

การพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ปริญญานิพนธ์
ของ
สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ
กรกฎาคม 2550

การพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

บทคัดย่อ
ของ
สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ
กรกฎาคม 2550

สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ. (2550). การพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็ก

ที่มีปัญหาทางการเรียนรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ศาสตราจารย์ศรียานิยมธรรม, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ โพธิ์สาร และรองศาสตราจารย์ ดร. สมสร วงษ์อยู่น้อย.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ด้วยการดำเนินการวิจัยและพัฒนาเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 สร้างโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ขั้นตอนที่ 3 ประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ และปรับปรุงโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ที่ได้จากการคัดกรองเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้โดยแบบสำรวจปัญหาทางการเรียนรู้ จำนวน 199 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ และการทดสอบการรับรู้ความสามารถตนเองด้านคณิตศาสตร์ เป็นนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 เลือกมาโดยวิธีเจาะจง จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 4 ชนิด คือ แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ และแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติคำนวณ ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยควอไทล์ สถิติทดสอบ The Wilcoxon Matched – Pairs Signed – Rank Test และสถิติวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือวัด

ผลการศึกษา

1. โปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ประกอบด้วย (1) แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 (2) แผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ด้านการจำแนกทางสายตา การนับ การแทนค่าประจำหลัก การบวก การลบ และการแก้โจทย์ปัญหา (3) แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินรายด้าน อยู่ระหว่าง 0.54 ถึง 0.86 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.34 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.88 และ (4) แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 โปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ มีความเหมาะสมในระดับดีมาก

2. ประสิทธิภาพของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ด้าน (1) ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรม ซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก และ (2) การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ .01

MATHEMATICS REMEDIAL PROGRAM DEVELOPMENT FOR CHILDREN WITH
LEARNING DISABILITIES

AN ABSTRACT
BY
SIRILUCK PRONGSANTIA

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Doctoral of Education degree in Special Education
at Srinakharinwirot University
July 2007

Siriluck Prongsantia. (2007). *Mathematics Remedial Program Development for Children with Learning Disabilities*. Dissertation, Ed.D. (Special Education). Bangkok : Graduate School, Srinakarinwirot University. Advisor Committee: Prof. Sriya Niyomthum, Assist. Prof. Dr. Paitoon Pothisan, Assoc. Prof. Dr. Somsan Wongmgunoi.

The main purpose of this research was to develop mathematics remedial program for children with learning disabilities. Three phases of the research were conducted. The first phase was the development of mathematics remedial program for children with learning disabilities. The second phase was the study of mathematics remedial program effectiveness. The final phase was the evaluation of math remedial program for children with learning disabilities and the improvement of this program. One hundred and ninety – nine prathom 2 and 3 students that were subjects in the first phase were screened by Learning Disabilities Survey. The 23 subjects with learning disabilities were received math remedial activities, assessed math competency and self – efficacy. These subjects were selected from purposive sampling. Four instrumentation were used in this research that were math disabilities screening test, math competency assessment, self – efficacy assessment and math remedial activities. The data were analyzed by using Median, Interquartile Range, Wilcoxon Matched - Pairs Signed - Rank Test and statistic for instrumentation quality analysis.

The results of this research revealed that

1. Mathematics remedial program for children with learning disabilities consisted (1) math disabilities screening test that had reliability as 0.98 (2) math remedial activities for prathom 2 and 3 students that had 6 units. They were visual discrimination, counting, place values, addition, subtraction and word problem solving (3) math competency assessment that had reliability as 0.92. The reliability of 6 subtests ranged from 0.54 – 0.86. The item difficulty was between 0.34 – 0.80. The test discrimination was between 0.22 – 0.88. (4) self – efficacy assessment that had reliability as 0.92.

2. The effectiveness of math remedial program for children with learning disabilities revealed that (1) the subjects showed excellent level from math competency assessment after finished math remedial program and (2) the subjects achieved higher scores in self – efficacy assessment during the post test .01 statistical significance.

การพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ปริญญานิพนธ์
ของ
สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุขุฎีบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาพิเศษ
กรกฎาคม 2550
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ทุนส่งเสริมสนับสนุนการวิจัยสำหรับนิสิตระดับปริญญาโท-เอก
ของ
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากท่าน ศาสตราจารย์ ศรียา นิยมธรรม ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ โพธิ์สาร และ รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำอย่างดียิ่งมาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ และขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ผดุง อารยะวิญญู และ อาจารย์ ดร.มลิวัลย์ ธรรมแสง เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาเป็นประธานและกรรมการสอบปากเปล่า พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอขอบพระคุณท่านศาสตราจารย์ ดร.ผดุง อารยะวิญญู รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศรษฐมณี รองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ สิงห์พล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ ตันยะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารณี ศักดิ์ศิริผล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประทีป จินนี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนวัฒน์ ธิติชนานันท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จันทร์สุดา ยงพิทยาพงศ์ อาจารย์นภัสวรรณ อุปศรี และ คุณจิตติพัฒน์ พิษณุธาดาพงศ์ เป็นอย่างสูง ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือและให้คำแนะนำจนได้เครื่องมือที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองในครั้งนี้ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทดลองเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดารณี ศักดิ์ศิริผล และครอบครัวที่ให้คำแนะนำดูแลช่วยเหลือ ให้ข้อคิดเห็น ให้ความเอื้ออาทรและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประทีป จินนี ที่ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนๆปริญญานิพนธ์เอกทุกคนที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้แกกันอย่างดีเยี่ยมตลอดมา

ขอขอบคุณอาจารย์และนักศึกษาโปรแกรมการศึกษาพิเศษ มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครราชสีมา ที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณวิศิษฐ์ โปร่งสันเทียะ และขอขอบใจลูกๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจที่เข้มแข็งและช่วยเหลือทุกสิ่งทุกอย่าง

คุณค่าของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาแก่ บิดา มารดา ตลอดจนครู อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
	ความสำคัญของการวิจัย	6
	ขอบเขตของการวิจัย	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ	9
	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	11
	สมมติฐานการวิจัย	12
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้	13
	ความเป็นมาของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้.....	13
	สาเหตุของปัญหาทางการเรียนรู้.....	16
	ความหมายของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้.....	18
	ลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้.....	21
	ลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์.....	26
	การเรียนรู้ทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์.....	31
	การประเมินและคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้าน คณิตศาสตร์	33
	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.....	38
	ความสำคัญของคณิตศาสตร์.....	38
	ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	39
	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	44
	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.....	45
	ความหมายของการซ่อมเสริม.....	45
	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.....	46
	การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.....	48
	การจัดโปรแกรมซ่อมเสริมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	50

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
2	(ต่อ)	
	เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้าน	
	คณิตศาสตร์.....	52
	ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตน.....	52
	การรับรู้ความสามารถของตนกับพฤติกรรมของบุคคล.....	52
	การรับรู้ความสามารถตนเองทางคณิตศาสตร์.....	53
3	วิธีดำเนินการวิจัย	55
	ขั้นตอนที่ 1 การคัดกรองเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์	
	กับเด็กที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์	55
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	55
	การคัดกรองเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์กับเด็ก	
	ที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์.....	56
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	56
	ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้	
	ด้านคณิตศาสตร์	56
	กลุ่มตัวอย่าง.....	56
	การสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้าน	
	คณิตศาสตร์	57
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	60
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	60
	ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์	62
	กลุ่มตัวอย่าง	62
	การสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์.....	62
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	67
	การวิเคราะห์ข้อมูล	67
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	68

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3 (ต่อ)		
	ขั้นตอนที่ 4 การสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตน	
	ด้านคณิตศาสตร์	69
	กลุ่มตัวอย่าง.....	69
	การสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์...	70
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	72
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	72
	ขั้นตอนที่ 5 การสอนซ่อมเสริมตามโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์	
	สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้.....	73
	กลุ่มตัวอย่าง.....	73
	การสร้างเครื่องมือซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.....	73
	การสอนซ่อมเสริมตามโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.....	75
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
	ขั้นตอนที่ 6 การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริม	
	คณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้.....	78
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	80
	ตอนที่ 1 การสร้างโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มี	
	ปัญหาการเรียนรู้	80
	ตอนที่ 2 การประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์	
	สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้	100
	ตอนที่ 3 การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริม	
	คณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้	109
5	สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	111
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	111
	สมมติฐานการวิจัย.....	111

