อ้างอิงจาก Averbach. 1980 ; Ballew. 1983 ; Booth. 1984 ; Gavis and Greaver. 1988 ; Kantecki and Yunker. 1982 ; Larson : 1983 ; Meiring. 1980 ; Wickelgreen. 1994) ได้เสนอยุทธวิธีในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ดังที่ได้รวบรวมไว้ 15 ยุทธวิธีต่อไปนี้

1. มองภาพรวมๆ เพื่อวิเคราะห์ปัญหาในลักษณะของปัญหาทั้งหมด การมองภาพรวมๆ เป็นการทบทวนเรื่องราวทั้งหมด ทำความเข้าใจเนื้อหา การทบทวนอาจจะทำโดยการอ่านหลายๆ รอบเพื่อจะได้ไม่หลงทางมองภาพในมุมกว้างจนกว่าจะเห็นหนทางแก้ไข ในกรณีที่คิดไม่ออกอาจจะเปลี่ยนมุมมองเสียใหม่ ทั้งนี้จำเป็นจะต้องใคร่ครวญเสียก่อนที่จะกระโจนเข้าไปดู คำกล่าวที่ว่า คนเดินป่าจะต้องมองภูมิทัศน์ของป่าให้เห็นชัดเจนเสียก่อนที่จะหลงเข้าไปอยู่ในแมกไม้

2. กำหนดทางไว้เลือกหลายๆ ทาง การหาทางเลือกที่เป็นไปได้ทั้งหมดไว้หลายๆ ทางเพื่อนำมาพิจารณาในรายละเอียดว่าทางเลือกใดที่ดีและเป็นไปได้มากที่สุด

3. กำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาทิ้งไป เหลือไว้แต่ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา นั้นๆ โดยเฉพาะขีดเส้นใต้เนื้อหาหรือเรื่องราวที่สำคัญจากข้อมูลที่มีอยู่ พิจารณาหนทางเลือกที่เป็นไปได้ โดยตัดหนทางเลือกที่เป็นไปไม่ได้หรือประเด็นที่ไม่เกี่ยวข้องกับทั้งไปเสียก่อน โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ แล้วจึงค่อยพิจารณาตัดสินใจจากข้อมูลทั้งหมด

4. เลือกวิธีการในการคำนวณให้เหมาะสม โดยวิเคราะห์จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาว่าจะใช้ข้อมูลข่าวสารใด กลวิธีที่สมควรนำมาใช้คือวิธีใด และควรจะใช้การคำนวณอย่างไรมาช่วยในการคำนวณ

5. ใช้การเดาแล้วทดสอบ โดยใช้เหตุผลในการพิจารณาว่าคำตอบควรจะเป็นเช่นใด การเดาจะต้องเดาอย่างมีหลักเกณฑ์ สมเหตุสมผล ไม่ลำเอียง เมื่อเดาแล้วต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องไปเรื่อยจนกว่าจะได้คำตอบ การเอาจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นถ้ามีเทคนิคบางอย่างช่วย เช่น การประมาณค่า การวิเคราะห์ข้อมูล การจำลองสถานการณ์

6. สร้างรูปแบบ (Model) ที่เป็นรูปธรรม ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นปัญหาในลักษณะหลายมิติ เพื่อให้เกิดต้นแบบและสามารถนำไปหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่มีอยู่ หรือนำไปสู่คำตอบที่ต้องการได้

7. หาแผนแบบ (Pattern) ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบ ปัญหาเรื่องราวบางเรื่องอาจมีลักษณะเป็นวงจร เป็นการเรียงลำดับ เป็นอนุกรมของตัวเลข เป็นต้น การหาแผนแบบได้จะทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้

8. จัดระบบข้อมูลใหม่ หมายถึงจัดระบบข้อมูลเกี่ยวกับปัญหานั้นให้มีรูปที่ง่ายแก่การเข้าใจ รวมข้อมูลเรื่องเดียวกันไว้ จัดข้อมูลที่ฟุ้งหยาบออกไป รวมทั้งบันทึกข้อมูลสูญหายซึ่งอาจจะเป็นเบาะแสให้แก่ปัญหาได้ง่ายขึ้น

9. สร้างภาพประกอบ เพื่อให้สามารถมองเห็นลักษณะของตัวปัญหาได้อย่างชัดเจน จากข้อมูลที่มีอยู่ที่มีลักษณะการบรรยายความเป็นตารางตัวเลข สามารถจำทำให้ชัดเจนขึ้นได้โดยการสร้างภาพประกอบโดยการเขียนกราฟประกอบคำอธิบาย เขียนรูปทรงเรขาคณิต สเกตซ์ภาพลายเส้น เขียนเป็นไดอะแกรม จะทำให้มองเห็นปัญหาในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น

10. แยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยๆ ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับปัญหาเดิม แต่อยู่ในรูปลักษณะที่ง่ายขึ้น เป็นการแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า มีตัวเลขที่ซับซ้อนน้อยกว่าแต่เป็นโจทย์ปัญหา

ลักษณะเดียวกัน เมื่อสามารถแก้ปัญหาที่เล็กกว่าได้ จะมองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่ยุ่งยาก ซับซ้อนมากขึ้นได้

11. ใช้ตรรกศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นการแก้ปัญหาโดยใช้สามัญสำนึกใช้หลักเหตุและผล บ่อยครั้งที่พบว่า การแก้ปัญหาในบางครั้งผู้ที่พยายามแก้ปัญหา อาจมองลึกซึ่งจนเกินไปและลืมนึกถึงความเป็นจริงตามธรรมชาติ ขาดการใช้สามัญสำนึกทำให้หาหนทางแก้ไขที่เหมาะสมไม่ได้

12. คิดย้อนหลัง การแก้ปัญหาเริ่มพิจารณาเหตุในบางครั้ง ไม่สามารถกระทำได้ง่ายนัก การสืบสาวผลย้อนหลังไปหาเหตุในบางครั้งสามารถจะแก้ปัญหาได้ดีกว่า

13. ใช้สูตร ปัญหาหลายปัญหามีสูตรในการแก้ บางสูตรใช้ได้กับหลายปัญหาในการแก้ปัญหาจะต้องพิจารณาก่อนว่าสูตรใดบ้างที่มีความเกี่ยวข้องและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ให้วิเคราะห์แล้วนำสูตรไปใช้ หลังจากนั้นจำเป็นจะต้องตรวจสอบทั้งความถูกต้องของสูตรและการนำสูตรไปใช้ได้อย่างถูกต้องกับเรื่องราวนั้นๆ

14. ตั้งคำถาม คำถามที่ตั้งเหมาะสมๆโดยตนเองหรือโดยคนอื่น สามารถให้แนวคิดที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะช่วยให้สามารถจับใจความสำคัญของปัญหาได้

15. ค่อย อภิปราย ระดมความคิด เป็นยุทธวิธีอันหนึ่งที่จะทำให้ได้ความคิดหรือเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา เนื่องจากทำให้เกิดการมองปัญหาจากหลายมุมมองที่ต่างกันออกไป เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลายจุด มีการเติมหรือแก้ไขในจุดบกพร่องที่มองจากบางมุมไม่เห็น

จะเห็นได้ว่า การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมทางคณิตศาสตร์ และทักษะการให้เหตุผลในการเลือกยุทธวิธี ประยุกต์และประเมินการใช้ยุทธวิธีนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงประสบการณ์การแก้ปัญหาก็เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

3.3 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับยุทธวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้โจทย์ปัญหาเป็นประโยคสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อาศัยทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวข้องดังนี้

บาร์ดี (สไนย์ เหมะประสิทธิ์. 2533 : 60 – 61 ; อ้างอิงจาก Baroody. 1987 : 7 - 13) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการรู้คิด (Cognitive Theory) ไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการรู้คิด มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลและมีคุณภาพเหมาะสมตามระดับพัฒนาการ กิจกรรมการเรียนการสอนจึงมีลักษณะเป็นรูปธรรม การสอนจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งครูจะต้องมีความยืดหยุ่นและมีความรู้อย่างดียิ่ง ดังนั้นครูที่มีประสิทธิภาพจะต้องแม่นในเนื้อหาวิชา มีเทคนิคการสอนที่ดี และยังต้องรู้และเข้าใจเด็ก ทั้งนี้เพราะในทุกๆ สถานการณ์ เด็กจะมีความแตกต่างกันอยู่เสมอ เนื่องจากทฤษฎีการรู้คิดมีเป้าหมายให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและมีความสามารถในการคิดพองๆ กับการเรียนรู้ความรู้พื้นฐาน ดังนั้นการทดสอบและประเมินจึงเป็นสิ่งที่ยุ่งยาก กล่าวคือ นอกเหนือจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ในเรื่องของข้อเท็จจริงและ

ทักษะพื้นฐานแล้ว การประเมินตามทฤษฎีนี้ยังมุ่งตอบคำถามที่ว่านักเรียนมีมโนคติหรือความเข้าใจอะไรบ้าง และนักเรียนเข้าใจถึงปัญหาอย่างมีเหตุผลหรือไม่ การวินิจฉัยจึงมิใช่เพียงแต่มุ่งพิจารณาว่านักเรียนมีความรอบรู้มากเท่าไรและนักเรียนรอบรู้อะไร หากแต่มุ่งพิจารณาว่านักเรียนเกิดการรอบรู้หรือไม่รอบรู้ได้อย่างไรทำไม มีกลวิธีอะไรที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา ตามทฤษฎีนี้ความคลาดเคลื่อนไม่เพียงแต่บ่งบอกข้อบกพร่องของความรู้ หากแต่ยังบ่งชี้ว่านักเรียนนำความรู้อะไรไปใช้ในการแก้ปัญหา และนักเรียนพยายามตีกรอบปัญหาได้อย่างไร ซึ่งความคลาดเคลื่อนจะเป็นเครื่องแสดงให้เห็นกระบวนการการคิดภายในสมองของนักเรียน และยังบ่งชี้ว่ากระบวนการคิดของนักเรียนก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องเหมาะสมเพียงใดอีกด้วย ทฤษฎีการรู้คิดมีความเชื่อพื้นฐานว่าการทบทวนและการฝึกปฏิบัติอาจจะไม่มีประโยชน์ในการแก้ข้อบกพร่องในการเรียนรู้ หากแต่เชื่อว่าการสอนซ่อมเสริมนั้น ครูจำเป็นต้องพิจารณาว่าสอนอย่างไรเพื่อแก้ข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยต้องพิจารณากระบวนการคิดของนักเรียนแต่ละคนว่ามีปัญหาจุดใด นั่นคือการวินิจฉัยและการซ่อมเสริมที่เหมาะสม โดยยึดสาเหตุที่นักเรียนเกิดความบกพร่องเป็นสำคัญ

นอกจากนี้ วิลสันได้แบ่งพฤติกรรมด้านสติปัญญา (Cognitive domain) เกี่ยวกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ออกเป็น 4 ชั้น คือ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช. 2526 : 298 - 319 ; อ้างอิงจาก Wilson. 1971 : 643-644)

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนการวิเคราะห์พฤติกรรมมี 3 ขั้นตอนย่อยๆ คือ

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Specific facts)
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Terminology)
- 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms)

2. ความเข้าใจ (Comprehensive) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนความสามารถในการตีความ แปลความ และขยายความได้ พฤติกรรมขั้นนี้แบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนย่อยๆ คือ

- 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concept)
- 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไปทางคณิตศาสตร์ (Principle, rules and generation)
- 2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure)
- 2.4 ความสามารถในการแปลงโจทย์จากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง (Transform problem elements from one model to another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้ออกเป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่อีกรูปแบบหนึ่งซึ่งมีความหมายคงเดิม

2.5 ความสามารถในการดำเนินความคิดตามแนวของเหตุผลที่วางไว้ (Follow a line of reasoning)

- 2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ (Read and interpret problem)

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่คล้ายคลึงกับที่เคยเรียนมาแล้ว นั่นคือ นักเรียนจะต้องผสมผสานความรู้ความสามารถจากขั้น 1 และขั้น 2 ในการนำมาใช้แก้โจทย์ซึ่งจะมีหลายขั้นตอนในการจัดกระทำเพื่อให้ได้คำตอบออกมา ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องการเลือกการตัดสินใจว่าจะทำขั้นตอนใดก่อน - หลัง พฤติกรรมขั้นนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนย่อยคือ

3.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่คุ้นเคย (Solve routine problems) หรือปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Make comparisons)

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze data)

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Recognize patterns, isomorphisms and symmetries)

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดด้านสติปัญญา นักเรียนจะตอบปัญหาที่วัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องมีความสามารถในระดับสูง โจทย์มีลักษณะซับซ้อน พลิกแพลง ซึ่งนักเรียนไม่เคยลองฝึกทำ แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าโจทย์นั้นจะอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมา ดังนั้นการแก้โจทย์ที่วัดพฤติกรรมในขั้นนี้จึงครอบคลุมความรู้ขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาและความรู้ความสามารถใน 3 ขั้นที่กล่าวมาแล้ว รวมทั้งการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อสามารถค้นพบวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์นั้นๆ ได้ พฤติกรรมขั้นวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนย่อยๆ คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน (Solve nonroutine problems)

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Discover relationships)

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Construct proofs)

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ (Criticize proofs)

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องของสูตรนั้น ซึ่งใช้เป็นกรณีทั่วไปได้ (Formulate and validate generalization)

โครงสร้างความรู้ (Schema Knowledge) เป็นแบบจำลองหนึ่งที่ใช้วัดความเข้าใจและประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ โดยให้ความสำคัญกับองค์ประกอบความสัมพันธ์ของคำในโจทย์ อันจะมีผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน การจำลองการแก้โจทย์ปัญหาโดยทั่วไปได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีโครงสร้างความคิด (Schema Theories) ของจิตวิทยาการรู้คิด (Cognitive Psychology) (Jitendra and Hoff. 1996 : 422 ; อ้างอิงจาก Briars and Larkin. 1984 ; Carpenter and Moser. 1984 ; Fennema, Carpenter and Peterson. 1989 ; Heller. 1983)

บุญมา จาริก (2524 : 3-5) อธิบายเกี่ยวกับสกีมา (Schema) ไว้โดยกล่าวถึงโครงสร้างว่า หมายถึงคุณสมบัติที่เป็นระบบ (Systematic Property) อย่างหนึ่งของเหตุการณ์ โครงสร้างกินความหมายไปถึงรูปการหรือโฉมหน้าของทั้งหมดของการกระทำ การกระทำนี้หมายถึงการกระทำภายในและการกระทำภายนอก ความหมายของโครงสร้างที่กล่าวมาจะเป็นนามธรรมมาก ถ้าจะใช้วิธีง่าย ๆ มองโครงสร้างคือคิดว่าโครงสร้างเป็นแบบ (form) อย่างหนึ่งของการจัดระบบของประสบการณ์ จะมีโครงสร้างเมื่อข้อมูลถูกจัดระบบเป็น “ส่วนทั้งหมด” อย่างหนึ่งและส่วนทั้งหมดนี้มีคุณสมบัติเฉพาะของมัน คุณสมบัติของแต่ละสมาชิกมีความสำคัญน้อยกว่าคุณสมบัติของส่วนทั้งหมด โครงสร้างประกอบด้วยสกีมาจำนวนมาก สกีมาเป็นมโนภาพรูปแบบของพฤติกรรมหรือเป็นลำดับการกระทำทั้งทางกายภาพและทางสมอง สกีมาเกิดจากการกระทำง่าย ๆ หนึ่ง ๆ ที่เป็นการจัดระบบไปสู่ลำดับโครงสร้างที่สูงขึ้น นอกจากนี้ มาร์แชล (Marshall, 1995 : 39) ได้สรุปนิยามพื้นฐานของสกีมา (schema) ไว้ว่าสกีมาหรือโครงสร้างความคิด (Schema) เป็นเครื่องมือทางความจำที่ใช้ในการจัดระบบประสบการณ์ที่เหมือนกันของบุคคลแต่ละคนซึ่งมีความแตกต่างกันเฉพาะบุคคลโดย 1) สามารถจดจำประสบการณ์ที่ได้รับเพิ่มขึ้นจากทั้งประสบการณ์ที่เหมือนและแตกต่างกัน 2) สามารถเข้าถึงโครงร่าง (framework) ทั่วไปที่ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญของประสบการณ์ที่เหมือนกัน รวมถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับภาษาและไม่เกี่ยวข้องกับภาษา 3) สามารถนำทักษะ กระบวนการ หรือกฎต่าง ๆ อันจำเป็นไปใช้ประโยชน์ต่อการเผชิญปัญหาที่สัมพันธ์กับโครงร่าง (framework) เฉพาะนี้

แนวคิดหลักทางทฤษฎีโครงสร้างความคิด (Schema Theory) ที่เกี่ยวกับการสอน คือ การจัดระบบข้อมูลเพื่อบรรจุลงในความจำ ดังนั้นจึงควรจัดเตรียมการสร้างโครงสร้างในขอบเขตที่จำเป็นต่อการใช้สนับสนุนการเรียนรู้ในอนาคต ในสถานการณ์การสอนนักเรียนจะต้องพบกับองค์ความรู้จำนวนมากและต้องพยายามขยายองค์ความรู้ที่ ซึ่งองค์ความรู้ที่ถูกส่งสมจากจากประสบการณ์ที่มากขึ้นแตกต่างกันไป และนักเรียนจะต้องพยายามสร้างองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ รวมถึงจะต้องรู้ว่าจะผสมผสานความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่เป็นประเด็นสำคัญอย่างไร ถ้านักเรียนคนใดสร้างกระบวนการที่กล่าวมาในข้างต้นได้แสดงว่านักเรียนคนนั้นเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย แต่ถ้ากระบวนการดังกล่าวทำงานอย่างไม่เหมาะสม ก็จะทำให้พัฒนาการทางความคิดรวบยอดเกิดขึ้นอย่างไม่สมบูรณ์ นักเรียนกลุ่มนี้จึงควรได้รับการสอนโดยใช้โครงร่างเป็นฐาน (Schema-based instruction) จากการที่นักเรียนไม่รู้วิธีการจัดระบบที่ดีที่สุดสำหรับข้อมูลที่เข้ามาใหม่ที่ได้จากการสอน และไม่สามารถแตกกิ่งก้านสาขาจากความรู้ที่ได้นั้น ดังนั้นจึงควรได้รับความช่วยเหลือในการสร้างระบบความจำที่แข็งแกร่ง ดีกว่า และง่ายต่อกระบวนการใส่รหัสและกระบวนการดึงข้อมูลกลับ (encoding and retrieval processes) (Sandra P. Marshall, 1995 : 113-114)

สำหรับความสำคัญของโครงสร้างหรือแบบแผนความคิด (Schemata) ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น มาร์แชล (Jitendra and Hoff, 1996 : 422 ; citing Marshall, 1990 : 157) ได้ทำการศึกษาและกล่าวไว้ว่า โครงสร้างหรือแบบแผนความคิดของแต่ละบุคคลแตกต่างกันไปในการ

ดำเนินการแก้ปัญหา และอย่างน้อยที่สุดจะสำคัญต่อการหาวิธีทางแก้ปัญหา นอกจากนี้องค์ประกอบสำคัญของแบบจำลองแบบแผนความคิดนี้แบ่งได้เป็นโครงสร้างปัญหา (problem schemata) โครงสร้างการกระทำ (action schemata) และความรู้ทางยุทธวิธี (strategic knowledge) องค์ประกอบ 3 ชั้นตอนนี้จะนำไปสู่การแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งในแต่ละชั้นตอนนี้มีรายละเอียดดังนี้

1. โครงสร้างปัญหา (problem schemata) เกี่ยวข้องกับการประมวลโครงสร้างของปัญหาหรือการนิยามลักษณะและข้อเท็จจริงในโจทย์ปัญหา สามารถรู้และแทนสถานการณ์ที่ถูกอธิบายในรูปปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนิยามความสัมพันธ์ของค่าในโจทย์

2. โครงสร้างการกระทำ (action schemata) เกี่ยวข้องกับการเลือกการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ (การบวกหรือการลบ) ซึ่งเป็นผลมาจากการแสดงปัญหาที่นิยามไว้ในขั้นตอนแรก ในขั้นตอนที่ 2 นี้จะต้องอาศัยข้อมูลที่เป็น เช่น ความรู้เดิม (prerequisites) และผลที่จะเกิดขึ้นภายหลัง (consequence) ซึ่งจะทำให้การนำเสนอโครงสร้างปัญหาและวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์เป็นไปอย่างเหมาะสม นอกจากนี้จะต้องกระบวนกรแก้ปัญหาจากบนลงล่าง (top-down approach) อย่างเป็นลำดับขั้นตอน จากนั้นเลือกวิธีการดำเนินการจากสถานการณ์ปัญหาในส่วนที่ "ไม่รู้" (unknown) กับองค์ประกอบสำคัญในโครงสร้างปัญหาที่แทนด้วย "ทั้งหมด"

3. ความรู้ทางยุทธวิธี (strategic knowledge) เป็นการใช้กฎและกระบวนกรคิดคำนวณ (algorithm) อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

ลักษณะโจทย์ปัญหาการบวกและการลบจะแสดงด้วยประเภทปัญหา (problem type) ทั้งหมด 3 รูปแบบ ได้แก่ ปัญหารูปแบบเปลี่ยนแปลง (change problem) ปัญหารูปแบบจัดกลุ่ม (group problem) และปัญหารูปแบบเปรียบเทียบ (compare problem) อธิบายโดยสรุป ดังนี้

1. ปัญหารูปแบบเปลี่ยนแปลง (change problem) ปัญหารูปแบบนี้โดยปกติจะตั้งต้นด้วยสถานะเริ่มต้น (beginning state) ของสิ่งที่กำหนดไว้ เมื่อเวลาผ่านไปจำนวนเริ่มต้นจะเปลี่ยนสถานะเป็นเพิ่มขึ้นหรือลดลง และการเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดอย่างถาวร ส่งผลให้เกิดสภาวะสิ้นสุด (ending state) ปัญหารูปแบบนี้วัตถุหรือสิ่งของเริ่มต้นและสิ้นสุดจะเป็นสิ่งเดียวกัน เช่น โจทย์กำหนดให้วัตถุเป็นลูกหิน สิ่งที่โจทย์กำหนดเริ่มต้นคือลูกหินและสิ้นสุดก็คือลูกหินเช่นกัน

2. ปัญหารูปแบบจัดกลุ่ม (group problem) ความสัมพันธ์ของปัญหาจะเกี่ยวข้องกับการจัดกลุ่มที่แตกต่างกัน ได้แก่ กลุ่มย่อยหรือสิ่งที่ถูกจัดให้เป็นกลุ่มที่มีจำนวนน้อยกว่า ซึ่งเชื่อมโยงกับกลุ่มใหม่อีกกลุ่ม คือ กลุ่มใหญ่หรือสิ่งที่ถูกจัดให้เป็นกลุ่มที่มีจำนวนมากกว่า สถานการณ์ปัญหาแบบนี้จะคงที่และเข้าใจในรูปความสัมพันธ์ของส่วนย่อย-ทั้งหมด อีกทั้งส่วนของทั้งหมด (กลุ่มใหญ่) จะเท่ากับผลรวมของส่วนย่อย (กลุ่มย่อย)

3. ปัญหารูปแบบเปรียบเทียบ (compare problem) สถานการณ์ปัญหาเปรียบเทียบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เปรียบเทียบ (compared) กับส่วนที่อ้างอิงหรือส่วนที่เกี่ยวข้อง (referent) ซึ่งมีค่าไม่เท่ากัน (Jitendra and Hoff, 1996 : 423)

การสอนยุทธวิธี (Strategy Instruction) ด้วยการสอนการแก้โจทย์ปัญหาเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ สิ่งที่สำคัญคือจะต้องรู้ว่าสอนอะไรและสอนอย่างไร (Jitendra and Hoff. 1996 : 423 ; citing Goldman. 1989 : 53) การสอนยุทธวิธีควรชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับยุทธวิธีให้ชัดเจนและเหมาะสม ผู้เรียนที่มีวุฒิภาวะต่ำกว่าปกติควรได้รับการสอนที่ชัดเจน (Jitendra and Hoff. 1996 : 423-424 ; citing Pressley. 1986 : 55) ดังนั้นเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จะได้รับประโยชน์จากการสอนด้วยยุทธวิธีดังกล่าวอย่างมาก (Jitendra and Hoff. 1996 : 424 ; citing Harris and Pressley. 1991 : 400)

อย่างไรก็ตามการสอนอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและมีโครงสร้างที่ชัดเจนยังไม่เพียงพอต่อการแก้โจทย์ปัญหา การสอนการแก้โจทย์ปัญหาควรเน้นกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งความเข้าใจในความคิดรวบยอดและการจัดการในเรื่องกระบวนการและยุทธวิธีอย่างมีประสิทธิภาพด้วย เช่น การสอนการนิยามโครงสร้างองค์ประกอบของโจทย์ปัญหาโดยใช้แผนผัง และอธิบายส่วนประกอบของปัญหาทั้ง 3 รูปแบบ คือ รูปแบบเปลี่ยนแปลง รูปแบบจัดกลุ่ม และรูปแบบเปรียบเทียบ และสอนยุทธวิธีการเขียนแผนผังจากข้อมูลหรือสิ่งที่โจทย์กำหนด ที่สำคัญคือการฝึกทักษะด้วยยุทธวิธีการแสดงแผนผังให้เพียงพอ จนสามารถจดจำโครงสร้างแผนผังและเรียนรู้ได้โดยอัตโนมัติ เช่นว่าสามารถระบุรูปแบบโจทย์ปัญหาและแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งที่โจทย์กำหนดจากความสัมพันธ์ในโครงสร้างปัญหาได้อย่างรวดเร็วและโดยง่าย (Jitendra and Hoff. 1996 : 424 ; citing Darry, Hawkers and Tsai. 1987 : 78)

การสอนการแยกแยะและระบุโครงสร้างปัญหาจะเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของคำในโจทย์ ซึ่งเป็นโครงสร้างเชิงตรรกะที่ใช้ในการจัดการข้อมูลในปัญหา (Jitendra and Hoff. 1996 : 424 ; citing Marshall, et al. 1987 : 15) หากนักเรียนจำปัญหารูปแบบต่างๆ ได้ เช่น ปัญหารูปแบบเปลี่ยนแปลง นักเรียนสามารถแยกแยะและระบุได้ว่าจำนวนใดเป็นจำนวนเริ่มต้น จำนวนที่เปลี่ยนแปลง และจำนวนสิ้นสุด ที่เป็นองค์ประกอบความสัมพันธ์ของโครงสร้าง แล้ววางแผนแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนจึงจะตัดสินใจใช้วิธีการดำเนินการเฉพาะในการแสดงข้อมูลที่ถูกแปลงจากโครงสร้างนั้น (Jitendra and Hoff. 1996 : 424)

สำหรับการแยกแยะและระบุจำนวนทั้งหมด จำนวนที่มากกว่าในโจทย์ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการแก้โจทย์ปัญหา (Jitendra and Hoff. 1996 : 422 ; citing Carnine. 1992 ; Sibert, et al. 1990) เช่น ความสัมพันธ์ของคำในปัญหารูปแบบเปลี่ยนแปลง ผู้เรียนจะต้องได้รับการสอนให้รู้ว่สิ่งที่โจทย์กำหนดให้เป็นสิ่งสุดท้ายมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าสิ่งเริ่มต้น หากสิ่งสุดท้ายน้อยกว่าสิ่งเริ่มต้น สิ่งเริ่มต้นก็จะถูกแสดงด้วย "ทั้งหมด" สำหรับสถานการณ์ปัญหารูปแบบจัดกลุ่ม กำหนดให้กลุ่มใหญ่แสดงด้วย "ทั้งหมด" ในกรณีปัญหารูปแบบเปรียบเทียบ ผู้เรียนจะได้รับการสอนให้ทราบว่หากสิ่งที่อ้างอิงหรือสิ่งที่เปรียบเทียบแสดงด้วยค่าที่มากกว่า กำหนดให้สิ่งที่ถูกแสดงด้วยค่าที่มากกว่าด้วย "ทั้งหมด" ฉะนั้น ยุทธวิธีการสอนนี้จะเกี่ยวข้องกับการเลือกและการจัดการด้วยวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสมด้วย ตามที่ แคนายน์ (Jitendra and Hoff. 1996 : 424 ; citing Carnine : 1982) กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของจำนวนประกอบด้วย

จำนวนย่อยสองจำนวน และจำนวนใหญ่หรือจำนวนทั้งหมดหนึ่งจำนวน ซึ่งเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการบวกหรือการลบ โดยจะใช้วิธีการลบเมื่อทราบจำนวนทั้งหมดและจำนวนหนึ่งของจำนวนย่อยสองจำนวน และจะใช้วิธีการบวกเมื่อทราบจำนวนย่อยสองจำนวน แต่ไม่ทราบจำนวนทั้งหมด โกลแมน (Jitendra and Hoff. 1996 : 424 ; citing Goldman. 1989 : 45) สรุปแนวความคิดเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้โครงสร้างความคิดเป็นฐาน (Schema-based Strategy) ว่าการแก้โจทย์ปัญหาจะมีประสิทธิภาพได้ด้วยการแสดงให้เห็นถึงปัญหาเพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหา และหาหนทางแก้ปัญหาได้ในที่สุด (Jitendra and Hoff. 1996 : 424)

ลักษณะเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิกมีความแตกต่างจากยุทธวิธีอื่นๆ คือ เป็นการใช้แผนผังโครงสร้างความคิด (Schematic diagram) เพื่อจัดระบบข้อมูลที่อยู่ในปัญหาให้สามารถแปลความหมายออกมาช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปได้ง่ายขึ้น การแสดงปัญหายานนอก (external representation) จะช่วยลดกระบวนการคิด (cognitive processing) ของผู้เรียนและเป็นการจัดกระทำข้อมูลในการคิดวิเคราะห์และหาทางแก้ปัญหา เพราะฉะนั้นการแก้ปัญหาก็จะง่ายขึ้นถ้านักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ของความหมายของคำ (semantic relation) ในโจทย์ได้ สรุปแล้วเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิก เป็นกระบวนการที่อาศัยความรู้ทางความคิดรวบยอด (conceptual knowledge) เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา พื้นฐานความคิดรวบยอดนั้นก็คือกระบวนการหาวิธีการคิดคำนวณซึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของโครงสร้างโจทย์ปัญหา สำหรับการสอนการแก้โจทย์ปัญหายุทธวิธีแสดงปัญหาวงด้วยแผนผังเกี่ยวข้องกับคำว่าขยายความคิด (big idea) การขยายความคิดในการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบจะต้องลงรายละเอียดเกี่ยวกับการระบุปัญหาอันประกอบด้วยรูปแบบสถานการณ์ปัญหา 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบเปลี่ยนแปลง (Change) รูปแบบจัดกลุ่ม (Group) และรูปแบบเปรียบเทียบ (Compare) (Jitendra. 2002 : 34)

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวคิดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของจิตเทนดรา (Jitendra. 2002 : 37) เพื่อใช้เป็นเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิก จากโครงสร้างแผนผังโจทย์ปัญหา 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบเปลี่ยนแปลง รูปแบบจัดกลุ่ม และรูปแบบเปรียบเทียบ โดยปรับเป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจหารูปแบบโจทย์ปัญหา

(1) อ่านออกเสียง แบ่งวรรคตอน

เป็นวิธีการให้นักเรียนอ่านข้อความและตัวเลขในโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้เพื่อนหรือครูได้ยิน เพื่อช่วยให้นักเรียนตระหนัก มีใจจดจ่ออยู่กับสิ่งที่อ่าน และทำให้เข้าใจโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น รวมถึงจะเป็นพื้นฐานการแสดงผลลงในแผนผัง

(2) ระบุรูปแบบโจทย์ปัญหา โดยระบุว่าเป็นโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงหรือโจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม หรือโจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ จากเงื่อนไขการสำรวจลักษณะโครงสร้างโจทย์ปัญหา ดังนี้

2.1 โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง เป็นโจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างความสัมพันธ์ของปัญหาเกี่ยวข้องกับการเรียงเรียงสถานการณ์ที่เกิดขึ้นตามลำดับเวลา ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดไว้เป็นสิ่งที่เดียวกันเกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวน สามารถสังเกตได้จากคำหรือกลุ่มคำที่สร้างความสัมพันธ์บ่งชี้ถึงความหมายของการเปลี่ยนแปลงจำนวนของข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดให้ไปในทางที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง เช่น ทำหายไป ให้เพิ่มอีก เป็นต้น

ตัวอย่างโจทย์ : เปรมมีหุ่นยนต์ 47 ตัว ทำหายไป 15 ตัว ตอนนี้เปรมมีหุ่นยนต์กี่ตัว

แดนซื้อกล่องดินสอไป 24 บาท มีเงินเหลืออีก 6 บาท เดิมแดนมีเงินกี่บาท

จากตัวอย่างโจทย์ข้างต้น กลุ่มคำว่า ทำหายไป และ ซื้อกล่องดินสอไป สร้างความสัมพันธ์บ่งชี้ถึงความหมายของการเปลี่ยนแปลงจำนวนของข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดให้ไปในทางที่ลดลง

2.2 โจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม เป็นโจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างความสัมพันธ์ของปัญหาเกี่ยวข้องกับการจัดกลุ่ม สามารถสังเกตได้จากการจัดกลุ่มข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดให้เป็นกลุ่มที่มีค่ามากที่สุดหรือกลุ่มใหญ่จำนวน 1 กลุ่ม และจำแนกออกเป็นองค์ประกอบย่อยหรือกลุ่มเล็กจำนวน 2 กลุ่ม ยังผลให้จำนวนของกลุ่มที่ใหญ่มีค่าเท่ากับผลรวมของจำนวนของกลุ่มเล็ก

ตัวอย่างโจทย์ : สัตว์ฟูกหนึ่งมีทั้งหมด 73 ตัว เป็นวัวเสีย 57 ตัว ที่เหลือเป็นควายทั้งหมดกี่ตัว

จากตัวอย่างโจทย์ข้างต้น การจัดกลุ่มข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนด คือ สัตว์ จำแนกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ วัว และ ควาย

2.3 โจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ เป็นโจทย์ปัญหาที่มีโครงสร้างความสัมพันธ์ของปัญหาเกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบ สามารถสังเกตได้จากคำคุณศัพท์ในชั้นกว่า ซึ่งบ่งชี้ถึงความหมายของการเปรียบเทียบจำนวนข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนด เช่น มากกว่า น้อยกว่า ถูกกว่า แพงกว่า เป็นต้น

ตัวอย่างโจทย์ : อ้วนมีน้ำหนัก 35 กิโลกรัม ผอมมีน้ำหนัก 13 กิโลกรัม อ้วนมีน้ำหนักมากกว่าผอมเท่าไร

จากตัวอย่างข้างต้น คำคุณศัพท์ในชั้นกว่าที่บ่งชี้ถึงความหมายของการเปรียบเทียบจำนวนของข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนด คือ มากกว่า

ขั้นที่ 2 การจัดระบบข้อมูลและการลงข้อมูลสำคัญในแผนผัง

(1) การระบุข้อมูลสำคัญ เป็นการระบุข้อมูลโดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่สำคัญต่อการลงข้อมูลในแผนผังโจทย์ปัญหาและการแก้โจทย์ปัญหาในที่สุด ซึ่งสามารถแบ่งได้ตามรูปแบบโจทย์ปัญหา ดังนี้

1.1 โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง สามารถจัดระบบข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเริ่มต้น กลุ่มเปลี่ยนแปลง และกลุ่มสุดท้าย แล้วขีดเส้นใต้ข้อมูลสำคัญที่บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงจำนวนตามลำดับเวลาและวงกลมล้อมรอบจำนวนของข้อมูลสำคัญดังกล่าว

1.2 โจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม สามารถจัดระบบข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มใหญ่จำนวน 2 กลุ่ม และกลุ่มเล็กจำนวน 1 กลุ่ม แล้วขีดเส้นใต้ข้อมูลสำคัญที่บ่งชี้ถึงการ จัดกลุ่ม และจำนวนของข้อมูลสำคัญดังกล่าว

1.3 โจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ สามารถจัดระบบข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มมากกว่า กลุ่มแตกต่าง และกลุ่มน้อยกว่า แล้วขีดเส้นใต้ข้อมูลสำคัญที่บ่งชี้ถึงการ เปรียบเทียบ และจำนวนของข้อมูลสำคัญดังกล่าว

(2) การลงข้อมูลสำคัญในแผนผัง

2.1 ข้อมูลสำคัญที่โจทย์บอก ได้แก่ สิ่งสำคัญที่โจทย์กำหนดโดยเขียนกำกับ ด้วยข้อความ และจำนวนของข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดโดยเขียนกำกับด้วยตัวเลข

2.2 ข้อมูลสำคัญที่โจทย์ถาม ได้แก่ สิ่งสำคัญที่โจทย์ต้องการหาโดยเขียน กำกับด้วยข้อความ และจำนวนของข้อมูลสำคัญที่โจทย์ต้องการหาซึ่งไม่ทราบค่าโดยเขียนกำกับ ด้วยเครื่องหมายคำถาม(?)

ขั้นที่ 3 การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

(1) เลือกวิธีการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการบวกหรือการลบจากข้อมูล ที่โจทย์บอกและข้อมูลที่โจทย์ถาม

(2) เขียนประโยคสัญลักษณ์

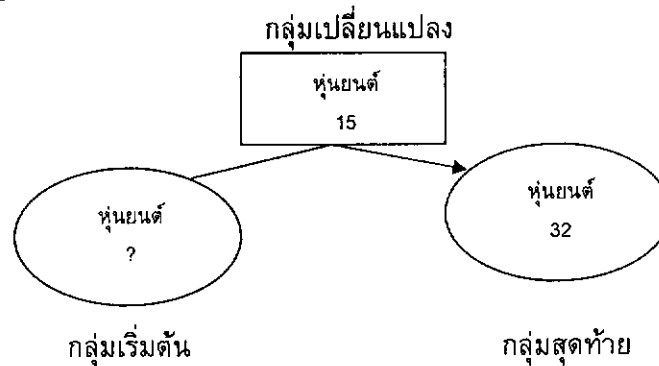
ขั้นที่ 4 การแก้ปัญหา-หาคำตอบ

เป็นการคิดคำนวณจากการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาแล้วเขียนคำตอบที่ถูกต้อง

จากกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาข้างต้น ประกอบกับโครงสร้างแผนผังโจทย์ปัญหา 3 รูปแบบ สามารถอธิบายได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง

เปรมมีหุ่นยนต์อยู่จำนวนหนึ่ง เขาทำหายไป 15 ตัว ตอนนี้เปรมมีหุ่นยนต์ 32 ตัว

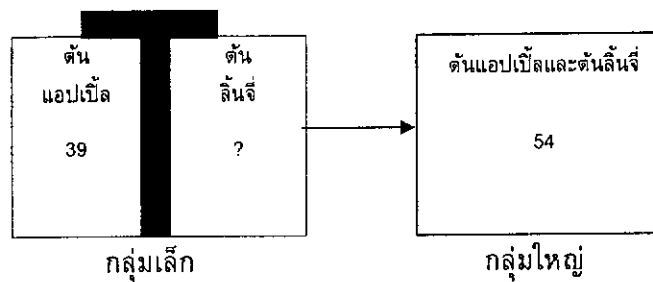


ประโยคสัญลักษณ์ คือ $15 + 32 = \square$

ตอบ 47 ตัว

ตัวอย่างโจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม

ป้อมีต้นไม้อยู่ 54 ต้นในสวนผลไม้ของเขา เป็นต้นแอปเปิ้ล 39 ต้น และที่เหลือเป็นต้นลิ้นจี่อยู่กี่ต้น

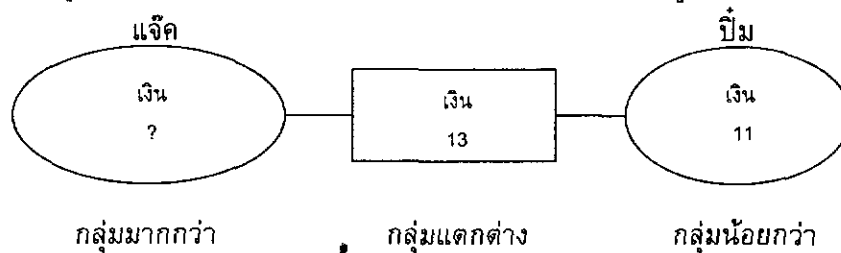


ประโยคสัญลักษณ์ คือ $54 - 39 = \square$

ตอบ 15 ต้น

ตัวอย่างโจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ

ป๋มมีเงินอยู่ 11 บาท แจ็คมีเงินมากกว่าป๋ม 13 บาท แจ็คจะมีเงินอยู่เท่าไร



ประโยคสัญลักษณ์ คือ $11 + 13 = \square$

ตอบ 24 บาท

จากการนำแนวคิดการใช้ยุทธวิธีโครงสร้าง (Schema-based Strategy) ที่เป็นพื้นฐานของการใช้แผนผังโครงสร้างความคิด (Schematic diagram) และการจำลองการแก้โจทย์ปัญหาที่มีพื้นฐานจากทฤษฎีโครงสร้างความคิด (Schematic Theories) ของจิตวิทยาการรู้คิด (Cognitive Psychology) ประกอบกับกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ 4 ขั้นตอน เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค ตามความมุ่งหวังว่าจะช่วยให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

สำหรับการค้นคว้างานวิจัยด้านการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์นั้น ได้มีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในลักษณะของการหาความสัมพันธ์ และการเปรียบเทียบเทคนิควิธีสอนหรือยุทธวิธีสอน พอสรุปได้ดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในประเทศไทย

วิชัย พาณิษฐ์สว (2532 : บทคัดย่อ) ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แบบฝึกหัดเสริมการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนในกลุ่มทดลองซึ่งใช้แบบฝึกหัดมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งไม่ใช้แบบฝึกหัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนในกลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดแม้จะได้รับการฝึกทักษะการคิดคำนวณน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้แบบฝึกหัด แต่ความสามารถด้านทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนทั้งสองกลุ่มก็ไม่แตกต่างกัน จากผลการวิจัยดังกล่าวจึงสรุปว่า ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ควรนำแบบฝึกแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เข้าไปเป็นแบบฝึกหัดเสริมในชั้นเรียนด้วย

สุมาลี วงศ์ยะรา (2536 : บทคัดย่อ) ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ภาพและไม่ใช้ภาพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้ภาพมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้ภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จักรพันธ์ ทองเอียด (2540 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาการพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ พบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิวสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือสูงกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 2) นักเรียนทุกคนมีความพึงพอใจต่อโปรแกรมในระดับปานกลางขึ้นไป นักเรียนร้อยละ 70 มีความพึงพอใจในระดับมาก และร้อยละ 16.67 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

วีณา วโรตมะวิชัย (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ประจำวันเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) โจทย์ปัญหาประจำวันที่มีลักษณะแตกต่างกัน 5 ชนิด ดังนี้ วันจันทร์ให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ วันอังคาร ให้นักเรียนคิดและเลือกการบวกหรือลบ วันพุธ ให้นักเรียนแยกแยะข้อมูลขาดหรือเกิน วันพฤหัสบดี ให้นักเรียนวาดรูปแสดงคำตอบ วันศุกร์ ให้นักเรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์และหาคำตอบ 2) คะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 3) นักเรียนมีวิธีคิดที่มีเหตุผลในการตอบคำถาม และ 4) นักเรียนมีความคิดเห็นที่ดีเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาประจำวัน และชอบโจทย์ปัญหาวนพหุหสบดีมากที่สุด ชอบโจทย์ปัญหาวนพหุหสดีน้อยที่สุด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ในต่างประเทศ

จิตendraและฮอฟ (Jitendra and Hoff, 1996 : 422) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องผลของการสอนด้วยการใช้ยุทธวิธีโครงสร้างเป็นฐาน (Schema-based strategy) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ โดยทำการศึกษากับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ระดับเกรด 3 และเกรด 4 จำนวน 3 คน (เพศหญิง 2 คน เพศชาย 1 คน) พบว่า คะแนนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 เพิ่มขึ้น และจากการสัมภาษณ์นักเรียนชี้ให้เห็นว่ายุทธวิธีดังกล่าวเป็นประโยชน์

จิตendraและคณะ (Jitendra, et al. 1998 : 345) ได้ทำการศึกษาวิจัยผลของการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีความบกพร่องระดับเล็กน้อยและนักเรียนที่อยู่ในภาวะเสี่ยงต่อความล้มเหลวทางการเรียนคณิตศาสตร์ โดยวัดผลที่เกิดขึ้นจากการสอนที่ใช้ 2 ยุทธวิธี คือ ยุทธวิธีโครงสร้าง (Schema-based strategy) และยุทธวิธีสอนปกติ (Traditional basal strategy) เกี่ยวกับความเข้าใจ การคงอยู่ และการสรุปการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา(เกรด 2-เกรด 5) ที่มีความสามารถบกพร่องระดับเล็กน้อย (ความบกพร่องทางการเรียนรู้ ความบกพร่องทางสติปัญญา และความบกพร่องทางอารมณ์) และนักเรียนที่อยู่ในภาวะเสี่ยงต่อการล้มเหลวทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถของนักเรียนที่เรียนด้วย 2 ยุทธวิธีเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน นักเรียนทุกคนสามารถใช้ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและสรุปได้ อย่างไรก็ตามคะแนนหลังเรียน คะแนนความคงทน และคะแนนการสรุปของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความชอบในการเรียนแบบโครงสร้าง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
6. แบบแผนการวิจัย
7. วิธีดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล
8. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากแบบสำรวจและปัญหาในการเรียน แบบสำรวจปัญหาในการเรียนรู้เฉพาะด้าน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีระดับสติปัญญา 90 ขึ้นไป ไม่มีความพิการซ้ำซ้อน ซึ่งกำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่มีระดับสติปัญญา 90 ขึ้นไป ไม่มีความพิการซ้ำซ้อน และกำลังศึกษาในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) จากการสำรวจและคัดเลือก 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจอย่างไม่เป็นทางการ

1. สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์คนปัจจุบันเพื่อรับทราบข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา
2. พิจารณาผลงานของนักเรียน ได้แก่ สมุดแบบฝึกหัด ใบงาน และแฟ้มสะสมงาน
3. พิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ประกอบเป็นหลักฐานแสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เปรียบเทียบกับความสามารถทางสติปัญญา

ซึ่งจากผลการสำรวจและคัดเลือก พบว่า นักเรียนที่มีแนวโน้มความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์มีจำนวน 8 คน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจอย่างเป็นทางการ

1. ครูประจำชั้นสำรวจปัญหาทางการเรียนของนักเรียนที่ผ่านการสำรวจในขั้นที่ 1 โดยใช้แบบสำรวจปัญหาในการเรียนของผดุง อารยะวิญญู ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .99 แบบสำรวจนี้ใช้สำรวจปัญหาในการเรียนของเด็ก 5 ด้านใหญ่ๆ คือ ด้านภาษา ด้านคณิตศาสตร์ ด้านเวลาและทิศทาง ด้านการเคลื่อนไหว และด้านพฤติกรรม เพื่อประเมินและพิจารณาว่านักเรียนคนใดมีปัญหาทางการเรียนรู้

2. ครูประจำชั้นทำแบบสำรวจปัญหาในการเรียนรู้เฉพาะด้านของผดุง อารยะวิญญู ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยแบบสำรวจนี้ใช้สำรวจปัญหาทางการเรียนรู้ของเด็กใน 3 ด้าน คือ ด้านการอ่าน การเขียนและสะกดคำ และคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินและพิจารณาว่านักเรียนคนใดมีปัญหาทางการเรียนรู้เฉพาะด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งจากผลการสำรวจและคัดเลือก พบว่า นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์มีจำนวน 6 คน

ขั้นที่ 3 ขั้นประเมินความสามารถรายบุคคล

1. นำนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ มาทำการพิจารณาคัดเลือกนักเรียนที่มีคุณลักษณะ คือ ไม่มีความสามารถหรือมีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกนักเรียนที่มีคุณสมบัติดังกล่าว โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของพงษ์ทิพย์ นวนิล (2543 : 118-122) จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .89 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .38 - .78 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22 - .70 นำคะแนนที่นักเรียนทำได้ถูกต้องมาคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ แล้วนำมาเทียบกับระดับคะแนนเกณฑ์ (สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 126) หากระดับคะแนนร้อยละต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ พิจารณาว่าเป็นนักเรียนมีความบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

2. นักเรียนจะได้รับการประเมินและพิจารณาว่ามีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อผลการประเมินเป็นไปตามระดับคะแนนเกณฑ์การคัดเลือกจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

3. นำนักเรียนที่ได้รับการประเมินว่ามีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา เข้ารับการทดสอบตรวจวัดระดับสติปัญญา จากนักจิตวิทยาด้วยคู่มือประเมินความสามารถทางเชาว์ปัญญาเด็กอายุ 2-15 ปี สร้างขึ้นโดยฝ่ายจิตวิทยา ศูนย์สุขวิทยาจิต มีค่าความเชื่อมั่น 90% (กระทรวงสาธารณสุข. 2538)

4. คัดเลือกนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาตั้งแต่ 90 ขึ้นไปมาเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 คน ซึ่งมีระดับสติปัญญา 90 จำนวน 3 คน ระดับสติปัญญา 92 จำนวน 1 คน ระดับสติปัญญา 94 จำนวน 1 คน และระดับสติปัญญา 110 จำนวน 1 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-3) จัดทำโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้ โจทย์ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 คน ใช้เวลาในการวิจัย 19 คาบ คาบละ 50 นาที ใน ภาคเรียนที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 16 พฤศจิกายน 2547 – 16 ธันวาคม 2547

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค จำนวน 19 แผน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค

การสร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-3) จัดทำโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 ศึกษาเอกสารและข้อมูลเกี่ยวกับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ แนวคิดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ยุทธวิธีเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

1.3 สร้างและหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 19 แผน ได้แก่

1.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหารูปแบบเปลี่ยนแปลง จำนวน 5 แผน

1.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหารูปแบบจัดกลุ่ม จำนวน 5 แผน

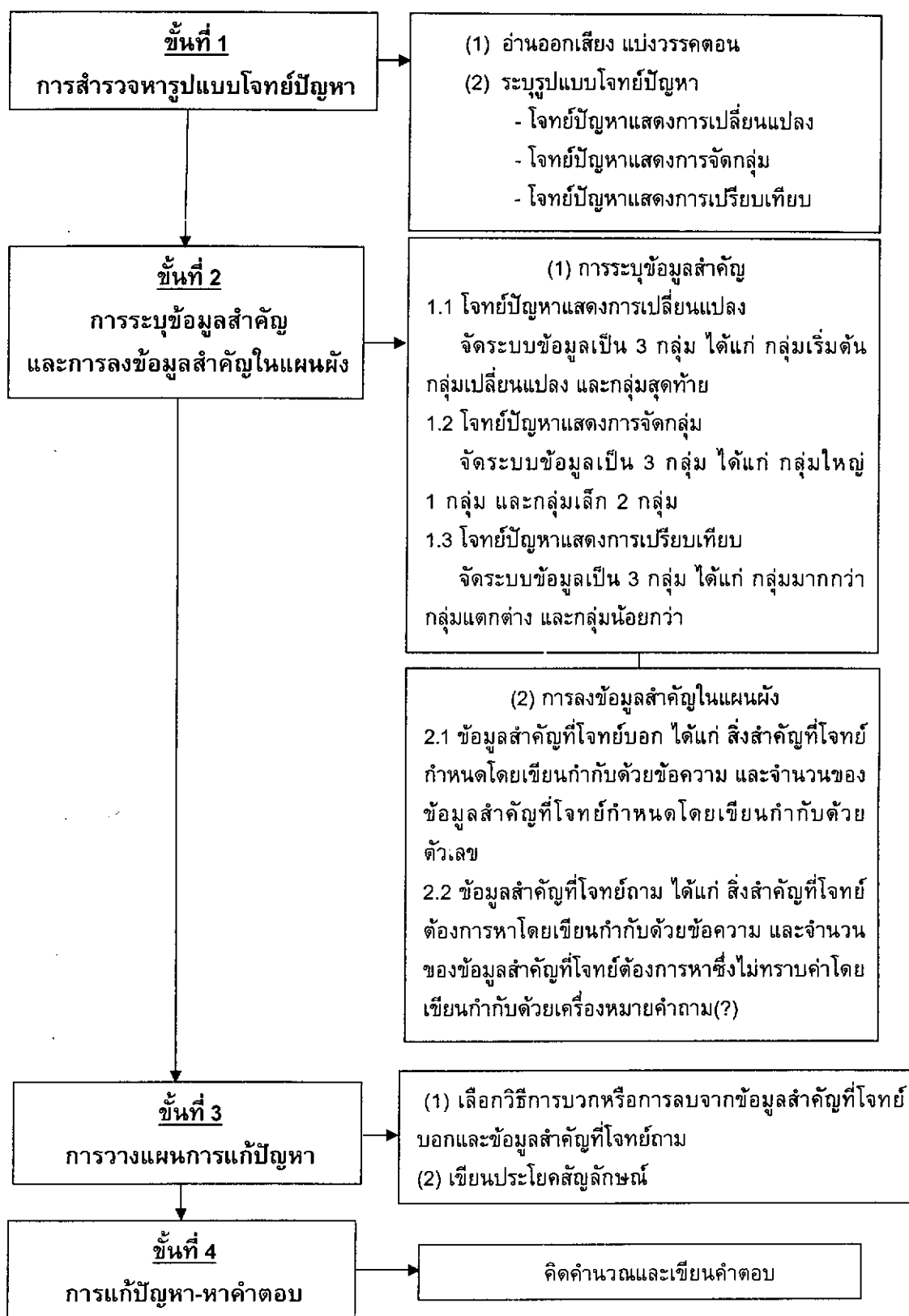
1.3.3 แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหารูปแบบเปรียบเทียบ จำนวน 5 แผน

1.3.4 แผนการจัดการเรียนรู้ทบทวนการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 4 แผน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ (ภาคผนวก ก) เพื่อตรวจพิจารณาในด้านความตรงตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-3) กรณวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ด้านความเหมาะสมของกิจกรรม และความเหมาะสมทางภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.6 หลังจากทราบข้อบกพร่องแล้ว ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจอีกครั้งก่อนนำไปทดลองสอนจริงตามขั้นตอนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค (ภาพประกอบ 1)



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิขั้นตอนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิก

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟิก มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาขอบข่ายของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-3) ภายใต้สาระที่ 6 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544

2.2 ศึกษาแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของบุญเชิด ภิญโญนต์พงษ์ (2527) และการวัดผลประเมินผลทางการศึกษาพิเศษของศรียา นิยมธรรม (2542)

2.3 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ได้วิเคราะห์ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนำเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ 1 คน (ภาคผนวก ก) เพื่อตรวจพิจารณาในด้านความตรงตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ เนื้อหา ความเหมาะสมของโจทย์ปัญหา ความเหมาะสมของตัวเลือก ตัวเลข และภาษาที่ใช้ โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนต์พงษ์. 2527 : 69)

- | | | |
|-----|---------|--|
| + 1 | หมายถึง | แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น |
| 0 | หมายถึง | ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้นหรือไม่ |
| - 1 | หมายถึง | แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น |

2.7 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนี IOC (ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมที่วัด) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนี IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.6 สำหรับค่าดัชนี IOC ของข้อคำถามใดน้อยกว่า 0.6 ข้อคำถามนั้นก็ถูกคัดออกไปหรือต้องนำมาแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องให้ดีขึ้น (บุญเชิด ภิญโญนต์พงษ์. 2527 : 69)

2.8 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วมาจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ 1 ฉบับ จำนวน 30 ข้อ

2.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้เพื่อเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2.10 สำหรับคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง สามารถประเมินผลโดยนำคะแนนที่นักเรียนทำได้ถูกต้องมาคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ แล้วนำมาเทียบกับคะแนนเกณฑ์ (สำนักนิเทศและพัฒนามาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 126) ดังนี้

คะแนน 80-100 คะแนน	หมายถึง	นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา อยู่ในระดับดีมาก
คะแนน 70-79 คะแนน	หมายถึง	นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา อยู่ในระดับดี
คะแนน 60-69 คะแนน	หมายถึง	นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา อยู่ในระดับพอใช้
คะแนน 50-59 คะแนน	หมายถึง	นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด
คะแนน 0-49 คะแนน	หมายถึง	นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest – Posttest Design) (ส่วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 : 249) มีวิธีการดำเนินการดังนี้

กลุ่ม	สอบก่อน	วิธีสอน	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ	E	แทน	กลุ่มทดลอง
	X	แทน	เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค
	T ₁	แทน	การทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน
	T ₂	แทน	การทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน

วิธีดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขออนุญาตอาจารย์ใหญ่ โรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุง สังกัดสำนักงานเขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร เพื่อทดลองเครื่องมือและดำเนินการวิจัย
2. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจากการสำรวจและคัดเลือกจำนวน 6 คน
3. ทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ ในวันที่ 16 พฤศจิกายน 2547 เวลา 14.45-15.35 น. ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที และบันทึกผลการทดสอบไว้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
4. ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค ใช้เวลาในการทดลองตั้งแต่วันที่ 17 พฤศจิกายน-15 ธันวาคม 2547 เวลา 14.45-15.35 น. ทุกจันทร์ถึงวันศุกร์ วันละ 1 แผน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 19 แผน ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดกิจกรรมดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แผนการจัดกิจกรรมการทดลองสอนด้วยเทคนิคการสอนโจทยปัญหาเชิงกราฟฟิก

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	เวลา	กิจกรรม
1	17 พ.ย. 2547	14.45-15.35 น.	การสำรวจลักษณะโจทยปัญหา (โจทยปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง)
2	18 พ.ย. 2547	14.45-15.35 น.	การระบุข้อมูลสำคัญและเขียนลงในแผนผัง (โจทยปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง)
3	19 พ.ย. 2547	14.45-15.35 น.	การเขียนข้อมูลสำคัญจากโจทยปัญหาลงในแผนผัง (โจทยปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง)
4	22 พ.ย. 2547	14.45-15.35 น.	การวางแผนแก้ปัญหา-หาคำตอบ (โจทยปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง)
5	23 พ.ย. 2547	14.45-15.35 น.	ทบทวนการแก้โจทยปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง
6	24 พ.ย. 2547	14.45-15.35 น.	การสำรวจลักษณะโจทยปัญหา (โจทยปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม)
7	25 พ.ย. 2547	14.45-15.35 น.	การระบุข้อมูลสำคัญและเขียนลงในแผนผัง (โจทยปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม)
8	26 พ.ย. 2547	14.45-15.35 น.	การเขียนข้อมูลสำคัญจากโจทยปัญหาลงในแผนผัง (โจทยปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม)
9	29 พ.ย. 2547	14.45-15.35 น.	การวางแผนแก้ปัญหา-หาคำตอบ (โจทยปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม)
10	30 พ.ย. 2547	14.45-15.35 น.	ทบทวนการแก้โจทยปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม
11	1 ธ.ค. 2547	14.45-15.35 น.	ทบทวนการแก้โจทยปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง และโจทยปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม
12	2 ธ.ค. 2547	14.45-15.35 น.	การสำรวจลักษณะโจทยปัญหา (โจทยปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ)
13	3 ธ.ค. 2547	14.45-15.35 น.	การระบุข้อมูลสำคัญและเขียนลงในแผนผัง (โจทยปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ)
14	7 ธ.ค. 2547	14.45-15.35 น.	การเขียนข้อมูลสำคัญจากโจทยปัญหาลงในแผนผัง (โจทยปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ)
15	8 ธ.ค. 2547	14.45-15.35 น.	การวางแผนแก้ปัญหา-หาคำตอบ (โจทยปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ)
16	9 ธ.ค. 2547	14.45-15.35 น.	ทบทวนการแก้โจทยปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ (โจทยปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ)
17	13 ธ.ค. 2547	14.45-15.35 น.	ทบทวนการแก้โจทยปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม และโจทยปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ

ตาราง 3 (ต่อ)

ครั้งที่	วัน เดือน ปี	เวลา	กิจกรรม
18	14 ธ.ค. 2547	14.45-15.35 น.	ทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง และโจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ
19	15 ธ.ค. 2547	14.45-15.35 น.	ทบทวนการแก้โจทย์ปัญหา แสดงการเปลี่ยนแปลง การจัดกลุ่ม และการเปรียบเทียบ

จากการศึกษาผลการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อสังเกตที่ได้ระหว่างดำเนินการทดลองสอน ดังนี้

4.1 ระยะเวลาที่ใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค พบว่า การสอนโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง และโจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบใช้เวลาในการสอนเกินระยะเวลาที่กำหนด อาจเนื่องมาจากลักษณะแผนผังที่ใช้เป็นแบบจำลองการแก้โจทย์สองประเภทนี้มีลักษณะในการสร้างความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องกับกฎเกณฑ์ของส่วนทั้งหมดและส่วนย่อย (whole and parts) ไม่ชัดเจนเท่ากับโจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม ผู้วิจัยจึงปรับระยะเวลาสอนโดยยืดหยุ่นตามสภาพผู้เรียน

4.2 การลำดับการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากมีผลทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผนการจัดการเรียนรู้ในส่วนของทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง (แผนที่ 5) การทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม (แผนที่ 10) การทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงและโจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม (แผนที่ 11) การทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ (แผนที่ 16) การทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่มและโจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ (แผนที่ 17) การทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงและโจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ (แผนที่ 18) การทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง โจทย์ปัญหาแสดงการจัดกลุ่ม และโจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบ (แผนที่ 19) เพราะนอกจากจะช่วยทบทวนการเรียนรู้แล้ว ยังช่วยให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ความแตกต่างของลักษณะโจทย์ปัญหา รวมถึงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน

4.3 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า ในระยะแรกนักเรียนไม่สามารถเรียบเรียงการคิดตามกระบวนการแก้โจทย์ได้และมักนำคำหรือกลุ่มคำหลักมาตัดสินชี้ความว่าใช้วิธีบวกหรือวิธีลบโดยทันที เมื่อใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคโดยครูป้อนคำถามชี้้นำการคิดให้กับนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นว่าควรอ่านโจทย์อย่างไร อ่านแล้วต้องหยุดคิด แยกแยะสิ่งที่โจทย์ที่โจทย์บอกกับสิ่งที่โจทย์ถาม พิจารณาดูข้อความที่สำคัญ เขียนข้อมูลสำคัญที่ได้จากปัญหา

ลงในแผนผัง เชื่อมโยงสิ่งที่โจทย์กำหนดไปสู่คำตอบอย่างมีเหตุผล ต่อเนื่อง และเป็นลำดับขั้น เพื่อแก้โจทย์ปัญหานั้นได้อย่างสมบูรณ์ พบว่า เมื่อนักเรียนลงมือทำแล้วประสบความสำเร็จ ส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ได้ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาอย่างราบรื่นและเป็นไปโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้กิจกรรมในลักษณะเกม การแข่งขัน พบว่า สิ่งเหล่านี้ช่วยสร้างความสนใจให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้โจทย์ได้ดียิ่งขึ้นพร้อมรับความสนุกสนานอย่างเต็มที่ จนบางครั้งทำให้การควบคุมการดำเนินกิจกรรมเป็นไปด้วยความยากลำบาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงวางกฎกติกาที่ชัดเจน โดยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจก่อนดำเนินกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลินควบคู่กับการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไปทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับที่ทดสอบก่อนการทดลอง ในวันที่ 16 ธันวาคม 2547 เวลา 14.45-15.35 น. ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที และทำการตรวจให้คะแนน หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐาน ผลปรากฏดังตาราง 4 และ ตาราง 5

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2534 : 40, 74)

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนในการทำแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค โดยใช้สถิติ Nonparametric และวิธีการทดสอบแบบ วิลคอกซัน (The Wilcoxon Matched Pairs Signs – Ranks Test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05 (นิภา ศรีไพโรจน์. 2533 : 92)

$$D = Y - X$$

เมื่อ D แทน ความแตกต่างของคะแนน X และ Y
ก่อนและหลังการทดลอง

X แทน คะแนนของการทดสอบก่อนการทดลอง

Y แทน คะแนนของการทดสอบหลังการทดลอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงขอเสนอสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$ แทน	คะแนนเฉลี่ย
S แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
D แทน	ความแตกต่างของคะแนน X และ Y ก่อนและหลังการทดลอง
X แทน	คะแนนของการทดสอบก่อนการทดลอง
Y แทน	คะแนนของการทดสอบหลังการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการทดลองมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังนี้

1. การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค ซึ่งทำการวิเคราะห์จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ รายละเอียดดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 คะแนน ค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

คนที่	คะแนนก่อน การทดลอง	การผ่านเกณฑ์	คะแนนหลัง การทดลอง	การผ่านเกณฑ์	ผลต่างของ คะแนน
1	15	ไม่ผ่าน	25	ผ่าน	10
2	13	ไม่ผ่าน	20	ผ่าน	7
3	14	ไม่ผ่าน	24	ผ่าน	10
4	14	ไม่ผ่าน	27	ผ่าน	13
5	15	ไม่ผ่าน	25	ผ่าน	10
6	13	ไม่ผ่าน	24	ผ่าน	11
$\bar{X}$	14	ไม่ผ่าน	24.16	ผ่าน	10.16
S	0.89	-	2.32	-	1.94

หมายเหตุ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

จากตาราง 4 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิอยู่ระหว่าง 13-15 คะแนน มีค่าเฉลี่ย 14 คะแนน จัดว่ามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับไม่ผ่าน และหลังจากได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิอยู่ระหว่าง 20-27 คะแนน มีค่าเฉลี่ย 24.16 คะแนน จัดว่ามีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอยู่ในระดับดีมาก ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.16

2. การเปรียบเทียบผลการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

การเปรียบเทียบผลการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนในการทำแบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองด้วยสถิติ Nonparametric โดยใช้วิธีการทดสอบแบบวิลคอกซัน (The Wilcoxon Matched Pairs Signs – Ranks Test) ดังรายละเอียดดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบผลการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

คนที่	คะแนนก่อนการทดลอง	คะแนนหลังการทดลอง	ผลต่างของ $D = Y - X$	ลำดับที่ความแตกต่าง	ลำดับตามเครื่องหมาย	
					บวก	ลบ
1	15	25	10	3	+3	-0
2	13	20	7	1	+1	-0
3	14	24	10	3	+3	-0
4	14	27	13	6	+6	-0
5	15	25	10	3	+3	-0
6	13	24	11	5	+5	-0

หมายเหตุ คะแนนเต็ม 30 คะแนน

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

$T+ = 21$

$T- = 0$

จากตาราง 5 แสดงว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคสูงกว่าก่อนได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้สอน ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ตามความต้องการจำเป็นอย่างมีประสิทธิภาพ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จากแบบสำรวจและปัญหาในการเรียน แบบสำรวจปัญหาในการเรียนรู้เฉพาะด้าน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และมีระดับสติปัญญา 90 ขึ้นไป ไม่มีความพิการซ้ำซ้อน ซึ่งกำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ที่มีระดับสติปัญญา 90 ขึ้นไป ไม่มีความพิการซ้ำซ้อน และกำลังศึกษาในระดับประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling)

สมมุติฐานการวิจัย

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคสูงกว่าก่อนได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค จำนวน 19 แผน
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ

การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขออนุญาตอาจารย์ใหญ่ โรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุง สังกัดสำนักงานเขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร เพื่อทดลองเครื่องมือและดำเนินการวิจัย
2. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจากชั้นตอนการสำรวจและคัดเลือกจำนวน 6 คน
3. ทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ ในวันที่ 16 พฤศจิกายน 2547 เวลา 14.45-15.35 น. ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที และบันทึกผลการทดสอบไว้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
4. ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค ใช้เวลาในการทดลองตั้งแต่วันที่ 17 พฤศจิกายน-15 ธันวาคม 2547 เวลา 14.45-15.35 น. ทุกจันทร์ถึงวันศุกร์ วันละ 1 แผน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที รวมทั้งสิ้น 19 แผน
5. หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไปทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับที่ทดสอบก่อนการทดลอง ในวันที่ 16 ธันวาคม 2547 เวลา 14.45-15.35 น. ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที และทำการตรวจให้คะแนน หลังจากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่ได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประเมินระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
2. การเปรียบเทียบผลการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ด้วยสถิติ Nonparametric โดยใช้วิธีการทดสอบแบบวิลคอกซัน (The Wilcoxon Matched Pairs Signs – Ranks Test)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาผลการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคสูงกว่าก่อนได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคสูงกว่าก่อนได้รับการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคมีคุณลักษณะเป็นไปตามทฤษฎีโครงสร้างความคิด (Schema Theories) ที่มาร์แชล (Marshall, 1995 : 113-114) ได้กล่าวไว้ว่า การจำลองการแก้โจทย์ปัญหาโดยได้รับการสอนโดยใช้โครงสร้างเป็นฐาน (schema-based instruction) จะช่วยให้นักเรียนสร้างระบบความจำที่แข็งแกร่ง ดีกว่า และง่ายต่อกระบวนการใส่รหัสและกระบวนการดึงข้อมูลกลับ (encoding and retrieval process) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการสอนการแก้โจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคมาใช้ตามแนวคิดของจิตเทนดรา (Jitendra, et al : 1998 ; Jitendra and Hoff : 1996 ; Jitendra, 2002 : 37) ซึ่งแบ่งประเภทโจทย์ปัญหาการบวกและการลบตามลักษณะโครงสร้างของโจทย์ปัญหาอย่างง่ายเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ โจทย์ปัญหารูปแบบเปลี่ยนแปลง (Change problem) โจทย์ปัญหารูปแบบจัดกลุ่ม (Group problem) และโจทย์ปัญหารูปแบบเปรียบเทียบ (Compare problem) ด้วยการประยุกต์ใช้แนวคิดยุทธวิธีโครงสร้าง (Schema-based Strategy) และแนวคิดกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นการใช้แผนผังโครงสร้างความคิด (schematic diagram) เพื่อจัดการข้อมูลในปัญหา ส่งผลให้สามารถตีความและแปลความ ตลอดจนตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหามาให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ดังนั้นการใช้เทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคจึงมีความเหมาะสมต่อการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

2. ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของจิตเทนดราและฮอฟ (Jitendra and Hoff, 1996 : 422) ที่ทำการศึกษาผลของการสอนด้วยการใช้ยุทธวิธีโครงสร้างเป็นฐาน (Schema-based strategy) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น และจาก

การสัมภาษณ์นักเรียนชี้ให้เห็นว่ายุทธวิธีดังกล่าวเป็นประโยชน์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของจิตendraและคณะ (Jitendra. et al. 1998 : 345) ที่ทำการศึกษาผลของการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีความบกพร่องระดับเล็กน้อยและนักเรียนที่อยู่ในภาวะเสี่ยงต่อความล้มเหลวทางการเรียนคณิตศาสตร์ด้วยยุทธวิธีโครงสร้าง (Schema-based strategy) และยุทธวิธีสอนปกติ (Traditional basal strategy) ผลการศึกษาพบว่าความสามารถของนักเรียนที่เรียนด้วย 2 ยุทธวิธีเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน คะแนนหลังเรียน คะแนนความคงทน และคะแนนการสรุปของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความชอบในการเรียนแบบโครงสร้าง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากลักษณะแผนผังที่ใช้เป็นแบบจำลองการแก้โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงและโจทย์ปัญหาแสดงการเปรียบเทียบมีลักษณะในการสร้างความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้องกับกฎเกณฑ์ของส่วนทั้งหมดและส่วนย่อย (whole and parts) ไม่ชัดเจน ดังนั้นอาจปรับเปลี่ยนแผนผังให้สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ดังกล่าว เพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 การสร้างแรงจูงใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ซึ่งอาจมีสมาธิสั้นร่วมด้วย ควรให้การเสริมแรงอย่างมาก เช่น การให้คำชม การให้ของรางวัล การให้ผลป้อนกลับ เป็นต้น

1.3 สามารถปรับแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้เทคนิคการสอนการแก้โจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคสำหรับนักเรียนชั้นเรียนร่วมหรือชั้นเรียนปกติได้ตามความเหมาะสม

1.4 สามารถปรับระยะเวลาการสอนเพิ่มขึ้นด้วยเทคนิคการสอนการแก้โจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคสำหรับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำกว่า 90

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพิจารณาจัดทำเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยการจำลองการแก้โจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิคเพื่อให้ นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

2.2 เป็นแนวทางการทำกรวิจัยด้านการสอนการแก้โจทย์ปัญหาสำหรับองค์ประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้องในลักษณะของการหาความสัมพันธ์หรือการเปรียบเทียบเทคนิควิธีสอนหรือยุทธวิธีสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ รวมถึงนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษด้านอื่นๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล ชื่นทองคำ. (2527). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กับ
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ
: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ. (2545). สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- (2546). การจัดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับประถมศึกษา ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ กองการวิจัยทางการศึกษา. (2538). การพัฒนารูปแบบ
การจัดการเรียนการสอนทักษะคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536).
คู่มือครูคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
(ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2540). ผลการประเมิน
ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6. กรุงเทพฯ :
คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ สำนักนิเทศและพัฒนา
มาตรฐานการศึกษา . (2545). แนวทางการวัดประเมินผลในชั้นเรียนกลุ่มสาระ
การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- จักรพันธ์ ทองเอียด. (2540). การพัฒนาโปรแกรมส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลวิธีเอสคิวอาร์คิวซีคิว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ขวลิต ชูกำแพง. (2546). การพัฒนาหลักสูตรส่งเสริมทักษะเบื้องต้นในการเรียนรู้สำหรับเด็ก
ที่มีปัญหาในการเรียนรู้ระดับประถมศึกษา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนา
หลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2534). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- เซอร์ อยู่ดี. (2531, พฤษภาคม – มิถุนายน). “มาช่วยหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหากันเถอะ,”
วารสารคณิตศาสตร์. 35(357– 386) : 7 – 17.
- ดวงเดือน อ่อนน้อม. (2533). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
----- . (2536, พฤศจิกายน-ธันวาคม). “โจทย์ปัญหา ปัญหาโจทย์,” วารสารคณิตศาสตร์.
37(422-423) : 10-17.
- นิภา ศรีไพโรจน์. (2533). สถิตินอนพาราเมตริก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2527). การทดสอบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ :
โอเดียนสโตร์.
- บุญทัน อยู่ชุมบุญ. (2529). พฤติกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา.
กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุญมา จาริก. (2524). เพียเจต์ (Piaget) และคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหา
ปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด.
(คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2535). รายงานการวิจัยเรื่องการสร้างเครื่องมือคัดแยก
เด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
----- . (2544). การศึกษาสำหรับเด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แว่นแก้ว.
- . (2546). วิธีสอนเด็กเรียนยาก. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แว่นแก้ว.
- . (2546). รวบรวมเอกสารทางวิชาการเกี่ยวกับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ.
ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ศูนย์การศึกษาพิเศษ
สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก. ถ่ายเอกสาร.
- พงษ์ทิพย์ นวนิล. (2543). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาการบวก การลบ
และความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดย
ใช้แบบเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิศมัย ศรีอำไพ. (2533). คณิตศาสตร์สำหรับครูประถม. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2526). เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนกลุ่มทักษะ 2
(คณิตศาสตร์) หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : ฝ่ายการพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสัน เพรส โปรดักส์.

- (2542, กุมภาพันธ์-เมษายน). "การแก้ปัญหา," วารสารคณิตศาสตร์. 42 (485-487) : 5.
 ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4.
 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรรณ ขุนศรี. (2546, พฤษภาคม-กรกฎาคม). "ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำไปสู่
 การแก้ปัญหา," วารสารคณิตศาสตร์. 47 (536-538) : 9-15.
- วลีวรรณ ชัยชาญ. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนวิชา
 คณิตศาสตร์ และทักษะทางสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความยุ่งยาก
 ทางารเรียนร่วมกับเด็กปกติจากการเรียนแบบสหร่วมใจ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
 (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วันทยา วงศ์ศิลปกรมย์. (2543, พฤษภาคม). "การเทียบคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ
 นักเรียนชั้น ป.1-6," วารสารวิชาการ. 3 (5) : 47-54.
- วิชัย พาณิชย์สว. (2532). รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา
 โจทย์คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ใช้แบบฝึกหัดเสริม
 การแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา
 (หน่วยงานโรงเรียนสาธิต) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วีณา วโรตมะวิชัย. (2545). รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
 ประจำวันเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.
 ภาควิชาประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ดา บุญโต. (2544). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น.
 กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2540). เอกสารเสริมความรู้
 คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา อันดับที่ 8 เรื่องทักษะการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ.
- ศรียา นิยมธรรม. (2537). แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้. กรุงเทพฯ.
 ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2542). การวัดและการประเมินผลทางการศึกษาพิเศษ. ภาควิชาการศึกษาพิเศษ
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ศรียา นิยมธรรม และดารณี ศักดิ์ศิริผล. (2544). รายงานการวิจัยเรื่องการสำรวจเด็กที่มีปัญหา
 ทางารเรียนรู้ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร. ภาควิชาการศึกษาพิเศษ
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมบัติ โพธิทอง. (2539). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของ
 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง
 โดยใช้เมตาคognition. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- สมวงศ์ แปลงประสพโชค. (2540). นวัตกรรมเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องโจทย์ปัญหาร้อยละ.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2543, พฤษภาคม-กรกฎาคม). "ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์,"
วารสารคณิตศาสตร์. 44(500 – 502) : 41-52.
- สายพิณ โคกทอง. (2542). การศึกษาทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการ
เรียนรู้ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากการจัดกิจกรรมบูรณาการเกมคณิตศาสตร์.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริพร ทิพย์คง. (2536). เอกสารคำสอนวิชา 158522 ทฤษฎีและวิธีสอนคณิตศาสตร์.
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2533). การพัฒนาชุดการเรียนการสอน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง
ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด.
(การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี วงศ์ยะรา. (2537). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ภาพและไม่ใช้ภาพ.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุวรร กาญจนมยุร. (2543,กรกฎาคม-กันยายน). "กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับ
ประถมศึกษาที่ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด," วารสาร สสวท. 28(110) : 39-41.
-----, (2544). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเล่ม 3. กรุงเทพฯ.
โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- , (2545,มกราคม-กุมภาพันธ์). " การแก้โจทย์ปัญหา," วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. 30 (116) : 50-52.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). ความบกพร่องในการเรียนรู้หรือแอลดี :
ปัญหาการเรียนรู้อย่างแก้ไขได้. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- อิสเรศ พิพัฒน์มงคลพร. (2535,กันยายน). "วิธีสอนโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา,"
วารสารศึกษาศาสตร์ มข. 15(1-2) : 4-8.

- Babbitt, B. C. and Miller, S. P. (1996, July). "Using Hypermedia to Improve the Mathematics Problem-Solving Skill of Students with Learning Disabilities," **Journal of Learning Disabilities**. 19(4) : 391-401, 412.
- Cawley, J. F. and Miller, J. H. (1989, April). " Cross-Sectional Comparisons or the Mathematical Performance of Children with Learning Disabilities : Are We on the Right Track Toward Comprehensive Programming ?," **Journal of Learning Disabilities**. 22(4) : 250-254, 259.
- Geary D. C. (2004, January-February). " Mathematics and Learning Disabilities," **Journal of Learning Disabilities**. 37(1) : 4-15.
- Jarrett, D.(1999, October 10). The Inclusive Classroom Mathematics and Science Instruction for Students with Learning Disabilities. Portland, OR. [Homepage of Northwest Regional Educational Laboratory]. (online). Available : [http:// www.nwrel.org/msec/book7.pdf](http://www.nwrel.org/msec/book7.pdf). Retrieved December 9, 2003.
- Jitendra, A. K. and Hoff Kathryn. (1996, July). " The Effects of Schema-Based Instruction on the Mathematical Word-Problem-Solving Performance of Student with Learning Disabilities," **Journal of Learning Disabilities**. 29(4) : 422-431.
- Jitendra, A. K., Griffin, C.C., Megoey R., Gardill, C.M., Bhat, P., Riley,T. (1998, July). " Effects of Mathematical Word Problem Solving by Students at Risk or with Mild Disabilities," **The Journal of education research**. 91(6). 345-354.
- Jitendra , A. K. (2002, March-April). " Teaching Students Math Problem-Solving Through Graphic Representations," **Teaching Exceptional Children**. 34(4) : 9-12, 33-38.
- Jones, E. D., Wilson Rich and Bhojwani Shalini. (1997, March-April). " Mathematics Instruction for Secondary Student with Learning Disabilities," **Journal of Learning Disabilities**. 30(2) :151-163.
- Marshall, S. P. (1995). **Schemas in Problem Solving**. San Diego : Cambridge University Press.
- Montague Marjorie. (1997, March-April). " Cognitive Strategy Instruction in Mathematics for Student with Learning Disabilities," **Journal of Learning Disabilities**. 30(2) : 164-177.
- Mercer, C. D. (1991). **Students with Learning Disabilities** . 4th ed. New York : Macmillan Publishing Company.
- Polya, G. (1957). **How to Solve It**. New York : Doubleday Company, Inc.
- . (1980). " On Solving Mathematical Problems in High School," **Problem Solving in School Mathematics**. Yearbook. Virginia : The National Council or Teachers of Mathematics.

- Sharma, M. (2003, July 1). Dyscalculia. [Homepage of BBC-Skillswise-expert column].
(online). Available : <http://www.bbc.co.uk/skillswise/tutors/expertcolumn/dyscalculia/index.shtml>.
Retrieved September 9, 2003.
- The Regents of Michigan University. (2004). Student with Learning Disabilities.
[Homepage of The University of Michigan Office of Service for Students with
Disabilities]. (online). Available : <http://www.umich.edu/~sswd/ssd/fhb-ld.html>.
Retrieved March 3, 2004.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

**รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์**

1. อาจารย์ ดร.กุลยา ก่อสุวรรณ

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษาพิเศษ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
นักวิชาการเชี่ยวชาญด้านการศึกษาพิเศษ

2. อาจารย์สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษาพิเศษ
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
นักวิชาการเชี่ยวชาญด้านการศึกษาพิเศษ

3. อาจารย์สุพรรณิ อ่อนจาก

อาจารย์ 2 ระดับ 7
โรงเรียนวัดราษฎร์ศรัทธาธรรม สำนักงานเขตกรุงเทพมหานคร
นักวิชาการเชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

**การวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์**

ตาราง 6 แสดงคะแนนที่ได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบค่าดัชนีความเที่ยงตรง
เชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

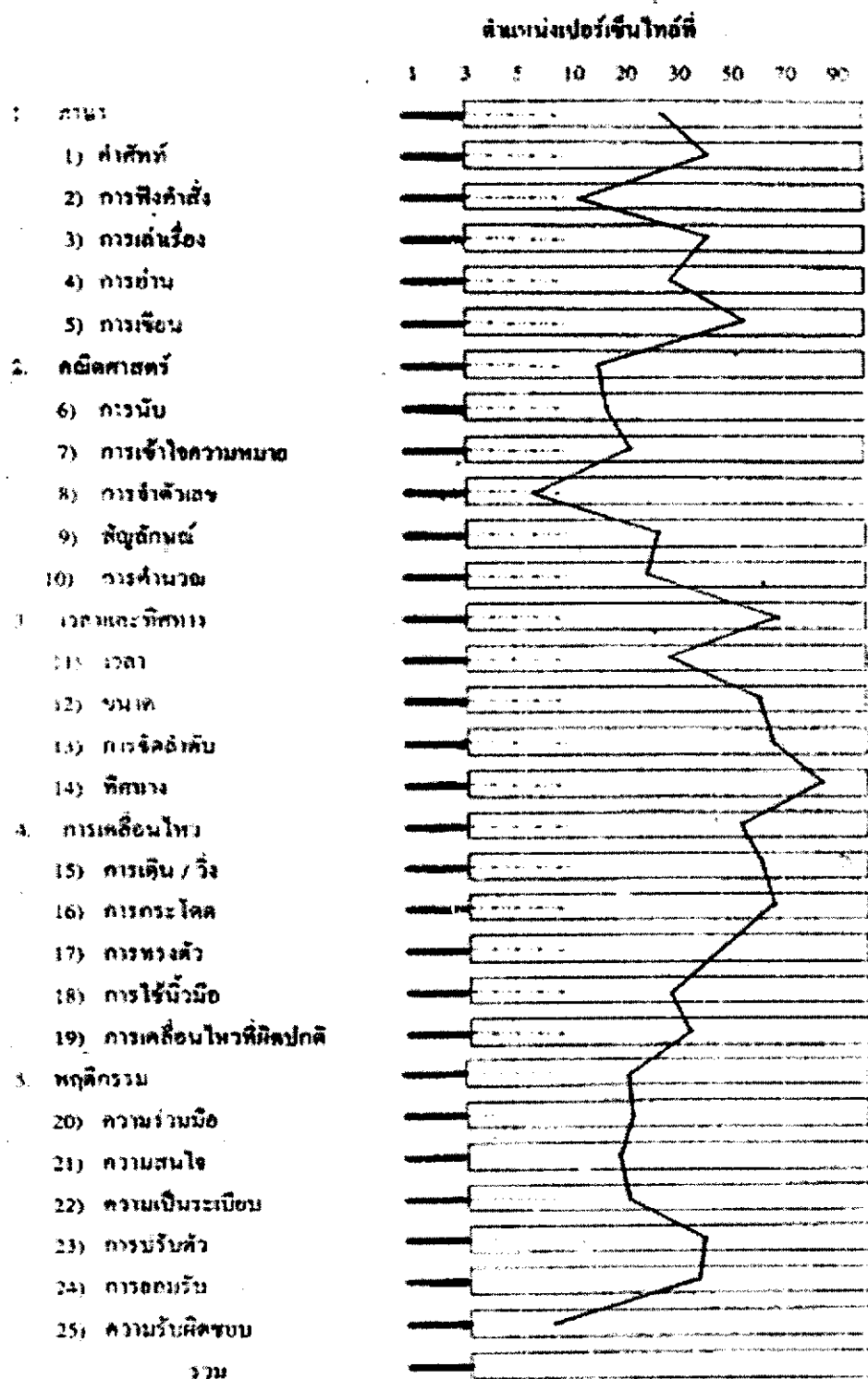
ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
2.	0	+1	+1	+2	0.66	นำไปใช้ได้
3.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
4.	0	+1	+1	+2	0.66	นำไปใช้ได้
5.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
6.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
7.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
8.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
9.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
10.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
11.	0	+1	+1	+2	0.66	นำไปใช้ได้
12.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
13.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
14.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
15.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
16.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
17.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
18.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
19.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
20.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
21.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
22.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
23.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
24.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
25.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้

ตาราง 6(ต่อ)

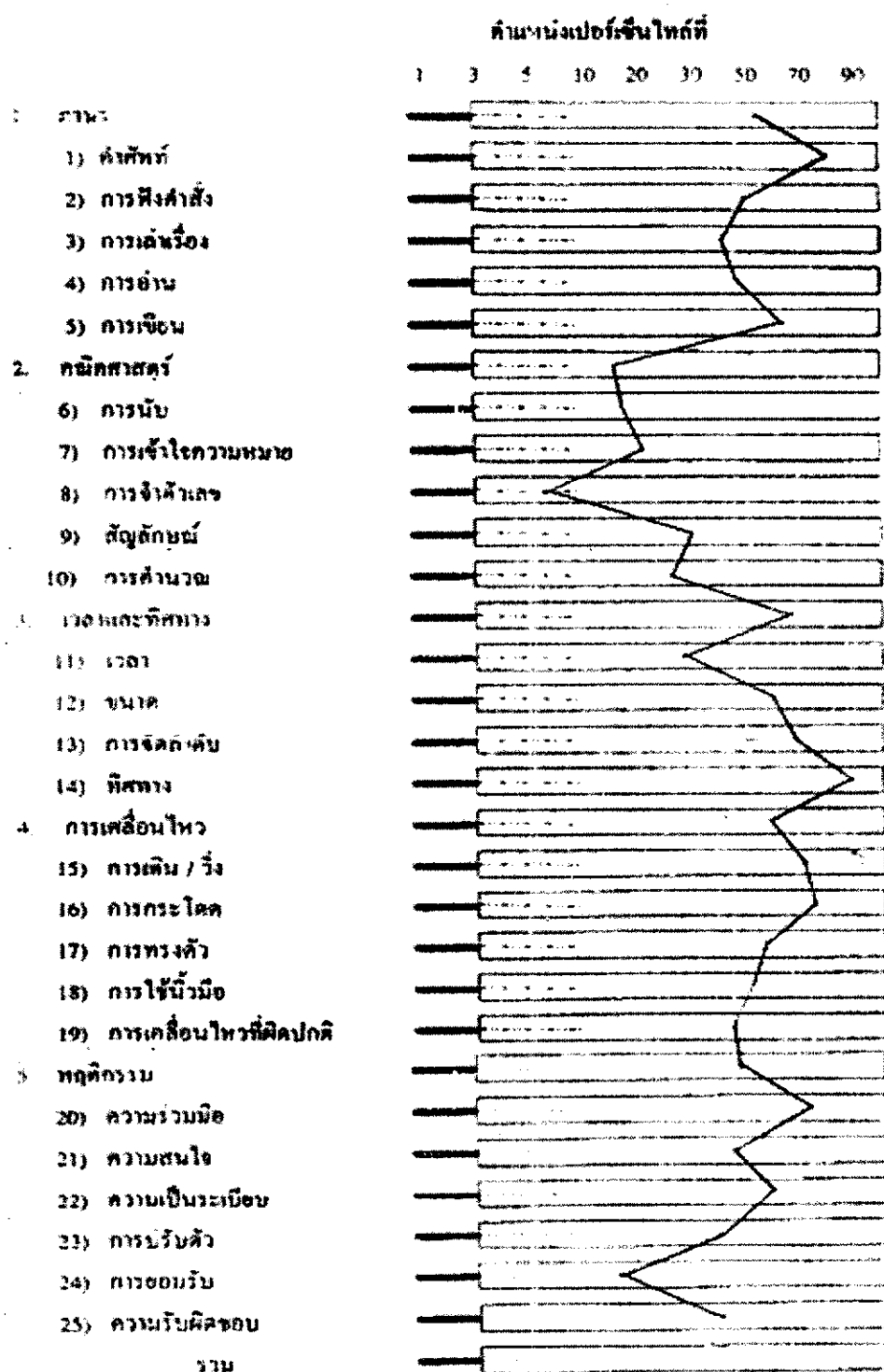
ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
27.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
28.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
29.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้
30.	+1	+1	+1	+3	1.0	นำไปใช้ได้