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
วิธีดำเนินการวิจัย	112
ขั้นตอนที่ 1 การคัดกรองเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้าน คณิตศาสตร์กับเด็กที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้าน คณิตศาสตร์	112
ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้	112
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ..	113
ขั้นตอนที่ 4 การสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตน ด้านคณิตศาสตร์	113
ขั้นตอนที่ 5 การสอนซ่อมเสริมตามโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์	114
ขั้นตอนที่ 6 การตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมซ่อมเสริม คณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้.....	114
สรุปผลการวิจัย.....	115
อภิปรายผลการวิจัย.....	118
ข้อเสนอแนะ.....	121
ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย.....	121
ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้.....	122
ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	122
บรรณานุกรม	123
ภาคผนวก	132
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	133
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้าน คณิตศาสตร์	139
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์	143
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์	148
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ...	150
ประวัติย่อผู้วิจัย	152

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 พัฒนาการ 4 ขั้นตอนของพือาเจต์	27
2 รูปแบบของปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์.....	38
3 โครงสร้างของแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหา ทางการเรียนรู้.....	74
4 คะแนนจากแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง.....	76
5 ค่าดัชนีความสอดคล้องความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบคัดแยกจำแนกเป็น รายด้าน.....	83
6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ แต่ละด้าน.....	85
7 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านการจำแนกทางสายตา.....	86
8 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านกระบวนการนับ.....	87
9 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านการแทนค่าประจำหลัก.....	88
10 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านกระบวนการบวก.....	89
11 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านโจทย์ปัญหา.....	90
12 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านการบวกตามแนวตั้งและแนวนอน.....	91
13 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านการลบตามแนวตั้งและแนวนอน.....	92
14 ค่าดัชนีความสอดคล้องความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบประเมิน ความสามารถทางคณิตศาสตร์	93
15 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความสามารถทาง คณิตศาสตร์ ด้านการนับ และผลการคัดเลือกข้อสอบ.....	94
16 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความสามารถทาง คณิตศาสตร์ ด้านการแทนค่าประจำหลัก และผลการคัดเลือกข้อทดสอบ..	95
17 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความสามารถทาง คณิตศาสตร์ ด้านการบวก และผลการคัดเลือกข้อทดสอบ.....	96
18 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความสามารถทาง คณิตศาสตร์ ด้านการลบและผลการคัดเลือกข้อทดสอบ.....	97
19 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความสามารถทาง คณิตศาสตร์ ด้านโจทย์ปัญหาและผลการคัดเลือกข้อทดสอบ.....	98

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
20 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน.....	99
21 คะแนน มัธยมศึกษา พิสัยควอไทล์ และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้าน การจำแนกทางสายตาของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัด กิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.....	100
22 คะแนน มัธยมศึกษา พิสัยควอไทล์ และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้าน การแทนค่าประจำหลักของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัด กิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.....	101
23 คะแนน มัธยมศึกษา พิสัยควอไทล์ และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้าน การบวกของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อม เสริมคณิตศาสตร์.....	102
24 คะแนน มัธยมศึกษา พิสัยควอไทล์ และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้าน การลบของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริม คณิตศาสตร์.....	103
25 คะแนน มัธยมศึกษา พิสัยควอไทล์ และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้าน การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัด กิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.....	104
26 การเปรียบเทียบคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการบวก ก่อนและหลังการจัด กิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.....	105
27 การเปรียบเทียบคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการลบ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรม ซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.....	106
28 การเปรียบเทียบคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านโจทย์ปัญหา ก่อนและหลังการจัด กิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์.....	107
29 การเปรียบเทียบคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการบวก ด้านการลบ และด้าน การแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์	108

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
30 ประสิทธิภาพของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทาง การเรียนรู้.....	109

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบของกระบวนการจัดการข้อมูล.....	28
2 องค์ประกอบของความจำปฏิบัติการ	30
3 กรอบแนวคิดของการวินิจฉัยและการศึกษาความเป็นไปได้ของความบกพร่อง ทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์	33
4 ลำดับขั้นในการสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3	57
5 ลำดับขั้นในการสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์	62
6 ลำดับขั้นในการสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ..	70

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้เป็นเด็กที่มีความต้องการพิเศษกลุ่มหนึ่งที่ได้รับโอกาสทางการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 10 วรรคสองระบุว่า “การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความบกพร่องทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สังคม การสื่อสารและการเรียนรู้ หรือมีร่างกายพิการหรือทุพพลภาพหรือบุคคลซึ่งไม่สามารถพึ่งตนเองได้ หรือไม่มีผู้ดูแล หรือด้อยโอกาส ต้องจัดให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิและโอกาสได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นพิเศษ” (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. 2542) เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้เป็นเด็กที่มีปัญหาในการเรียนต่างๆ เช่น การอ่าน การเขียน คณิตศาสตร์ ซึ่งเด็กจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ทั้งๆ ที่มีระดับสติปัญญาปกติหรือสูงกว่าปกติ (ศรียา นิยมธรรม; ดารณี ศักดิ์ศิริผล. 2545: 68 – 71) โดยความบกพร่องดังกล่าวเกิดจากกระบวนการพื้นฐานทางจิตวิทยา โดยไม่รวมเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้อื่นเนื่องจากสภาพของร่างกาย ประสาทสัมผัส หรือการด้อยโอกาสทางเศรษฐกิจและสังคม (คณะอนุกรรมการคัดเลือกและจำแนกความพิการเพื่อการศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ. 2543: 27 – 31) โดยแนวโน้มของประชากรของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้จะเพิ่มมากขึ้น อันเนื่องมาจากความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเด็กกลุ่มนี้เพิ่มมากขึ้นจากการที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ และกฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดหลักเกณฑ์ และวิธีการให้คนพิการมีสิทธิได้รับสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อบริการ และความช่วยเหลืออื่นใดทางการศึกษา พ.ศ. 2545 ซึ่งครอบคลุมเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ให้สามารถขอรับบริการจากรัฐได้ โดยในสหรัฐอเมริกาพบว่าประชากรของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังจากการปรับเปลี่ยนนโยบายทางการศึกษาพิเศษเพิ่มขึ้น 198 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงปี ค.ศ. 1992 – 1993 (MacMillan; & Siperstein. 2001: Online) และเพิ่มขึ้นอีกเป็น 283 เปอร์เซ็นต์ในช่วงปี ค.ศ. 1996 – 1997 (Gresham. 2001: Online) ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์ในประเทศไทย ผดุง อารยะวิญญู และดารณี ศักดิ์ศิริผล (2544 : 60) พบว่าจำนวนเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา มีแนวโน้มมากขึ้นทุกปี จากปีการศึกษา 2539 – 2540 เพิ่มขึ้นมากกว่า 2 เท่าตัวและในปีการศึกษา 2541 – 2542 เพิ่มขึ้นมากกว่า 1 เท่าตัว

การที่จำนวนเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้มีจำนวนมากขึ้น และส่วนใหญ่คือเด็กที่เรียนในโรงเรียนทั่วไป โดยสภาพความบกพร่องของเด็กกลุ่มนี้คือการเรียนรู้ที่ต่ำกว่าความสามารถที่แท้จริง ในขณะที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า “การจัดการ

ศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” ดังนั้นการจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีลักษณะการเรียนรู้ในรูปแบบเฉพาะอีกทั้งยังมีความแตกต่างในข้อจำกัดของแต่ละคนถึงแม้จะเป็นกลุ่มที่มีปัญหาทางการเรียนรู้เหมือนกันก็ตาม จึงต้องการการจัดการศึกษาที่ตอบสนองลักษณะเฉพาะดังกล่าว โดยการประเมินเพื่อการช่วยเหลือเด็กเป็นรายบุคคล เพื่อให้เป็นไปตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ที่ต้องการให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้จะประสบปัญหาในเรื่องของการอ่าน การเขียน และคณิตศาสตร์ แต่เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะประสบปัญหาในเรื่องการอ่าน สถิติที่รายงานจากงานวิจัยพบว่ามีเพียงร้อยละ 11 ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการอ่านมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ (Attwood. 2003 : Online) ในขณะที่ครึ่งหนึ่งของเด็ก ที่มีความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ มีปัญหายากในการอ่าน (Geary. 1999 : Online) จึงทำให้การศึกษาวิจัยจำนวนมากมุ่งศึกษาในเรื่องของการอ่าน (Bender. 2004 : 214) ทำให้งานวิจัยเกี่ยวกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มีจำนวนน้อยกว่า (Jordan. 2003 : Online) ดังนั้นการพัฒนาด้านความรู้เกี่ยวกับเด็กที่มีความบกพร่องด้านคณิตศาสตร์ (Math Disabilities) พัฒนาไปได้ช้ากว่าด้านการอ่าน ทั้งที่โดยความจริงแล้วทักษะทางคณิตศาสตร์ (Math Skills) มีความจำเป็นและมีอิทธิพลต่อการศึกษา โอกาสในการทำงานและคุณภาพชีวิตของบุคคล (Jordan. 2003 : Online) วิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาที่สำคัญเนื่องจากเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับระบบความคิดและการแก้ปัญหา อีกทั้งเป็นการสื่อสารทางความคิดผ่านทางสัญลักษณ์ที่เป็นภาษาสากลสามารถสื่อสารได้ตรงกันทุกชาติทุกภาษา (ยุพิน พิพิธกุล. 2545: 1-2) และผลจากการประเมินผลคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์นานาชาติ (The Third International Mathematics and Sciences Study) แสดงถึงผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กไทยมีผลสัมฤทธิ์ค่อนข้างต่ำในกลุ่มประเทศอาเซียน 5 ประเทศที่เข้าร่วมโครงการ (สุนีย์ คล้ายนิล. 2546 : 18) และเมื่อศึกษาถึงตัวแปรด้านระบบการศึกษาที่ทำให้ผลการเรียนแตกต่างกันพบว่าตัวแปรด้านภูมิหลังของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ (สุนีย์ คล้ายนิล. 2546 : 10-11) ดังนั้นการศึกษาถึงลักษณะของความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาการประเมินเด็กที่มีปัญหาการเรียนรู้อ่านคณิตศาสตร์และการพัฒนาวิธีการแก้ไขจึงจำเป็นในการสร้างระบบการช่วยเหลือเด็กกลุ่มนี้อย่างถูกต้องเหมาะสม

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จะพบประมาณร้อยละ 5-8 ของจำนวนประชากรในวัยเรียน (Geary. 2004: 4) ทำให้ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาเกิดการตื่นตัวในวงการการศึกษาพิเศษในการวิจัยศึกษาเกี่ยวกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Rivera. 1997: 2-19) ในด้านลักษณะความบกพร่องและการประเมินความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ของ

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ (Bryant & Rivera. 1997: 130-141; Miller & Mercer. 1997: 47-56; Montague. 1997 : 164-177; Naglieri & Johnson. 2000 : 591-597; Tournaki. 2003 : 449-458; Geary. 2004: 4-15) จากการศึกษาเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ดังกล่าว สามารถแบ่งเป็นการศึกษาด้านความบกพร่องที่อาจเกิดจากการบาดเจ็บของสมอง (Brain Injury) และความบกพร่องทางระบบประสาท (Neurodevelopmental Abnormalities) โดยเรียกว่าปัญหาการเรียนรู้ด้านการคิดคำนวณ (Dyscalculia) และการศึกษาด้านความบกพร่องด้านการรู้คิด (Cognitive Deficits) ซึ่งเป็นการศึกษาความสามารถในการเรียนรู้ ความคิดรวบยอด (Concepts) และกระบวนการ (Procedures) ทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ทั้งสองกลุ่มศึกษาและพัฒนาการประเมินความบกพร่องและวิธีการช่วยเหลือตามแนวคิดทฤษฎีที่อธิบายถึงสาเหตุของความบกพร่องที่แตกต่างกัน และพบว่ามีลักษณะความบกพร่องร่วมกันในเรื่องการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน (Geary & Hoard. 2001: 635-647) อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับสมองโดยตรงทำให้การศึกษาทำได้เฉพาะกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านสมองและระบบประสาท ทั้งด้านการวัดประเมินและการช่วยเหลือดังนั้นการศึกษาเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจึงควรใช้การศึกษาด้านการรู้คิด (Cognition) ซึ่งนักการศึกษาสามารถศึกษาประเมินและช่วยเหลือแก้ไขได้ตามลักษณะการเรียนรู้ของเด็ก