ภาคผนวก ค

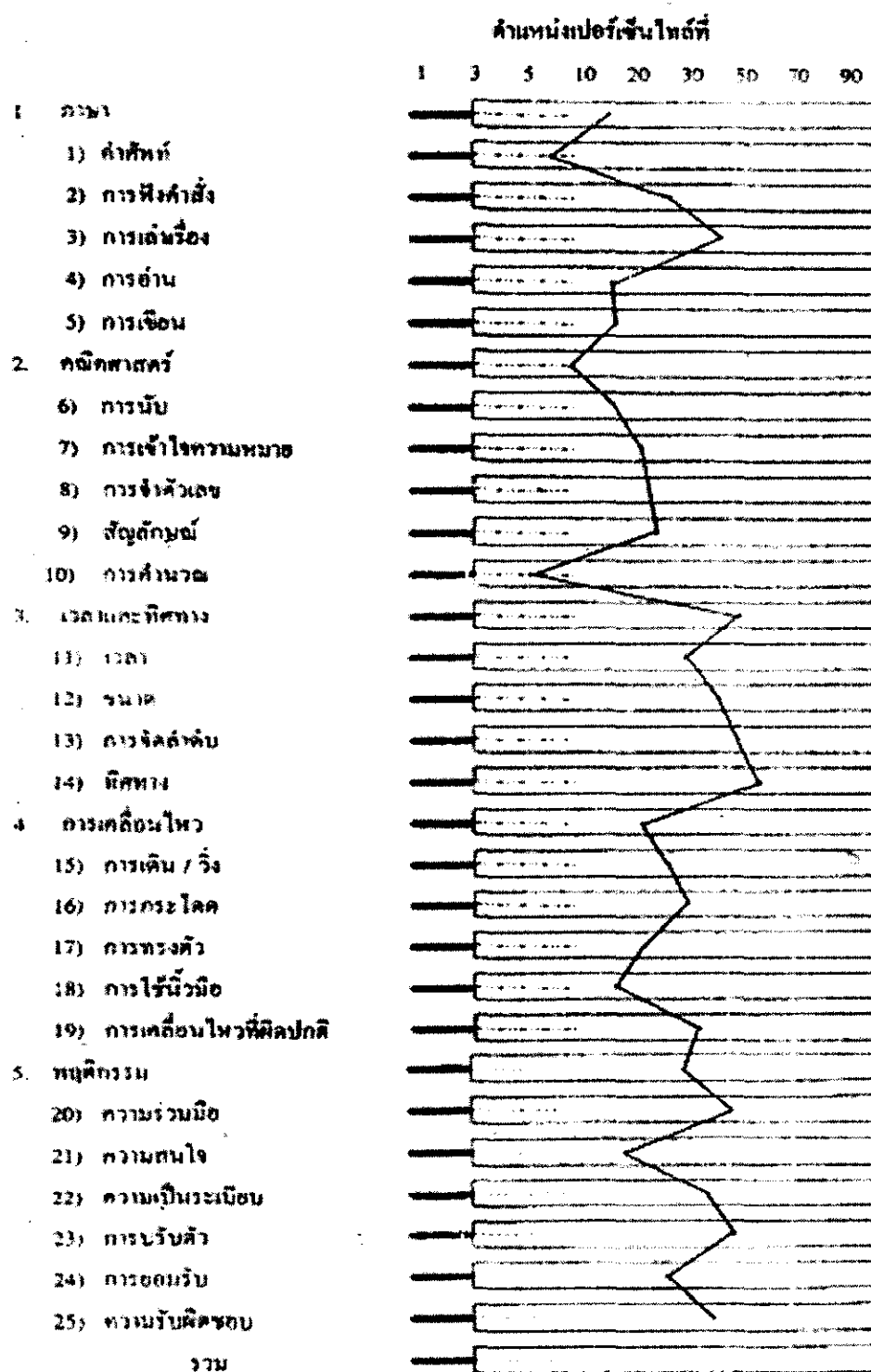
- 1. ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้**
- 2. ผลการประเมินความสามารถทางเชาว์ปัญญา**



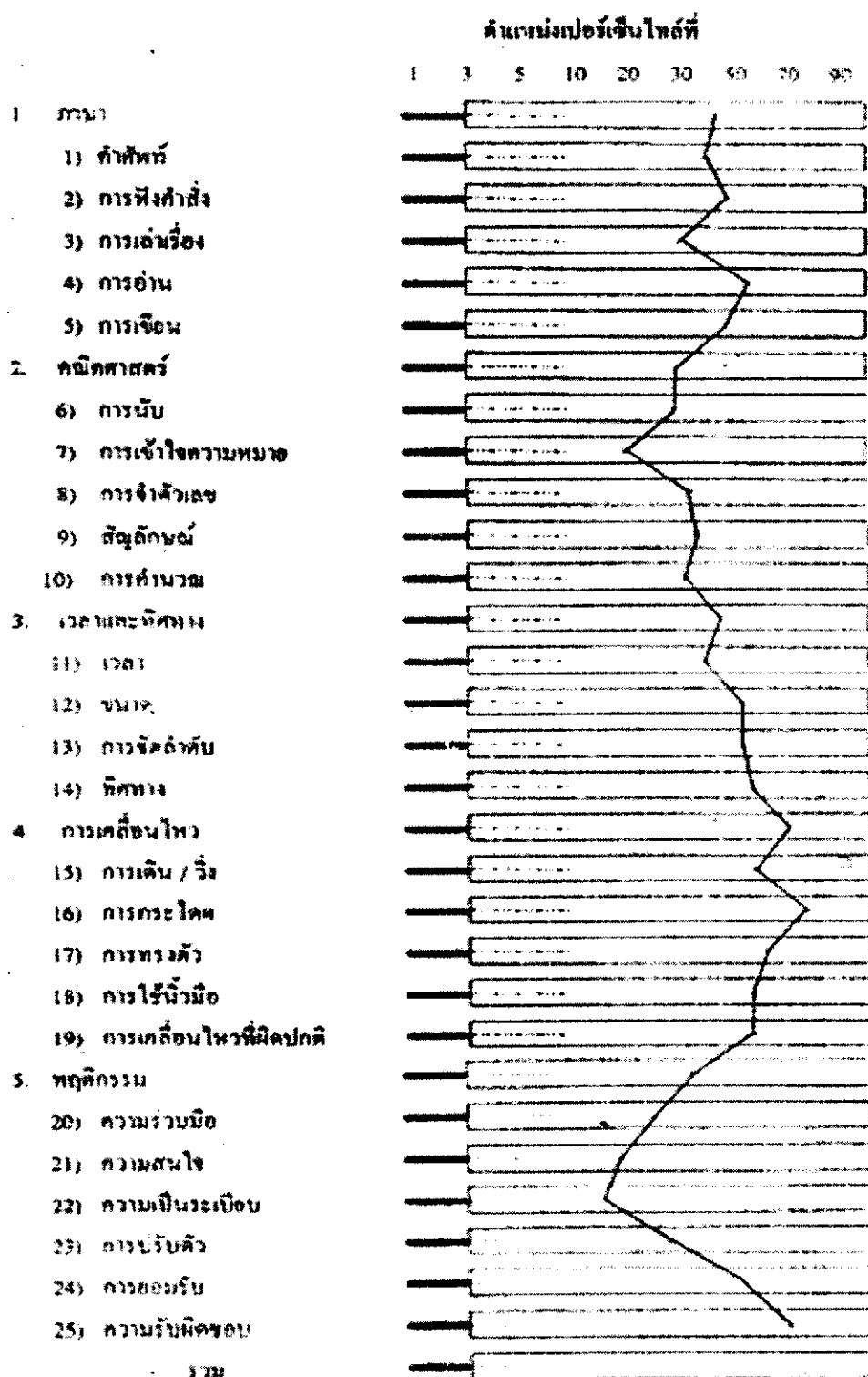
ภาพประกอบ 2 ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ คนที่ 1



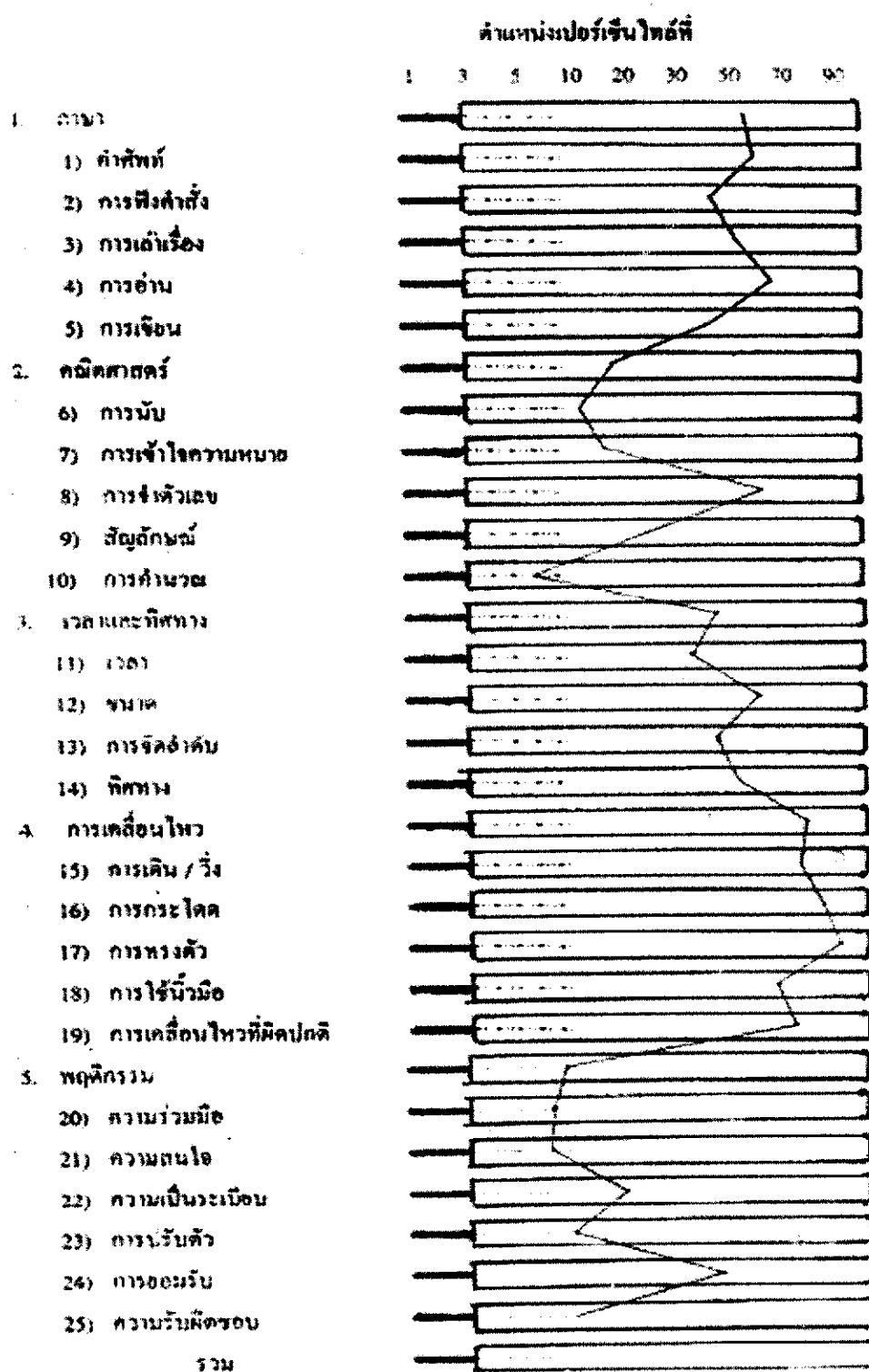
ภาพประกอบ 3 ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ คนที่ 2



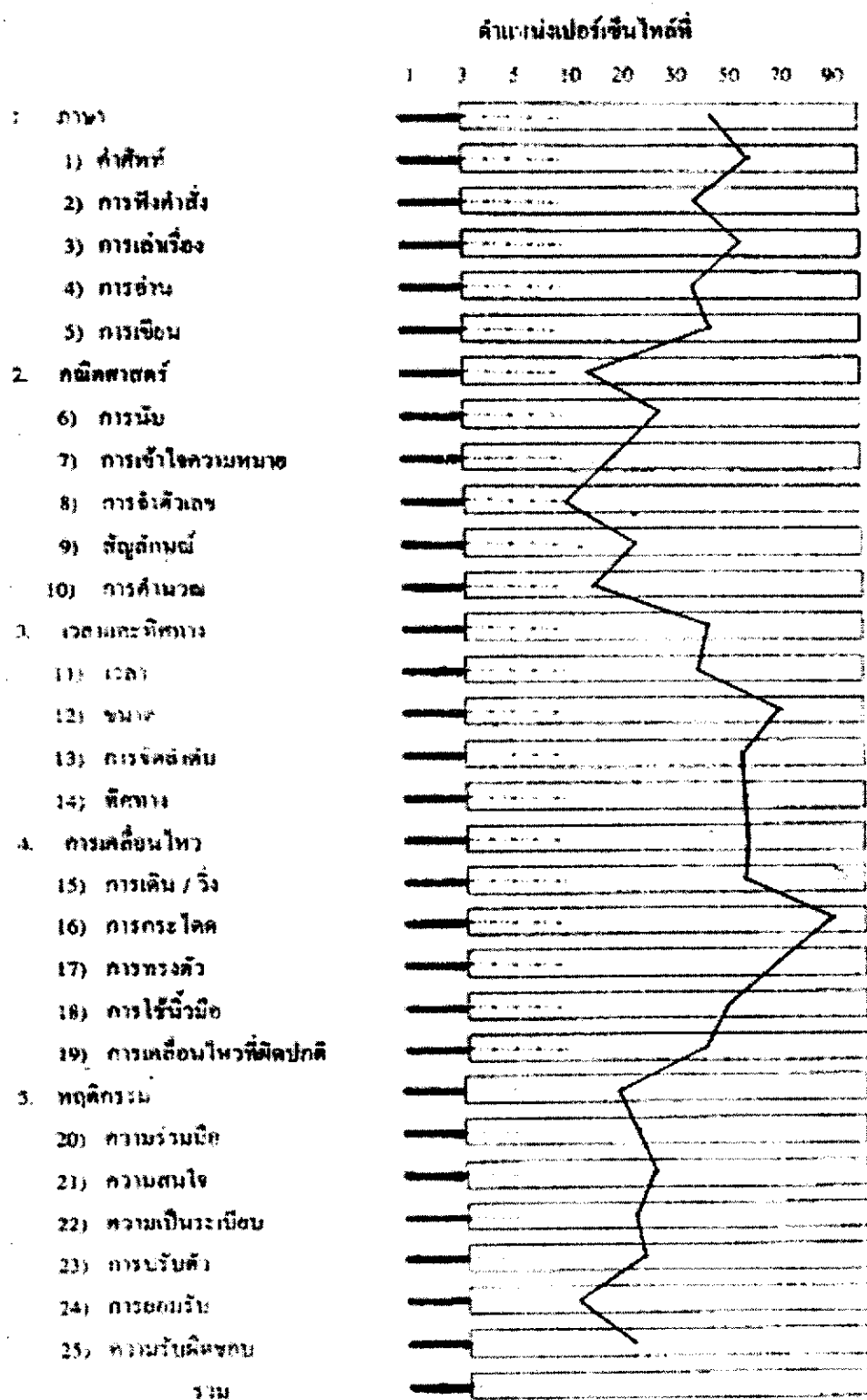
ภาพประกอบ 4 ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ คนที่ 3



ภาพประกอบ 5 ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ คนที่ 4



ภาพประกอบ 6 ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ คนที่ 5



ภาพประกอบ 7 ลักษณะ Profile ของนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนรู้ คนที่ 6

**ผลการประเมินความสามารถทางเชาวน์ปัญญา
ของนักเรียนที่มีความบกพร่องด้านคณิตศาสตร์**

คนที่ 1	ระดับความสามารถทางเชาวน์ปัญญา เท่ากับ	92
คนที่ 2	ระดับความสามารถทางเชาวน์ปัญญา เท่ากับ	90
คนที่ 3	ระดับความสามารถทางเชาวน์ปัญญา เท่ากับ	90
คนที่ 4	ระดับความสามารถทางเชาวน์ปัญญา เท่ากับ	90
คนที่ 5	ระดับความสามารถทางเชาวน์ปัญญา เท่ากับ	110
คนที่ 6	ระดับความสามารถทางเชาวน์ปัญญา เท่ากับ	94

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 6 หน้า จำนวน 30 ข้อ ให้นักเรียนทำในเวลา 50 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ คำถามแต่ละข้อมี 3 ตัวเลือก คือ ก , ข , ค ให้นักเรียนอ่านโจทย์จากแบบทดสอบแล้วเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยสามารถคิดหาคำตอบได้ในช่องว่างสำหรับคิดที่กำหนดให้ แล้วกากบาทเครื่องหมาย X ลงใน ☐ ของกระดาษคำตอบให้ตรงกับข้อ ก. ข. หรือ ค.

ตัวอย่าง

ไก่มีเงินอยู่ 25 บาท แม่ให้อีก 15 บาท

ไก่มีเงินทั้งหมดกี่บาท

ก. 10 บาท

ข. 40 บาท

ค. 35 บาท

ช่องว่างสำหรับคิด

ถ้านักเรียนเห็นว่าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือ ข. ให้กากบาทเครื่องหมาย X ลงใน ☐ ของกระดาษคำตอบ ดังนี้

กระดาษคำตอบ

ข้อ	ก.	ข.	ค.
0		☒	
00			

ถ้าเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับเครื่องหมาย X ในช่องเดิม แล้วเลือกคำตอบใหม่ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด เช่น ต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข. เป็น ข้อ ค. กระทำได้ ดังนี้

ข้อ	ก.	ข.	ค.
0		☒	
00			

1. เต็มแม่คมีหุ่นยนต์ 27 ตัว ทำหายไป 9 ตัว แม่คจะเหลือหุ่นยนต์กี่ตัว ก. 18 ตัว ข. 22 ตัว ค. 36 ตัว	สำหรับคิดคำตอบ
2. ครูแจกสีไม้ไป 20 กล้อง แจกสีน้ำ 15 กล้อง ครูจะแจกสีให้นักเรียนไปทั้งหมดกี่กล้อง ก. 50 กล้อง ข. 30 กล้อง ค. 35 กล้อง	
3. ดูนมีดินสอ 7 แท่ง แตนมีดินสอมากกว่าดุน 7 แท่ง แตนจะมีดินสอกี่แท่ง ก. 7 แท่ง ข. 10 แท่ง ค. 14 แท่ง	
4. แพทดำน้ำเห็นปลา 12 ตัว เต่า 8 ตัว รวมเห็นสัตว์ทั้งสองชนิดกี่ตัว ก. 4 ตัว ข. 16 ตัว ค. 21 ตัว	
5. ในถุงมีน้ำตาลทราย 350 กรัม ตักเต็มลงไปอีก 150 กรัม มีน้ำตาลทรายทั้งหมดกี่กรัม ก. 200 กรัม ข. 400 กรัม ค. 500 กรัม	

ตั้งใจทำดี ๆ หนูจะเป็นกำลังใจให้นะจ๊ะ



6 พ่อให้เงินลูกไป 20 บาท พ่อเหลือเงินในกระเป๋า 10 บาท เดิมพ่อมีเงินกี่บาท ก. 10 บาท ข. 20 บาท ค. 30 บาท	สำหรับคิดคำตอบ
7 หนุ่มมีลูกแก้ว 37 ลูก เป็นสีแดง 12 ลูก นอกนั้นเป็นสีน้ำเงิน หนุ่มมีลูกแก้วสีน้ำเงินกี่ลูก ก. 12 ลูก ข. 25 ลูก ค. 49 ลูก	
8 ร้านอาหารมีร้านขายน้ำ 18 ร้าน น้อยกว่าร้านขายขนม 8 ร้าน ร้านอาหารมีร้านขายขนมกี่ร้าน ก. 10 ร้าน ข. 16 ร้าน ค. 26 ร้าน	
9 บนเกาะสมุยมีลิงตัวเมีย 16 ตัว ลิงตัวผู้ 17 ตัว บนเกาะสมุยมีลิงรวมกันทั้งหมดกี่ตัว ก. 23 ตัว ข. 33 ตัว ค. 43 ตัว	
10 พรานเดินมาโรงเรียนใช้เวลา 40 นาที บอลใช้เวลาเดินน้อยกว่าพราน 10 นาที บอลใช้เวลาเดินมาโรงเรียนกี่นาที ก. 10 นาที ข. 30 นาที ค. 50 นาที	

ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่นนะครับ



11 ครูเตรียมนมรสหวานและรสช็อกโกแลต 26 ถัง เป็นรสหวาน 23 ถัง เป็นรสช็อกโกแลตกี่ถัง ก. 3 ถัง ข. 9 ถัง ค. 49 ถัง	สำหรับคิดคำตอบ
12 หมวยซื้อขนม 36 บาท ให้เงินคนขายไป 50 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร ก. 14 บาท ข. 26 บาท ค. 86 บาท	
13 ที่สวนสัตว์ดุสิตมีนกทั้งหมด 33 ตัว เป็นนกแก้ว 12 ตัว เป็นนกพันธุ์อื่นกี่ตัว ก. 21 ตัว ข. 22 ตัว ค. 45 ตัว	
14 ไก่ขายหนังสือการ์ตูนได้ 14 เล่ม เหลืออยู่อีก 16 เล่ม เดิมไก่มีหนังสือการ์ตูนกี่เล่ม ก. 2 เล่ม ข. 20 เล่ม ค. 30 เล่ม	
15 พ่อหนัก 70 กิโลกรัม พ่อหนักมากกว่าลูก 20 กิโลกรัม ลูกหนักกี่กิโลกรัม ก. 20 กิโลกรัม ข. 50 กิโลกรัม ค. 90 กิโลกรัม	

เสร็จแล้ว อย่าลืมพลิกหน้าต่อไปด้วยนะ

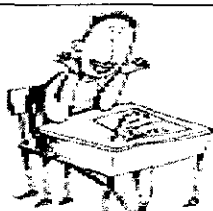


16 รถโรงเรียนมีนักเรียนชายมากกว่านักเรียนหญิง 4 คน ถ้ามีนักเรียนชาย 16 คน จะมีนักเรียนหญิงกี่คน ก. 4 คน ข. 12 คน ค. 20 คน	สำหรับคิดคำตอบ
17 ฟ้านับแมลงได้ 11 ตัว ต่อมานับได้อีก 5 ตัว ฟ้านับแมลงได้ทั้งหมดกี่ตัว ก. 6 ตัว ข. 16 ตัว ค. 55 ตัว	
18 เดิมแก่งมีคะแนนเก็บวิชาคณิตศาสตร์อยู่ 19 คะแนน จะต้องเก็บคะแนนเพิ่มอีกกี่คะแนน จึงจะมีคะแนนเป็น 25 คะแนน ก. 6 คะแนน ข. 14 คะแนน ค. 44 คะแนน	
19 ในสวนสัตว์มีเสือ 36 ตัว มีสิงโต 48 ตัว ในสวนสัตว์มีสิงโตมากกว่าเสือกี่ตัว ก. 12 ตัว ข. 74 ตัว ค. 84 ตัว	
20 ป้ามีอายุ 43 ปี แม่อายุน้อยกว่าป้า 6 ปี แม่จะมีอายุเท่าไร ก. 37 ปี ข. 43 ปี ค. 49 ปี	



เก่งจริงนะตัวแค่นี้

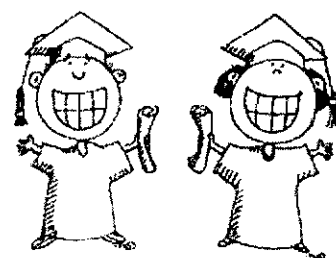
21. วีระทำเงินหายไป 10 บาท ยังเหลือเงินอยู่อีก 70 บาท เดิมวีระมีเงินกี่บาท ก. 60 บาท ข. 70 บาท ค. 80 บาท	สำหรับคิดคำตอบ
22. วุฒิวิ่งได้ 43 เมตร วิทย์วิ่งได้ 68 เมตร วุฒิวิ่งได้น้อยกว่าวิทย์กี่เมตร ก. 15 เมตร ข. 25 เมตร ค. 35 เมตร	
23. แม่ค้าทำแก้วแตก 18 ใบ ทำถ้วยแตก 14 ใบ แม่ค้าทำของใช้แตกไปทั้งหมดกี่ใบ ก. 4 ใบ ข. 24 ใบ ค. 32 ใบ	
24. หญิงทำการบ้าน 14 ข้อ แต่มีการบ้านทั้งหมด 25 ข้อ หญิงต้องทำอีกกี่ข้อจึงจะเสร็จ ก. 11 ข้อ ข. 19 ข้อ ค. 39 ข้อ	
25. กล้าซื้อลูกบอล 57 บาท แก้วซื้อตุ๊กตา 37 บาท ทั้งสองคนจ่ายเงินซื้อของไปเท่าไร ก. 20 บาท ข. 84 บาท ค. 94 บาท	



ขอให้ได้คะแนนมาก ๆ เหมือนผมนะครับ

25. ฉันทมีลูกอม 54 เม็ด พี่มีลูกอม 29 เม็ด ฉันทมีลูกอมมากกว่าพี่กี่เม็ด ก. 25 เม็ด ข. 35 เม็ด ค. 83 เม็ด	สำหรับคิดคำตอบ
26. ถังใบแรกจุน้ำ 53 ลิตร ใบที่สองจุน้ำ 31 ลิตร ถังใบที่สองจุน้ำน้อยกว่าใบแรกเท่าไร ก. 22 ลิตร ข. 24 ลิตร ค. 84 ลิตร	
27. เด็กมีน้ำหนักน้อยกว่าใหญ่ 35 กิโลกรัม ถ้าเด็กมีน้ำหนัก 25 กิโลกรัม ใหญ่จะมีน้ำหนักเท่าไร ก. 10 กิโลกรัม ข. 50 กิโลกรัม ค. 60 กิโลกรัม	
28. มะลิซื้อเงาะราคา 32 บาท ได้รับเงินทอน 18 บาท ให้เงินคนขายไปเท่าไร ก. 12 บาท ข. 14 บาท ค. 50 บาท	
29. หมวกสองใบราคารวมกัน 78 บาท ถ้าหมวก ใบแรกราคา 28 บาท หมวกใบที่สองราคาเท่าไร ก. 50 บาท ข. 96 บาท ค. 106 บาท	

ทำเสร็จแล้ว! ยอดเยี่ยมไปเลย 🍀
ขอให้ทุกคนโชคดีและมีความสุข
กับการทำข้อสอบครั้งนี้นะจ๊ะ



ภาคผนวก จ
แผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
ด้วยเทคนิคการสอนโจทย์ปัญหาเชิงกราฟฟิก
ประกอบกับแบบฝึกเสริมทักษะ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1



โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง

8 เวลา 50 นาที

เรื่องการสำรวจลักษณะโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง

1

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดสถานการณ์แสดงการเปลี่ยนแปลงให้ นักเรียนสามารถอ่านออกเสียง แบ่งวรรคตอน เรียงลำดับสถานการณ์ ตลอดจนสังเกตกลุ่มคำหลักที่แสดงการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้

2

สาระสำคัญ

การอ่านออกเสียงได้อย่างถูกต้องวรรคตอน แล้วเรียงลำดับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นก่อน-หลัง ได้แก่ สถานการณ์เริ่มต้น (ลำดับที่ 1) สถานการณ์เปลี่ยนแปลง (ลำดับที่ 2) และสถานการณ์สุดท้าย (ลำดับที่ 3) ได้อย่างถูกต้อง โดยพิจารณาจากกลุ่มคำหลักที่แสดงการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างสถานการณ์ :

①

②

③

เปรมมีหุ่นยนต์ 47 ตัว / ได้เพิ่มอีก 15 ตัว / ตอนนี้เปรมมีหุ่นยนต์ 32 ตัว

②

③

①

แดนซื้อขนม 24 บาท / มีเงินเหลืออีก 6 บาท / เดิมแดนมีเงิน 30 บาท

3

สาระการเรียนรู้

การอ่านออกเสียง แบ่งวรรคตอน เรียงลำดับสถานการณ์ ตลอดจนสังเกตกลุ่มคำหลักที่แสดงการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง

4

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูทักทาย สร้างความคุ้นเคยกับนักเรียน แนะนำเทคนิคการเรียนรู้โจทย์ปัญหา วิธีการเรียน และระยะเวลาเรียน
2. ครูนำสิ่งของใกล้ตัว เช่น ลูกแก้ว ดินสอ มาวางไว้บนโต๊ะ
3. ครูสร้างสถานการณ์มีลักษณะเปลี่ยนแปลงจำนวนของข้อมูลสำคัญไปในทางที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยนำลูกแก้วมา 12 ลูก แล้วกล่าวว่า “เริ่มต้นครูมีลูกแก้ว 12 ลูก” จากนั้นยื่นให้นักเรียน 5 ลูก พร้อมพูดว่า “ต่อมาครูให้ลูกแก้วนักเรียนไป 5 ลูก” เมื่อลูกแก้วที่ครูยื่นให้ส่งถึงนักเรียน จึง

กล่าวต่อว่า “สุดท้ายครูจะมีลูกแก้วเหลืออยู่ 7 ลูก” แล้วถามนักเรียนว่า “ครูกล่าวถึงลูกแก้วกี่ครั้ง คำตอบที่คาดหวัง คือ 3 ครั้ง (ค่ะ/ครับ)” แล้วทบทวนสถานการณ์ให้เห็นชัดเจนอีก 1 ครั้ง หลังจากนั้นให้นักเรียนส่งตัวแทนมาแต่งและแสดงสถานการณ์ในลักษณะเดียวกันกับที่ครูสร้างเป็นตัวอย่างให้ 1 สถานการณ์

4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นกิจกรรม

5. ครูติดแถบสถานการณ์แสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนของข้อมูลสำคัญไปในทางที่ลดลงให้นักเรียนดูบนกระดาน ดังนี้ เริ่มต้นครูมีลูกแก้ว 12 ลูก ต่อมาให้นักเรียนไป 5 ลูก สุดท้ายครูจะมีลูกแก้ว 7 ลูก แล้วให้นักเรียนทุกคนอ่านออกเสียงสถานการณ์บนกระดานพร้อมๆกัน

6. ครูอ่านสถานการณ์ให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนทุกคนอ่านออกเสียงสถานการณ์เดิมอีกครั้งตามที่ครูอ่านให้ฟัง

7. ครูใช้เทคนิคการถามชี้้นำการคิด และปฏิบัติดังนี้

คำถามของครู	การปฏิบัติ
1. สถานการณ์นี้แบ่งได้กี่ตอน (3 ตอน)	ครูเขียนเครื่องหมายแบ่งวรรคตอน (/)
2. เริ่มต้นครูมีลูกแก้ว 12 ลูก เกิดขึ้นเป็นตอนที่เท่าไร (ตอนที่ 1)	ครูเขียนหมายเลข ❶ บนสถานการณ์ที่ 1
2. ต่อมาให้นักเรียนไป 5 ลูก เกิดขึ้นเป็นตอนที่เท่าไร (ตอนที่ 2)	ครูเขียนหมายเลข ❷ บนสถานการณ์ที่ 2
3. สุดท้ายครูจะมีลูกแก้วกี่ลูก เกิดขึ้นเป็นตอนที่เท่าไร (ตอนที่ 3)	ครูเขียนหมายเลข ❸ บนสถานการณ์ที่ 3
4. ตอนแรกครูมีลูกแก้ว 12 ลูก ครูทำอะไรในตอนที่ 2 ที่ทำให้ลูกแก้วตอนสุดท้ายเหลือเพียง 7 ลูก (ครูให้นักเรียนไป)	ครูขีดเส้นใต้กลุ่มคำหลัก คือ <u>ให้นักเรียนไป</u> และร่วมกับนักเรียนทำความเข้าใจกับความหมายที่สัมพันธ์กับสถานการณ์

สถานการณ์แสดงการเปลี่ยนแปลงสามารถแสดงได้ตามการถามชี้้นำการคิด ดังนี้

❶	❷	❸
เริ่มต้นครูมีลูกแก้ว 12 ลูก / ต่อมา <u>ให้นักเรียนไป</u> 5 ลูก / สุดท้ายครูจะมีลูกแก้ว 7 ลูก		

8. ครูติดแถบสถานการณ์ที่ทำให้จำนวนของข้อมูลสำคัญเปลี่ยนไปในทางที่ลดลงอีก 2 สถานการณ์ และสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้น 3 สถานการณ์ให้นักเรียนดูบนกระดาน หลังจากนั้นใช้เทคนิคการถามชี้้นำการคิดในลักษณะเดียวกันกับข้อ 7

9. ทบทวนการอ่านออกเสียงแบ่งวรรคตอน โดยให้นักเรียนนั่งเป็นวงกลม ครูเปิดเพลงประกอบแล้วให้นักเรียนส่งแถบสถานการณ์แสดงเปลี่ยนแปลงจำนวน 10 สถานการณ์ เมื่อเพลงหยุดแถบ

สถานการณ์อยู่ที่ใคร ก็ให้นักเรียนคนนั้นจับสลากเลือกมาครั้งละ 1 แถบ แล้วอ่านออกเสียง แบ่งวรรคตอน หลังจากอ่านแล้วครูใช้เทคนิคการถามชี้้นำการคิดในลักษณะเดียวกันกับข้อ 7

ขั้นสรุป

10. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการอ่านออกเสียงแบ่งวรรคตอน เรียงลำดับสถานการณ์ ตลอดจนสังเกตกลุ่มคำหลักที่แสดงการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง แล้วให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

11. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกเสริมทักษะเป็นรายบุคคลจำนวน 8 ข้อ

12. ครูตรวจแบบฝึกหัด พร้อมให้กำลังใจ และเลือกข้อที่นักเรียนยังทำไม่ถูกต้องมาแก้ไข ข้อบกพร่องให้ถูกต้อง

5 สื่อการเรียนรู้

1. สิ่งของใกล้ตัว เช่น ลูกแก้ว ดินสอ
2. แถบสถานการณ์แสดงการเปลี่ยนแปลง
3. วิทย์ และเทปเพลง
4. แบบฝึกเสริมทักษะ

6 การวัดประเมินผลการเรียนรู้

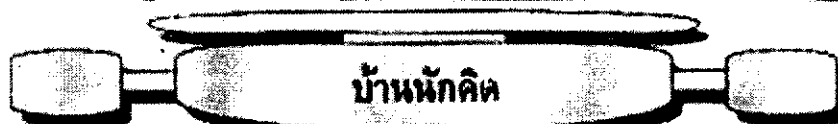
1. สังเกตการร่วมกิจกรรมและตอบคำถาม
2. ตรวจแบบฝึกเสริมทักษะ

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

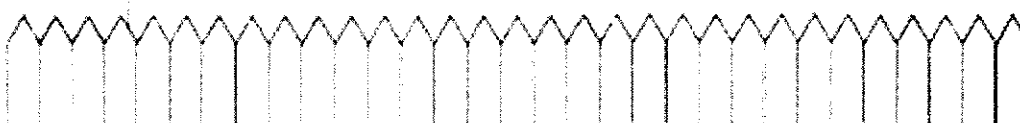
แบบฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ **1** นักคิดกันห้องจัดเรียงวรรค



บ้านนักคิดห้องนี้มีเจ้าของบ้านที่นำวิธีสอนเปลี่ยนแปดจะต้องทำภารกิจสำคัญ คือ กันห้องให้น่าอยู่ที่สุดเพื่อต้อนรับเพื่อนๆ ในโอกาสวันเกิด พวกเรามาช่วยกัน 1. กันห้องแบ่งวรรคตอนให้สมบูรณ์
2. จัดเรียงวรรค แล้วเขียน หมายเลข ① ② และ ③ ตามลำดับ
3. ชีตเส้นใต้กลุ่มคำที่ทำให้จำนวนเปลี่ยนไป ... ตั้งใจทำนะครับ...



ตัวอย่าง	①	②	③
	แก้วมีเงิน 95 บาท	ซื้อของขวัญให้กล้า 28 บาท	แก้วจะเหลือเงินอยู่ 67 บาท
1	ปีทำขนมด้วย 25 ชิ้น ทำเพิ่มอีก 7 ชิ้น ปีทำขนมด้วยรวม 32 ชิ้น		
2	แม่เตรียมน้ำส้ม 29 แก้ว แจกไป 6 แก้ว แม่จะเหลือน้ำส้ม 23 แก้ว		
3	ชาติต้องการของเล่นราคา 22 บาท ให้เงินคนขายไป 100 บาท จะได้รับเงินทอน 88 บาท		
4	ฉันปักเทียนบนขนมเค้ก 8 เล่ม ต่อมาเป่าไป 6 เล่ม สุดท้ายเหลือเทียนที่ไม่ได้เป่า 2 เล่ม		
5	ฉันมีของขวัญไป 10 กล่อง เหลือของขวัญที่ไม่ได้เปิด 20 กล่อง เดิมฉันมีของขวัญ 30 กล่อง		
6	ด้อมมีลูกโป่ง 42 ลูก เพื่อนให้เพิ่มอีก 24 ลูก ด้อมจะมีลูกโป่ง 66 ลูก		
7	พ่อตัดเค้กแบ่งไป 24 ชิ้น มีเค้กเหลืออีก 6 ชิ้น เดิมมีเค้กอยู่ 30 ชิ้น		
8	ตอนนี้ฉันอายุ 8 ปี อีก 2 ปีข้างหน้า จึงจะมีอายุครบ 10 ปี		



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2



โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง
เรื่องการระบุข้อมูลสำคัญและเขียนลงในแผนผังแสดงการเปลี่ยนแปลง

8 เวลา 50 นาที

1 จุดประสงค์การเรียนรู้

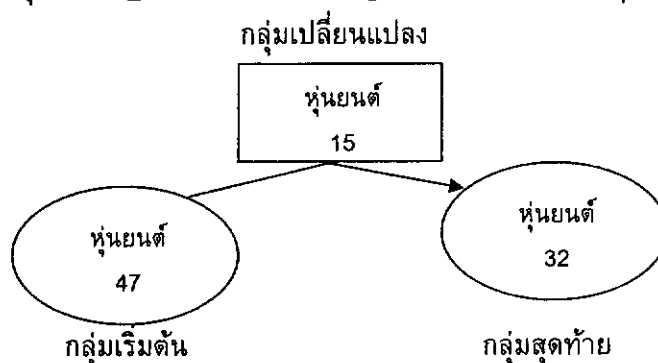
เมื่อกำหนดสถานการณ์แสดงการเปลี่ยนแปลงให้ นักเรียนสามารถระบุข้อมูลสำคัญและเขียนลงในแผนผังแสดงการเปลี่ยนแปลงได้อย่างถูกต้อง

2 สาระสำคัญ

การระบุข้อมูลสำคัญจะทำหลังจากการเรียงลำดับสถานการณ์ โดยขีดเส้นใต้ข้อมูลสำคัญที่บอกถึงการเปลี่ยนแปลงจำนวนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดสถานการณ์ และวงกลมล้อมรอบจำนวนของข้อมูลสำคัญดังกล่าว จากนั้นนำข้อมูลสำคัญเขียนแสดงลงในแผนผังแสดงการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะช่วยในการจับใจความสำคัญที่เป็นเฉพาะข้อมูลสำคัญต่อการแก้โจทย์ปัญหาลักษณะนี้ได้

ตัวอย่างสถานการณ์ : เปรมมีหุ่นยนต์ 47 ตัว ทำหายไป 15 ตัว ตอนนี้เปรมมีหุ่นยนต์ 32 ตัว

①
②
③
 เปรมมีหุ่นยนต์ (47) ตัว / ทำหายไป (15) ตัว / ตอนนี้เปรมมีหุ่นยนต์ (32) ตัว



3 สาระการเรียนรู้

การระบุข้อมูลสำคัญและเขียนลงในแผนผังแสดงการเปลี่ยนแปลง

4 กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูนำรูปภาพประกอบสถานการณ์เรื่องลูกเปิดน้อยในบึงใหญ่ มาเล่าให้นักเรียนฟัง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับสถานการณ์ในเรื่องลูกเปิดน้อย ณ บึงน้ำใหญ่โดยกระตุ้นถามในหัวข้อต่อไปนี้
 - เรื่องนี้เกิดขึ้นที่ไหน (ในบึงใหญ่ ค่ะ/ครับ)

- เรื่องนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับสัตว์ประเภทไหน (เปิด ค่ะ/ครับ)
- ในบึงใหญ่ในตอนแรกมีเปิดอยู่ในบึงกี่ตัว (5 ตัว ค่ะ/ครับ)
- ต่อมาเปิดกระโดดลงในบึงอีกกี่ตัว (4 ตัว ค่ะ/ครับ)
- การที่เปิดกระโดดลงในบึงนั้นทำให้เปิดมีจำนวนเท่าเดิมหรือเท่ากับตอนแรกหรือไม่ (ไม่เท่าเดิม ค่ะ/ครับ)
- แสดงว่าเปิดมีจำนวนเปลี่ยนไปใช่หรือไม่ (ใช่ ค่ะ/ครับ) (ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าคำว่าจำนวนเปิดเปลี่ยนไปคือจำนวนเปิดหลังจากที่กระโดดลงในบึงไม่เท่ากับจำนวนเปิดที่อยู่ในบึงในตอนแรก และที่ทำให้จำนวนเปิดเปลี่ยนไปก็เพราะว่าเปิดกระโดดลงในบึงไปจำนวน 4 ตัว)
- สุดท้ายหรือหลังจากที่เปิดกระโดดลงบึงไปแล้ว นักเรียนสังเกตว่าจะมีเปิดอยู่ในบึงกี่ตัว (9 ตัว ค่ะ/ครับ)

3. ครูเขียนสถานการณ์แสดงการเปลี่ยนแปลงที่นักเรียนตอบ แล้วให้นักเรียนอ่านออกเสียงอีกครั้งแล้วแบ่งวรรคตอน เรียงลำดับสถานการณ์ พร้อมกับสังเกตกลุ่มคำหลักที่ทำให้จำนวนเปิดเปลี่ยนไป ดังนี้

①	②	③
เริ่มต้นมีเปิด 5 ตัว / ต่อมากระโดดลงบึงไป 4 ตัว / สุดท้ายมีเปิดอยู่ในบึงทั้งหมด 9 ตัว		

4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
ขั้นกิจกรรม

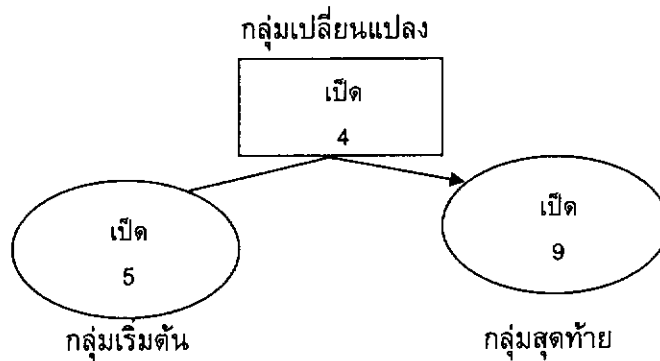
5. ครูคิดแถบสถานการณ์แสดงการเปลี่ยนแปลงในข้อ 3. บนกระดาน แล้วตั้งคำถามชี้้นำการคิด ดังนี้

คำถามของครู	การปฏิบัติ
1. สิ่งสำคัญที่โจทย์พูดถึงในสถานการณ์นี้คืออะไร (เปิด)	ครูขีดเส้นใต้คำว่า <u>เปิด</u> ครูให้สังเกตว่าจำนวนของอะไรที่เปลี่ยนไปตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดสถานการณ์ หรือสังเกตจากหน่วยด้านหลังของจำนวน
2. เริ่มต้นมีเปิดกี่ตัว (5 ตัว)	ครูวงกลมล้อมรอบเลข 5
3. ต่อมากระโดดลงบึงไปกี่ตัว (4 ตัว)	ครูวงกลมล้อมรอบเลข 4
4. สุดท้ายมีเปิดกี่ตัว (9 ตัว)	ครูวงกลมล้อมรอบเลข 9

จากคำถามชี้้นำการคิด แสดงการระบุข้อมูลสำคัญดังนี้

①	②	③
เริ่มต้นมี <u>เปิด</u> ⑤ ตัว / ต่อมากระโดดลงบึงไป ④ ตัว / สุดท้ายมี <u>เปิด</u> ⑨ ตัว		

6. ครูแจกกระดานแผนผังแสดงการเปลี่ยนแปลงคนละครดาน แล้วนำสถานการณ์ที่ยกตัวอย่างจากข้อ 5. มาร่วมกันกับนักเรียนเขียนแสดงลงในแผนผัง ดังนี้



จากนั้นครูยกตัวอย่างสถานการณ์อีก 2 สถานการณ์ และดำเนินกิจกรรมลักษณะเดียวกัน

7. ครูให้นักเรียนแบ่งเป็น 2 กลุ่ม แล้วแข่งขันกันหาและระบุข้อมูลสำคัญ แล้วเขียนลงในกระดานแผนผัง จากนั้นนำเสนอคำตอบให้กับครูและเพื่อนๆ (ครูคอยกระตุ้นถาม แนะนำ และให้ผลป้อนกลับทันทีในกรณีที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ)

ขั้นสรุป

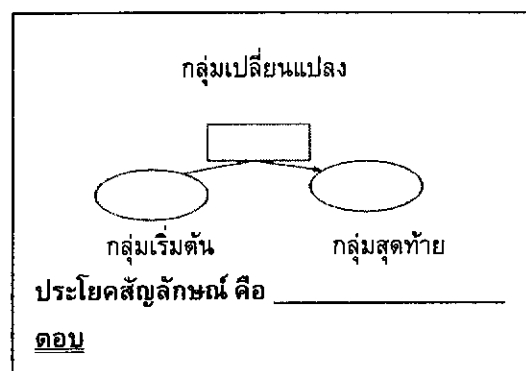
8. ครูและนักเรียนร่วมกันเกี่ยวกับการระบุข้อมูลสำคัญและเขียนลงในแผนผังแสดงการเปลี่ยนแปลง แล้วให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

9. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกเสริมทักษะรายบุคคล 5 ข้อ

10. ครูตรวจแบบฝึกหัดพร้อมให้กำลังใจ และเลือกข้อที่ยังไม่ถูกต้องมาแก้ไขพร้อมให้ถูกต้อง

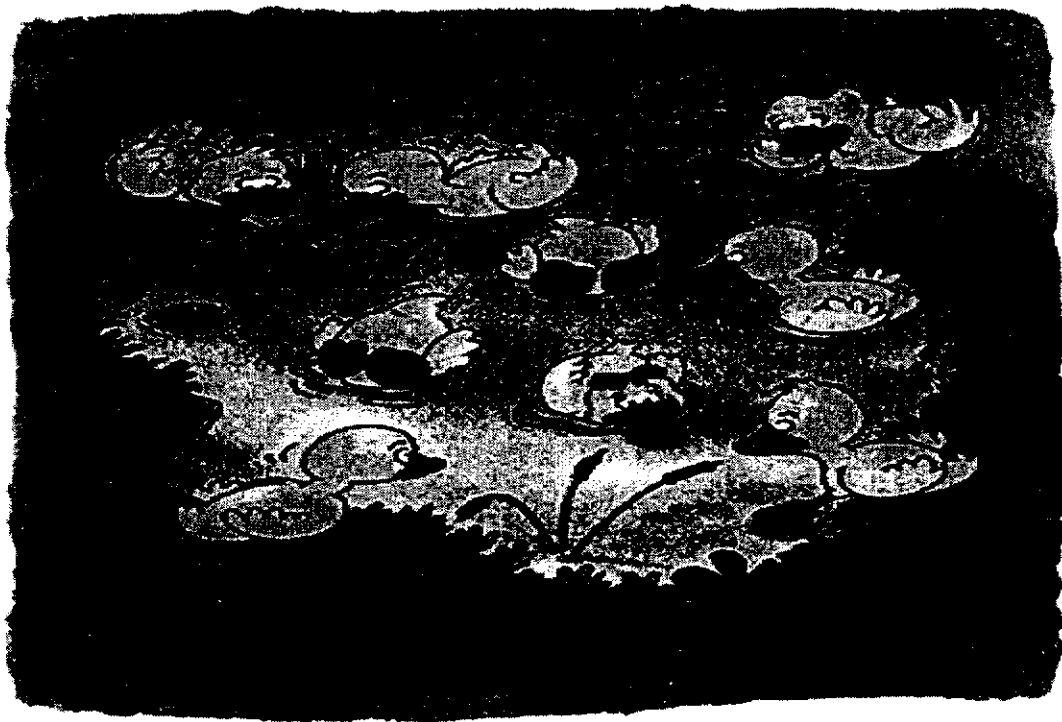
5 สื่อการเรียนรู้

1. แถบสถานการณ์แสดงการเปลี่ยนแปลง
2. สถานการณ์ประกอบภาพเรื่องลูกเปิดน้อย
ณ ปิงน้ำใหญ่
3. กระดานแผนผังแสดงการเปลี่ยนแปลง
4. แบบฝึกเสริมทักษะ



6 การวัดประเมินผลการเรียนรู้

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมและตอบคำถาม
2. ตรวจแบบฝึกเสริมทักษะ



เช้าสดใสวันหนึ่ง มีลูกเปิดน้อยจำนวนหนึ่งเดินขบวนมุ่งสู่บึงน้ำใหญ่
เมื่อไปถึง ณ บึงน้ำใหญ่ พบว่ามีเปิดน้อยอยู่จำนวน 5 ตัวกำลังลงเล่นน้ำ
อยู่ก่อนแล้ว ต่อมาจึงกระโดดลงในบึงเพื่อร่วมสนุกกับการเล่นน้ำด้วยอีก
4 ตัว เจ้าลูกเปิดน้อยทั้ง 9 ตัว ลงเล่นน้ำด้วยกันอย่างมีความสุข

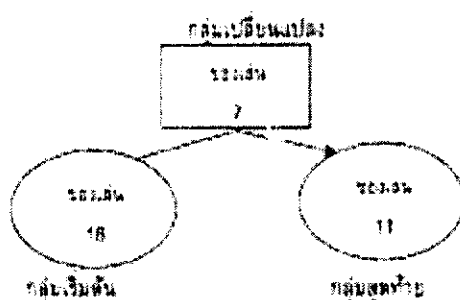
ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

แบบฝึกเตรียมทักษะ ชุดที่.....แผนผังการเดินทาง

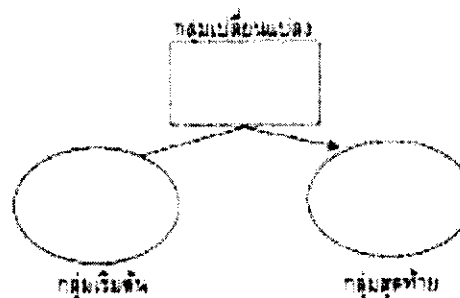
สวัสดีค่ะทุกคน วันนี้เราจะออกเดินทางไปที่องก์ยาวไปยังสถานที่ต่าง ๆ เพื่อน ๆ จะต้องเตรียมตัวก่อนออกเดินทางให้พร้อมนะคะ โดยมาช่วยกันลงข้อมูลในแผนผังการเดินทางด้านล่างนี้ O ขอให้เดินทางโดยสวัสดิภาพนะคะ



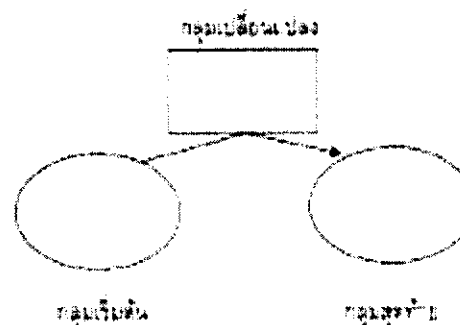
ตัวอย่าง เด็กเตรียมของเล่น 18 ชิ้น ทำหยาบไป 7 ชิ้น ตอนนี้อยู่มีของเล่น 11 ชิ้น



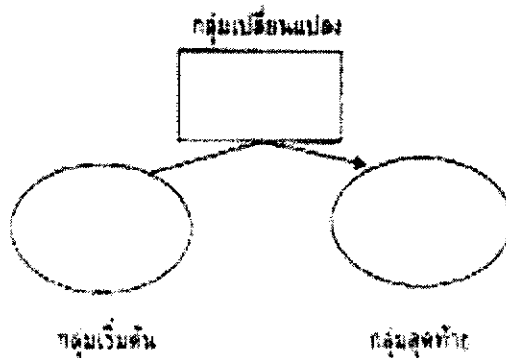
❶ วัลลีซื้อขนมไว้แบ่งเพื่อน 78 บาท ให้เงินคนขายไป 100 บาท จะได้รับเงินทอน 22 บาท



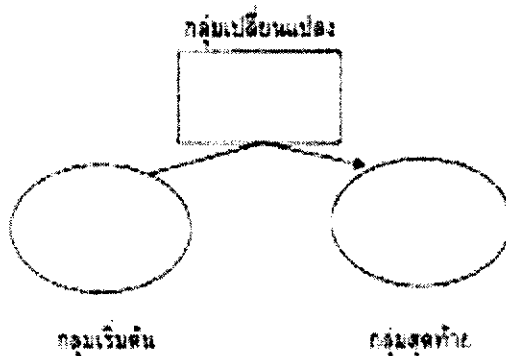
❷ แฉงเตรียมไฟฉายไว้ 9 กระบอก จะต้องหาเพิ่มอีก 17 กระบอก จึงจะครบ 26 กระบอก



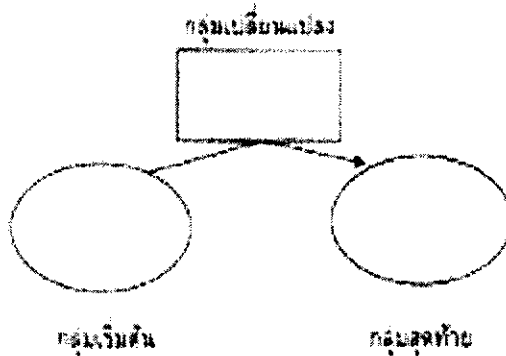
๕ แหนทรีอี่สั่มถ่ำรูปให้ครู 15 ม้วน สั่มไว้ที่ร้าน 4 ม้วน ตอนนั้นหนทมีสั่มถ่ำรูป 9 ม้วน



๖ ตัวเก็บกระเป๋าสั่มถ่ำไป 14 ใบ เหลืออีก 38 ใบ เดิมมีกระเป๋าสั่มถ่ำทั้งหมด 50 ใบ



๗ การเดินทางครั้งนี้มีนักเรียน 50 คน ขึ้นรถไปแล้ว 32 คน สุดท้ายจะเหลือนักเรียน 18 คน



ยอดเยียมไปเลย !

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3



โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง

8 เวลา 50 นาที

เรื่องการเขียนข้อมูลสำคัญจากโจทย์ปัญหาลงในแผนผัง

1

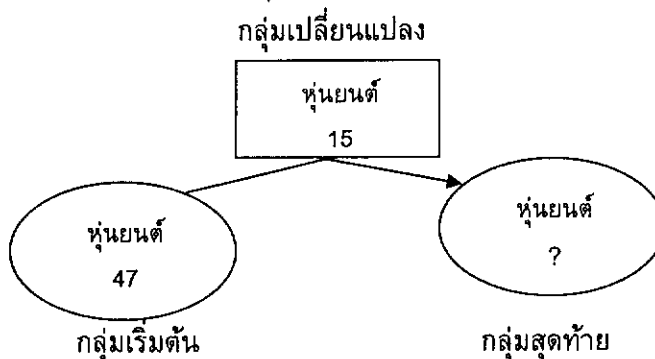
จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงให้ นักเรียนสามารถระบุข้อมูลสำคัญและเขียนลงในแผนผังแสดงการเปลี่ยนแปลงได้อย่างถูกต้อง

2

สาระสำคัญ

การเขียนข้อมูลสำคัญจากโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงจะทำหลังจากระบุข้อมูลสำคัญ โดยเขียนแสดง (1) ข้อมูลสำคัญที่โจทย์บอก เขียนกำกับด้วยข้อความ สำหรับจำนวนของข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดให้เขียนกำกับด้วยตัวเลข และ (2) ข้อมูลสำคัญที่โจทย์ถาม เขียนกำกับด้วยข้อความ สำหรับจำนวนของข้อมูลสำคัญที่โจทย์ต้องการหาให้เขียนกำกับด้วยเครื่องหมายคำถาม (?) ดังตัวอย่างต่อไปนี้ ตัวอย่าง: เปรมมีหุ่นยนต์ 47 ตัว ทำหายไป 15 ตัว ตอนนี้เปรมมีหุ่นยนต์กี่ตัว



3

สาระการเรียนรู้

การระบุข้อมูลสำคัญและเขียนลงในแผนผังแสดงการเปลี่ยนแปลง

4

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนการหาข้อความที่โจทย์บอก (ข้อมูลที่รู้) และข้อความที่โจทย์ถาม (ข้อมูลที่ไม่รู้) โดยยกตัวอย่างโจทย์ 4 ตัวอย่าง เช่น ตามตามให้เงินติดตู้ไป 50 บาท ทำให้เหลือเงินอยู่ในกระเป๋ายัง 20 บาท เดิมตามตามมีเงินกี่บาท
2. ให้นักเรียนช่วยกันอ่านออกเสียง แบ่งวรรคตอน และเรียงลำดับโจทย์ แล้วแล้วขีดเส้นใต้ข้อความที่โจทย์บอก และวงกลมล้อมรอบข้อความที่โจทย์ถาม ดังนี้

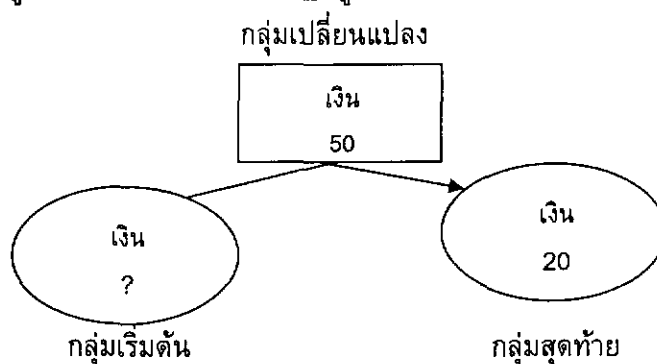
๒ ๓ ๑
 ๒. ตามให้เงินติดตัวไป 50 บาท / ทำให้เหลือเงินอยู่ในกระเป๋าเพียง 20 บาท / ๑. เดิมตามมีเงินกี่บาท

3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นกิจกรรม

4. ครูนำตัวอย่างจากข้อ 1. มาร่วมกันกับนักเรียนหาข้อมูลสำคัญที่โจทย์บอกและข้อมูลสำคัญที่โจทย์ถามเขียนลงในแผ่นผั่งของแต่ละคน (ครูสอนเพิ่มเติมในเรื่องการลงข้อมูลโดยให้เขียนเครื่องหมายคำถามแทนจำนวนของสิ่งสำคัญที่โจทย์ถาม) ดังนี้

๒ ๓ ๑
 ๒. ตามให้เงินติดตัวไป 50 บาท / ทำให้เหลือเงินอยู่ในกระเป๋าเพียง 20 บาท / ๑. เดิมตามมีเงินกี่บาท



5. ครูจัดเกมเจาะเซฟแผนผังโจทย์ให้นักเรียนเล่น มีอุปกรณ์การเล่น ได้แก่ แถบโจทย์ปัญหา (รูปตู้เซฟ) 6 แถบ กระดานแผนผังแสดงการเปลี่ยนแปลง กุญแจไขปัญหา และของรางวัล

6. ครูให้นักเรียนจับคู่เพื่อแข่งขันเกมเจาะเซฟแผนผังโจทย์ ครูนำแถบโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงติดบนกระดาน พร้อมแถบโจทย์เดียวกันคู่ละแถบ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่สำรวจหาสิ่งสำคัญที่โจทย์บอกและสิ่งสำคัญที่โจทย์ถามนำไปเขียนแสดงลงในแผ่นผั่ง ถ้านักเรียนคู่ใดทำได้ถูกต้องจะได้รับกุญแจไขปัญหาไปสะสมแทนคะแนนข้อละ 5 จากนั้นนำจำนวนกุญแจมาคิดคะแนน เพื่อแลกกับรางวัลจากครู

ขั้นสรุป

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการระบุข้อมูลสำคัญและเขียนลงในแผ่นผั่งแสดงการเปลี่ยนแปลง แล้วให้นักเรียนทักตามข้อสงสัย

8. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกเสริมทักษะรายบุคคล 5 ข้อ

9. ครูตรวจแบบฝึกหัดพร้อมให้กำลังใจ และเลือกข้อที่ยังไม่ถูกต้องมาแก้ไขข้อบกพร่องให้ถูกต้อง

5

สื่อการเรียนรู้

1. แถบโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง
2. กระดานแผนผังแสดงการเปลี่ยนแปลง
3. กุญแจไขปัญหา
4. ของรางวัล
5. แบบฝึกเสริมทักษะ

6

การวัดประเมินผลการเรียนรู้

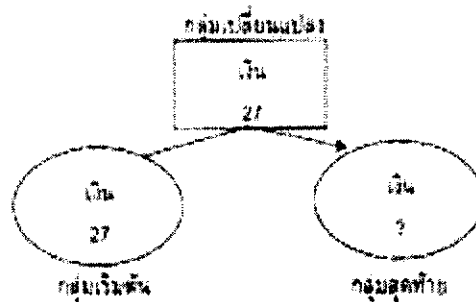
1. สังเกตการร่วมกิจกรรมและตอบคำถาม
2. ตรวจแบบฝึกเสริมทักษะ

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

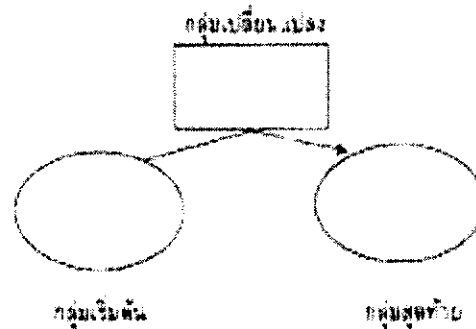
แบบฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ **5** แผนผังการเปลี่ยนแปลง

เพื่อน ๆ คนเก่งครับ..ช่วยผมอ่านโจทย์แล้วหาข้อมูลสำคัญเขียนลงในแผนผังให้สมบูรณ์ได้นะครับ... ขอบคุณมากครับ

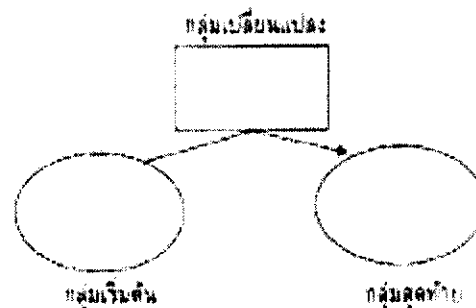
ตัวอย่าง โฉินซื้อขนม 27 บาท ให้เงินคนขาย 100 บาท จะได้รับเงินทอนกี่บาท



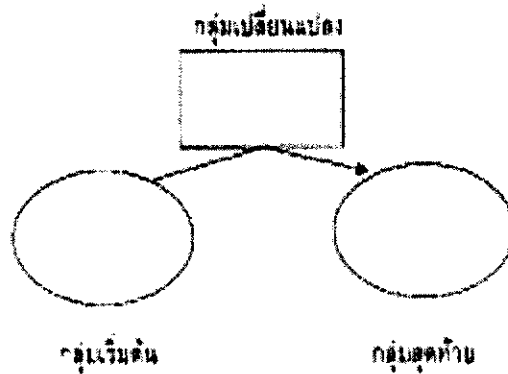
❶ ดิ็กซื้อดินสอมา 37 แท่ง แจกให้เพื่อนไป 28 แท่ง ดิ็กจะเหลือนดินสอเท่าไร



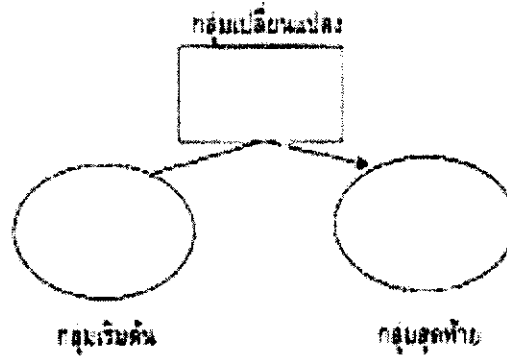
❷ เจียมมีเงิน 48 บาท ต้องการซื้อแผ่นต่อภาพราคา 86 บาท ต้องเก็บเงินเพิ่มอีกกี่บาท



- ๑ โบริไปเที่ยวทะเลแล้วนับปูลมในตอนเช้าได้ 45 ตัว ตอนบ่ายนับได้อีก 33 ตัว
วันนี้โบรนับปูลมได้กี่ตัว



- ๑ นักเรียนออกไปวิ่งเล่น 23 คน เหลืออยู่ในห้อง 26 คน เดิมมีนักเรียนอยู่ในห้องกี่คน



- ๑ ฉันต้องเสียค่าเช่าสวนสัตว์ 20 บาท มีเงินอยู่ในกระเป๋า 15 บาท
ต้องขอพ่อเพิ่มอีกกี่บาทจึงจะเข้าสวนสัตว์ได้



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4



โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง
เรื่องการวางแผนแก้ปัญหา-หาคำตอบ

เวลา 50 นาที

1

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงให้ (1) นักเรียนสามารถเลือกวิธีการบวกหรือการลบได้ถูกต้อง (2) นักเรียนสามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง และ (3) นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ถูกต้อง

2

สาระสำคัญ

การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงด้วยการเลือกวิธีการบวกหรือวิธีการลบโดยพิจารณาเงื่อนไขจาก

1. คำหรือกลุ่มคำหลัก (keyword)

1.1 คำหรือกลุ่มคำหลักที่ทำให้จำนวนกลุ่มข้อมูลสุดท้ายมีค่ามากกว่ากลุ่มข้อมูลเริ่มต้น เช่น ให้..อีก, เพิ่มอีก, ได้รับมา เป็นต้น

1.2 คำหรือกลุ่มคำหลักที่ทำให้จำนวนกลุ่มข้อมูลสุดท้ายมีค่าน้อยกว่ากลุ่มข้อมูลเริ่มต้น เช่น หายไป, ช้อ..ไป, นำออกไป เป็นต้น

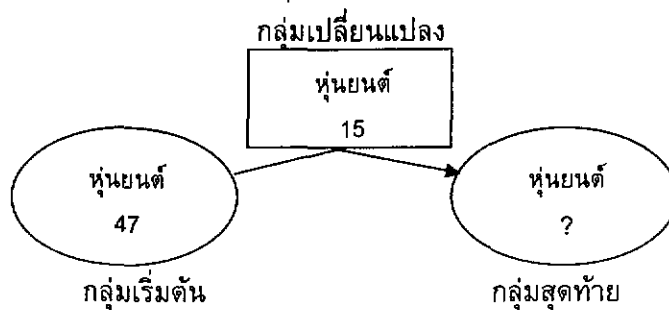
2. กลุ่มข้อมูลสำคัญที่โจทย์ต้องการหา

2.1 ถ้าสิ่งที่โจทย์ต้องการหามีค่ามากกว่ากลุ่มอื่นๆ โดยพิจารณาจากคำหรือกลุ่มคำหลัก ให้เลือกใช้วิธีบวก

2.2 ถ้าสิ่งที่โจทย์ต้องการหามีค่าน้อยกว่า โดยพิจารณาจากคำหรือกลุ่มคำหลัก ให้เลือกใช้วิธีลบ

2.3 ถ้าสิ่งที่โจทย์ต้องการหาอยู่ในกลุ่มเปลี่ยนแปลง ซึ่งถือว่ามีค่าน้อยกว่า โดยพิจารณาจากคำหรือกลุ่มคำหลัก ให้เลือกใช้วิธีลบ

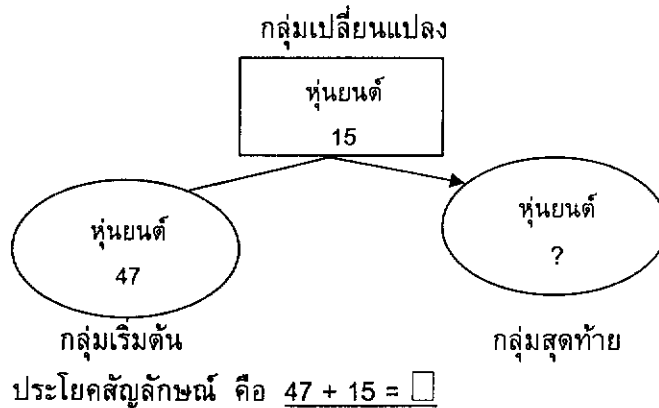
หลังจากวางแผนเลือกวิธีการคิดคำนวณแล้วให้เขียนประโยคสัญลักษณ์ แล้วคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง ตัวอย่างโจทย์ที่ 1 : เปรมมีหุ่นยนต์ 47 ตัว ทำหายไป 15 ตัว ตอนนี้เปรมมีหุ่นยนต์กี่ตัว