จุดประสงค์ของการประเมินเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ มีจุดประสงค์สำคัญสองประการคือ การประเมินเพื่อบ่งบอกว่าเด็กเป็นเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ และการประเมินเพื่อการช่วยเหลือ (Bender. 2004: 138 - 172) การประเมินเพื่อจุดประสงค์แรกนี้ กระทำโดยการประเมินตามคำนิยามของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในกฎหมายหรือพระราชบัญญัติทางการศึกษา เพื่อให้ทราบว่าเด็กเป็นเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้จริง และสามารถขอรับบริการจากรัฐได้ การประเมินเพื่อจุดประสงค์ที่สองนั้นเพื่อการช่วยเหลือเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้เป็นรายบุคคล เพื่อให้สามารถจัดวิธีสอนที่เหมาะสมกับความจำเป็นพิเศษของเด็ก จึงเป็นการประเมินความสามารถรายด้านของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ในประเทศไทยการคัดแยกและวินิจฉัยเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ มีแบบคัดแยกที่ดัดแปลงจากเครื่องมือคัดแยกแมคคาร์ธี (Mc Carthy Screening Test) สำหรับเด็กปฐมวัยคือระดับอายุ 4 – 6.5 ปี โดยศรียา นิยมธรรม (2545: 68 - 71) เครื่องมือชุดนี้ใช้ทดสอบเด็กเป็นรายบุคคลเพื่อบ่งบอกว่าเด็กอยู่ในกลุ่มเสี่ยงต่อการมีปัญหาทางการเรียนรู้หรือไม่ โดยมีเนื้อหาในการทดสอบ 6 หมวดคือ ชำย-ขวา การจำคำ การวาดรูปทรง การจำตัวเลข การจัดหมวดหมู่และการใช้ขา แบบสำรวจปัญหาทางการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษาในช่วงอายุ 6 – 12 ปี ที่พัฒนาโดยผดุง อารยะวิญญู (2544: 113) แบบสำรวจนี้ให้ครูที่รู้จักเด็กเป็นอย่างดีเป็นผู้ประเมิน โดยการสำรวจปัญหาในการเรียนรายด้าน ได้แก่ ด้านภาษา คณิตศาสตร์ เวลา ทิศทาง การเคลื่อนไหว และพฤติกรรม แบบคัดแยกทั้งสองชุดนี้เป็นแบบคัดแยกเด็ก

ที่เสี่ยงต่อการมีปัญหาทางการเรียนรู้โดยภาพรวม และเป็นการประเมินเด็กเป็นรายด้าน จึงเป็นแบบคัดแยกที่สามารถสนองตอบต่อจุดประสงค์ของการประเมินเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ทั้งสองประการ กล่าวคือสามารถบ่งบอกว่าเด็กมีความเสี่ยงต่อการเป็นเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ และสามารถช่วยเหลือเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้อีกด้วย นอกจากนี้กรมวิชาการ (2546) ได้พัฒนาแบบทดสอบความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านการฟัง การอ่าน การเขียน และคณิตศาสตร์ แบบทดสอบแต่ละชุดประกอบด้วยแบบทดสอบคัดกรองและแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านนั้นๆ โดยใช้ประเมินเพื่อการจัดการช่วยเหลือและพัฒนาเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษาช่วงชั้นที่1 (ประถมศึกษาปีที่ 1-3) จึงทำให้มีแบบคัดแยกและวินิจฉัยเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้เฉพาะด้าน

เนื่องจากแบบคัดแยกและวินิจฉัยสำหรับการประเมินเพื่อช่วยเหลือเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีโครงสร้างของแบบทดสอบวัดเกี่ยวกับทักษะทางคณิตศาสตร์ 4 เรื่อง คือ การสังเกตและการเปรียบเทียบ จำนวนและตัวเลข การบวก - การลบ และเวลา ซึ่งเป็นการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์โดยตรง ไม่เน้นที่การวัดความสามารถทางการเรียนรู้ จึงเป็นการใช้เพื่อการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนทั่วไป ไม่เจาะจงแก้ไขเป็นรายด้านตามลักษณะการเรียนรู้ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ที่ต้องการวิธีการช่วยเหลือแก้ไขวิธีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปในลักษณะการแก้ไขหรือการสอนซ่อมเสริมการเรียนรู้ตามลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้น (ศรียา นิยมธรรม. 2546: 149-152) เนื่องจากการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ไม่ใช่เพียงมีวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพเท่านั้น ยังเกี่ยวกับหลายปัจจัยตั้งแต่วิธีการปรับหลักสูตร เนื้อหา และโดยเฉพาะเวลาที่ใช้ในการเรียนที่ส่งผลต่อสิ่งที่เรียนรู้และปริมาณที่เด็กได้เรียนรู้ในเวลาเท่ากันกับเพื่อนที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้ (Woodward. 2002: Online)