ประโยคสัญลักษณ์ คือ $47 - 15 = \square$

ตอบ 32 ตัว

จากโจทย์ปัญหานี้ กลุ่มคำหลัก คือ ทำหายไป ซึ่งทำให้จำนวนกลุ่มข้อมูลสุดท้ายมีค่าน้อยกว่ากลุ่มข้อมูลเริ่มต้น ประกอบกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหามีค่าน้อยกว่า จึงพิจารณาเลือกวิธีลบ
ตัวอย่างโจทย์ 2 : เปรมมีหุ่นยนต์ 47 ตัว ได้เพิ่มอีก 15 ตัว ตอนนี้เปรมมีหุ่นยนต์กี่ตัว



ตอบ 62 ตัว

จากโจทย์ปัญหานี้กลุ่มคำหลัก คือ ได้เพิ่มอีก ซึ่งทำให้จำนวนกลุ่มข้อมูลสุดท้ายมีค่ามากกว่ากลุ่มข้อมูลเริ่มต้น ประกอบกับสิ่งที่โจทย์ต้องการหามีค่ามากกว่า จึงพิจารณาเลือกวิธีบวก

3 สารการเรียนรู้

1. การเลือกวิธีการบวกหรือการลบ 2. การเขียนประโยคสัญลักษณ์
3. การคิดคำนวณหาคำตอบ

4 กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนการสำรวจหาคำที่ทำให้จำนวนของข้อมูลสำคัญที่โจทย์กำหนดมีลักษณะเป็นไปในทางที่มากขึ้นหรือน้อยลง โดยจัดให้เล่นเกมมากขึ้นหรือน้อยลงกันแต่ละวัย มีอุปกรณ์การเล่น ได้แก่ แผ่นป้าย 2 หน้า ด้านหน้าเป็นโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง (ประกอบด้วยข้อมูลที่โจทย์บอก 2 ส่วน และข้อมูลที่โจทย์ถามในส่วนที่ 3 ซึ่งเป็นข้อความที่ไม่สมบูรณ์) ด้านหลังเป็นสัญลักษณ์มือที่แทนคำว่ามากขึ้น (๕) และน้อยลง (๙) มือทั้งสองข้างในการแสดงท่าทางประกอบว่ามากขึ้นหรือน้อยลง มีกิจกรรมเกมมีขั้นตอนการเล่นดังนี้

1.1 ครูวางแผ่นป้ายโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เน้นคำหรือกลุ่มคำหลักที่ทำให้ข้อมูลสำคัญมีลักษณะเป็นไปในทางที่มากขึ้น เช่น ให้...อีก, เพิ่มอีก, ได้รับมา โดยครูอ่านออกเสียงและเน้นคำหรือกลุ่มคำหลักเพื่อกระตุ้นการคิด เมื่ออ่านถึงส่วนสุดท้ายจะลงท้ายด้วยการถามว่ามากขึ้นหรือน้อยลง หลังจากที่นักเรียนแสดงคำตอบด้วยสัญลักษณ์มือ แล้วครูพลิกแผ่นป้ายเพื่อเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง

2. ตรวจสอบแบบฝึกเสริมทักษะ

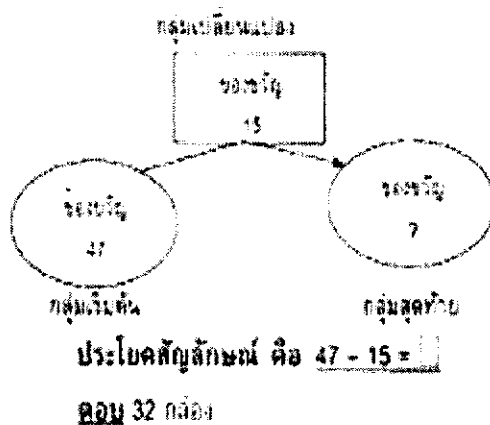
ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....

แบบฝึกเสริมทักษะ ชุดที่ 4 วางแผนแล้วแก้โจทย์

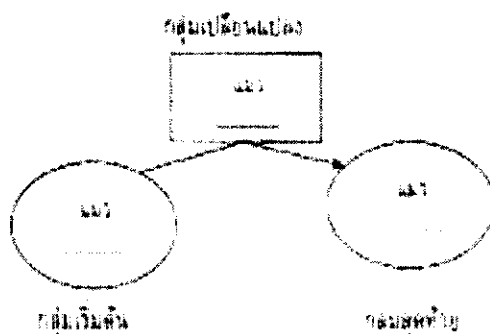
ตอนนี้พวกเราก็มารู้ถึงช่วงสุดท้ายของโจทย์ปัญหาแบบเปลี่ยนแปลงแล้ว!
เพื่อน ๆ ค่อย ๆ คิดวางแผนแล้วแก้โจทย์ที่ละขั้นนะครับ
...ถ้าพร้อมแล้ว ไปลุยกับโจทย์ด้านล่างได้เลย...



ตัวอย่าง : เก่งมีของขวัญอยู่ 47 กล่อง ทำหายไป 15 กล่อง ตอนนี้เก่งมีของขวัญกี่กล่อง



1 จุ่มจิ้มเลี้ยงแมวไว้ 24 ตัว นี้ออกจากบ้านไป 12 ตัว จุ่มจิ้มจะเหลือแมวที่ตัว

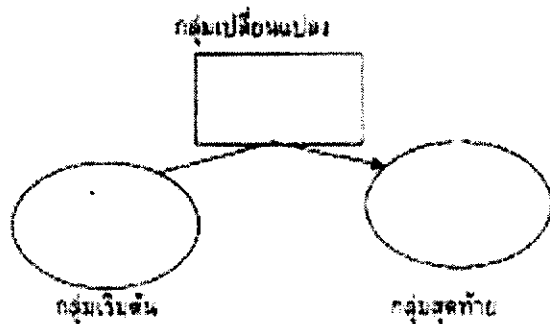


ประโยคสัญลักษณ์ คือ _____

ตอบ



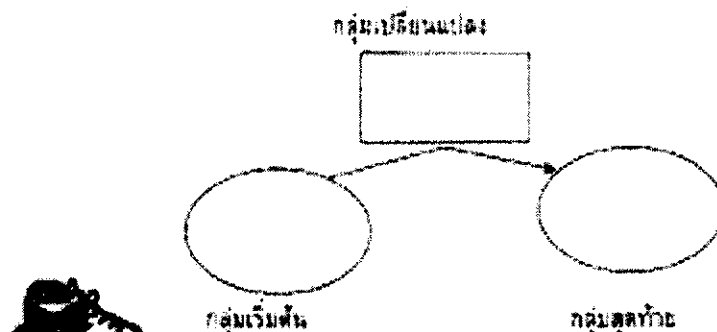
- ๕) แจกหาแมลงในบ้านได้ 32 ตัว หาด่อนแล้วเจออีก 14 ตัว แจกจะมีแมลงทั้งหมดกี่ตัว



ประโยคสัญลักษณ์ คือ _____

ตอบ

- ๖) มีรองเท้าอยู่หน้าห้องเรียน 35 คู่ หลังจากย้ายห้องเรียนพบว่าเหลืออยู่เพียง 27 คู่ แสดงว่าในระหว่างย้ายห้องเรียนรองเท้าหายไปกี่คู่



ประโยคสัญลักษณ์ คือ _____

ตอบ

- ๗) ดันมีเงิน 60 บาท ต้องการซื้อหนังสือพระมหาชนกฉบับการ์ตูน 99 บาท จะต้องหาเงินเพิ่มเท่าไร



ประโยคสัญลักษณ์ คือ _____

ตอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5



โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง

8 เวลา 50 นาที

เรื่องการทบทวนการแก้โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง

1

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงให้ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงด้วยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

2

สาระสำคัญ

การทบทวนการเรียนรู้เป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญยิ่ง เนื่องจากจะส่งผลให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนรู้ในเรื่องใหม่และทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การแก้โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง ด้วยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจลักษณะโจทย์ปัญหา

- (1) อ่านออกเสียง แบ่งวรรคตอน และเรียงลำดับสถานการณ์
- (2) บอกลักษณะโจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การระบุข้อมูลสำคัญและเขียนลงในแผนผัง

- (1) ระบุข้อมูลสำคัญ
- (2) เขียนข้อมูลสำคัญในแผนผัง

ขั้นที่ 3 การวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

- (1) เลือกวิธีการบวกหรือการลบ
- (2) เขียนประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 4 การหาคำตอบ

3

สาระการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลงด้วยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

4

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนการบวกและการลบด้วยเกมตามล่าหาคำตอบ

- 1.1 อุปกรณ์ ได้แก่ (1) บัตรโจทย์การบวก (2) บัตรโจทย์การลบ (3) บัตรคำตอบ
- 1.2 ขั้นตอนการเล่น

1.2.1 ครูแจกบัตรโจทย์การบวก ให้นักเรียนทุกคนละกันคนละ 2 ข้อ

1.2.2 เมื่อครูให้สัญญาณเสียงให้นักเรียนนำบัตรโจทย์การบวกมาคำนวณหาคำตอบ แล้วเขียนคำตอบลงในบัตรโจทย์นั้น นักเรียนทำได้ถูกต้องและใช้เวลาน้อยที่สุดถือเป็นผู้ชนะ

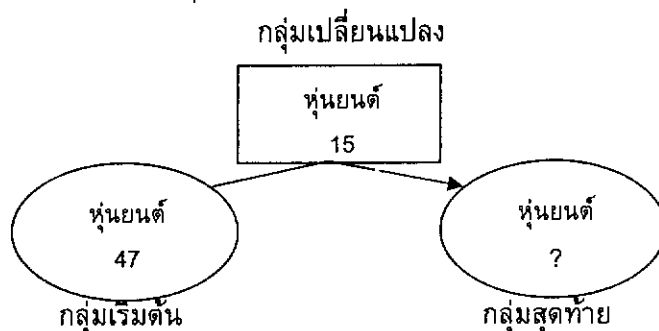
1.2.3 ครูแจกบัตรโจทย์การลบ แล้วดำเนินการเล่นตามข้อ 1.2.2

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นกิจกรรม

3. ครูนำกระดานแผ่นผั่งแสดงการเปลี่ยนแปลงมาใช้เป็นสื่อการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน แล้วยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาจำนวน 3 ตัวอย่าง ร่วมกันกับนักเรียนแก้โจทย์ปัญหาด้วยการถามชี้แนะการคิด ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหารูปแบบเปลี่ยนแปลง 4 ขั้นตอน

ตัวอย่างโจทย์ : เปรมมีหุ่นยนต์ 47 ตัว ได้เพิ่มอีก 15 ตัว ตอนนี้เปรมมีหุ่นยนต์กี่ตัว



ประโยคสัญลักษณ์ คือ $47 + 15 = \square$

ตอบ 62 ตัว

4. ครูให้นักเรียนจับคู่แข่งขันกันแก้โจทย์ตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน โดยครูติดแถบโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง พร้อมแถบโจทย์ให้นักเรียนคู่ละแถบ จากนั้นให้นักเรียนเขียนแสดงข้อมูลสำคัญลงในแผ่นผั่ง วางแผนเลือกวิธีบวกหรือวิธีลบ แล้วเขียนประโยคสัญลักษณ์ พร้อมกับคิดคำนวณหาคำตอบที่ถูกต้อง เพื่อนำเสนอให้ครูและเพื่อน ๆ ดู (ครูคอยกระตุ้นถาม แนะนำ และให้ผลป้อนกลับทันทีในกรณีที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ)

ขั้นสรุป

5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหารูปแบบเปลี่ยนแปลงด้วยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน แล้วให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกเสริมทักษะรายบุคคล 4 ข้อ

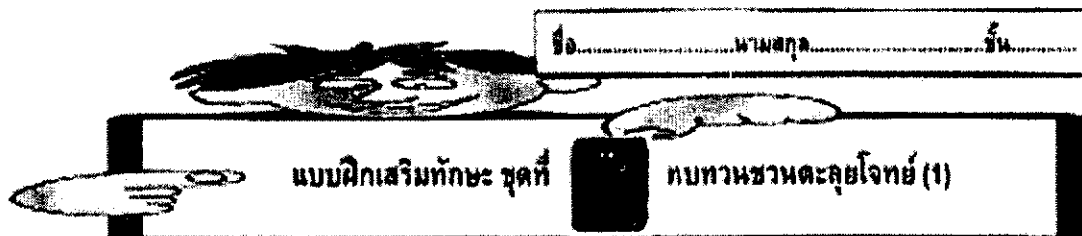
7. ครูตรวจแบบฝึกหัดพร้อมให้กำลังใจ และเลือกข้อที่ยังไม่ถูกต้องมากแก้ไขพร้อมให้ถูกต้อง

5 สื่อการเรียนรู้

1. แถบโจทย์ปัญหาแสดงการเปลี่ยนแปลง
2. กระดานแผ่นผั่งแสดงการเปลี่ยนแปลง
3. บัตรโจทย์การบวก
4. บัตรโจทย์การลบ
5. แบบฝึกเสริมทักษะ

6 การวัดประเมินผลการเรียนรู้

1. สังเกตการร่วมกิจกรรมและตอบคำถาม
2. ตรวจแบบฝึกเสริมทักษะ

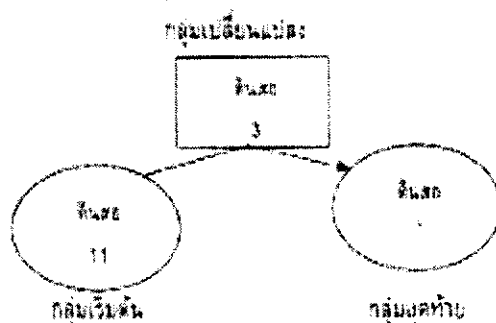


สวัสดีครับ...คนเก่งทุกคน ผมอยากจะชวนเพื่อน ๆ ไปเที่ยวดินแดน โจทย์ปัญหาแบบเปลี่ยนแปลง เพื่อตะลุยโจทย์ไปให้ถึงจุดหมายปลายทางของเราก็คือ..คำตอบที่ถูกต้อง.. โดยเติมข้อมูลที่ขาดหายไปให้สมบูรณ์ คงไม่เกินความสามารถของเพื่อน ๆ แน่หนอ ถ้าพร้อมแล้วไปตะลุยโจทย์ด้านล่างกับผมได้เลย



ตัวอย่าง : สมปองมีดินสอ 11 แท่ง เหลาไปแล้ว 3 แท่ง จะต้องเหลาต่ออีกกี่แท่ง

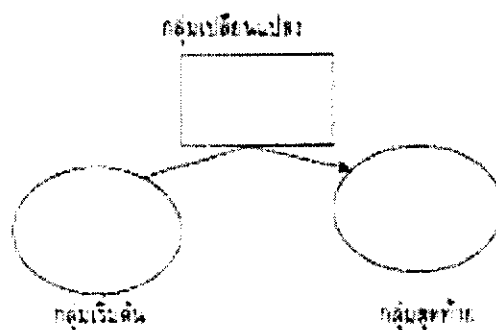
จึงจะครบทุกแท่ง



ประโยคสัญลักษณ์ คือ $11 - 3 = \square$

ตอบ 8 แท่ง

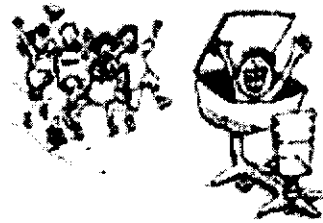
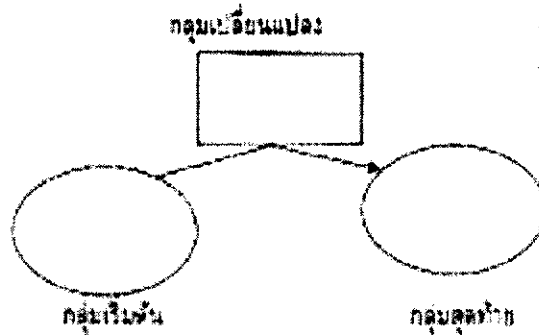
① เกปลูกต้นตะบองเพชร 37 ต้น จะต้องปลูกเพิ่มอีกกี่ต้น จึงจะครบ 50 ต้น



ประโยคสัญลักษณ์ คือ

ตอบ

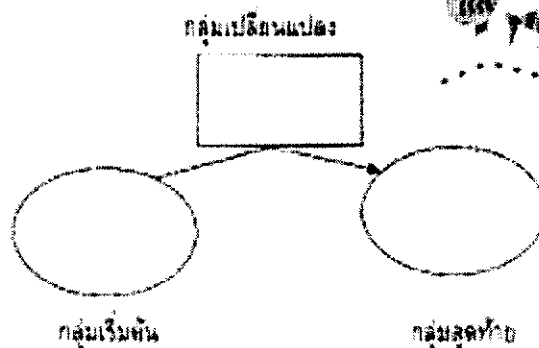
- ๑ ป้อมแปมมีกลุ่มเพื่อน 16 คน เพื่อนอีก 12 คนขอเข้ากลุ่มด้วย
ตอนนี้ป้อมแปมจะมีเพื่อนกี่คน



ประโยคสัญลักษณ์ คือ _____

ตอบ

- ๒ น้ำตาลปล่อยปลาลงในแม่น้ำ 32 ตัว ยังเหลือปลาอยู่อีก 20 ตัว
อยากรวบรวมว่าเดิมน้ำตาลเลี้ยงปลาไว้กี่ตัว



ประโยคสัญลักษณ์ คือ _____

ตอบ

- ๓ ร้านสหกรณ์โรงเรียนมีดินสออยู่จำนวนหนึ่ง ครูซื้อเพิ่มอีก 25 แท่ง
ทำให้มีดินสอ 40 แท่ง เดิมครูมีดินสอกี่แท่ง

ประโยคสัญลักษณ์ คือ _____

ตอบ



ภาคผนวก จ
หนังสือราชการที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการวิจัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มทว. โทร. 5731, 5618

ที่ ศบ 0519.12/55๖4

วันที่ 26 กันยายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางพรวิภา อาสุขา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "ผลการใช้เทคนิคการสอนใจต่อปัญหาเชิงกราฟที่แก้ความยากในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3" โดยมี ศาสตราจารย์ศรีวิชัย นิยมธรรม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ อาจารย์กุศล ก่อสุวรรณ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และแผนการจัดการเรียนรู้ให้ นางพรวิภา อาสุขา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีวิชัย จีระเวชกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศร 0519.12/๕๖๖.1



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุมนวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

/๐ กันยายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และแผนการจัดการเรียนรู้

เนื่องด้วย นางสาววัฒนา อสุธา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "ผลการใช้เทคนิคการสอนใจต่อปัญหาเชิงกราฟที่สื่อต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3" โดยมี ศาสตราจารย์ศรีอริยา นิชนจวรรณ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ศรีอริยา นิชนจวรรณ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบทดสอบ และแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ นางสาววัฒนา อสุธา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ขอแสดงความนับถือ

ขอแสดงความนับถือ

/ส.อ.

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์หญิงศิริ จีระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-9233961 มีดติดต่อ 09-7975147

ที่ ศธ 0519.12/๖๔๖



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

/๙ กันยายน 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นวิทยากร

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดรางบัวศรีธาราราม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และแผนการจัดการเรียนรู้

เนื่องด้วย นางสาววิภา อาสุขา นิติระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้เทคนิคการสอนใจตนปัญหาเชิงกราฟที่ลดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” โดยมี ศาสตราจารย์ศรีชัย นิยมธรรม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเชิญ อาจารย์สุพรรณิ อ่อนจาก เป็นผู้ชี้แจงรายละเอียดของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และแผนการจัดการเรียนรู้กราฟแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้ชี้แจงรายละเอียดของแบบทดสอบ และแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ นางสาววิภา อาสุขา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์หญิงศิริ จิระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : หวังการตอบตามข้อของเพิ่มเติม กรุณาติดค่านีติด โทรศัพท์ 02-9233961 นิตติด 09-7975147

ที่ ศธ 0519.12/วศ 17



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กรุงเทพฯ 23 กรกฎาคม 2547

๒๖ กันยายน 2547

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อกรวิจัย

เรียน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนวัดเลียบราษฎร์รัง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และแผนการจัดการเรียนรู้

เนื่องด้วย นางสาววิภา อาสุขา นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ (การเรียนร่วม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "ผลการใช้เทคนิคการสอนใจต่อปัญหาเชิงกราฟที่คิดค่าความชันรอในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3" โดยมี ศาสตราจารย์ศรีอว นิชมธรรม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณี นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้สถานที่เพื่อใช้แผนการจัดการเรียนรู้อาจารย์ใจต่อปัญหาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 คน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2547 - กุมภาพันธ์ 2548

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาววิภา อาสุขา ได้เก็บข้อมูลในการทำสารนิพนธ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

/วศ ๑๖

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศิริ จิระเมฆากุล)

คณะศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณะกรรมการบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5613, 5731

หมายเหตุ : สำหรับการสอบอ่านข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 02-9233961 มือถือ 09-0925147

ที่ ศธ 0519.12/พ.ศ. ๖



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุโขทัย 23 กุมภาพันธ์ ๒๕๖๐

พ.ศ. ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ใหญ่โรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ และแผนการจัดการเรียน

เนื่องด้วย นางสาววิภา อาสุตา มีระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ (การเรียนร่วม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “ผลการใช้เทคนิคการสอนใจดีปัญหาเชิงกราฟที่คล่องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” โดยมี ศาสตราจารย์ศรีธา นิยมธรรม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในกรณี นี้มีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยจะใช้สถานที่ทดลองแผนการจัดการเรียนรู้อีกทั้งแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 คน และเป็นกลุ่มตัวอย่าง ทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ในระหว่างเดือนพฤษภาคม ๒๕๖๐ - กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

จึงเรียนขอความอนุเคราะห์ ให้โปรดพิจารณาให้ นางสาววิภา อาสุตา ได้รับข้อมูลในการทำสารนิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุง

นายประสิทธิ์ ใจดี

สำนักงานเขตพื้นที่บัณฑิตวิทยาลัย

โทร 02-663-1000 ต่อ 5615, 5731

หมายเหตุ : คือการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ โทร ๐๒-๖๖๓-๑๐๐๑ หรือ ๐๒-๖๖๓-๑๐๐๑

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาววีณา อาสุยา
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 3 สิงหาคม พุทธศักราช 2520
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	88/33 หมู่บ้านสิวารัตน์ 3 ซอย 1 ตำบลกระทุ่มแบน อำเภออ้อมน้อย จังหวัดสมุทรสาคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2541	วท.บ. วิชาเอกสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม
พ.ศ. 2537	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุพรรณารามวิทยาคม เขตบางกอกน้อย จังหวัดกรุงเทพมหานคร