รูปแบบของความบกพร่องของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่อธิบายโดยลักษณะทางการรู้คิด แบ่งเป็นลักษณะใหญ่ๆ 3 ด้าน คือ ด้านกระบวนการ (Procedural Subtype) ด้านการจำความหมายทางภาษา (Semantic Subtype) และด้านมิติสัมพันธ์ทางสายตา (Visuospatial Subtype) (Geary. 2004: 4-15) ซึ่งทั้งสามด้านส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในส่วนของการเรียนรู้ความคิดรวบยอดและกระบวนการ ที่เป็นทักษะสำคัญสำหรับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (Rittle-Johnson; & Siegler. 1998: 75-110) โดยเด็กไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เนื่องจากไม่เข้าใจความคิดรวบยอดของเรื่องนั้น การเลือกใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่สมวัยหรือไม่ถูกต้อง มีปัญหาในเรื่องค่าประจำหลักที่ไม่สามารถแทนค่าประจำหลักได้ และการคำนวณตามแนวตั้ง แนวนอน (Geary. 1994: 184-186)

การช่วยเหลือเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามแนวทฤษฎีด้านการรู้คิดมีหลากหลายวิธีการ มุ่งแก้ไขการเรียนรู้ความคิดรวบยอดและกระบวนการ ในด้านความคิด

รวบยอด เน้นวิธีการเชื่อมโยงความคิดกับสิ่งที่มีความหมายหรือสิ่งที่เรียนรู้แล้ว (Van Luit; & Naglieri. 1999: 98-107; Kaufmann; Handle; & Thony. 2003: 564-573) การแก้ไขเรื่องการตีความโจทย์ปัญหา (Fuchs; & Fuchs. 2002: 563-573) ในด้านกระบวนการเน้นการสอนกระบวนการ เพื่อให้เด็กตระหนักถึงวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา (Montague. 1997: 164-177; Kroesbergen; Van Luit; & Naglieri. 2003: 574-582)

การศึกษาเกี่ยวกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการช่วยเหลือหรือแก้ไขเด็กที่มีปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ หรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชานี้ต่ำ จึงมีการวิจัยเกี่ยวกับการซ่อมเสริมเด็กตามเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจดีนัก การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้จะเป็นเรื่องการเพิ่มทักษะทางคณิตศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบต่างๆ (สายพิน โศกทอง. 2542; สันติ เป้าพูนทอง. 2544; ลออ เอี่ยมอ่อน. 2546) การพัฒนาองค์ความรู้ที่เป็นแบบองค์รวมจึงยังไม่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความจำเป็นในการพัฒนาองค์ความรู้จากการวิจัยเรื่องการประเมินเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนารูปแบบการช่วยเหลือหรือการแก้ไขที่เหมาะสมสอดคล้องมีประสิทธิภาพกับบริบทของไทย

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ดังนี้
 - 1.1 เพื่อสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3
 - 1.2 เพื่อสร้างแผนการจัดกิจกรรมการซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3
 - 1.3 เพื่อสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3
 - 1.4 เพื่อสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์
2. เพื่อประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้
 - 2.1 ประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์
 - 2.2 ประเมินการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์
3. เพื่อประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมด้านคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ความสำคัญของการวิจัย

ทำให้ได้โปรแกรมการซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ที่เหมาะสม ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ ขั้นตอนที่ 3 การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ และขั้นตอนที่ 4 การประเมินการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นประโยชน์แก่ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ซึ่งกำลังศึกษาในโรงเรียนที่เปิดสอนระดับประถมศึกษา ในเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 1

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 1 เพื่อคัดกรองเด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้ กับเด็กที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 จำนวน 389 คน จากประชากร 10,429 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตาราง Krejcie และ Morgan (ยฺทพงษ์ กัวยวรรณ์. 2543 : 75) กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงและให้นักเรียนทุกคนเป็นหน่วยการสุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 โรงเรียน คือ โรงเรียนเทศบาล 2 (สมอราย) จำนวน 75 คน โรงเรียนเทศบาล 5 (วัดป่าจิตตสามัคคี) จำนวน 40 คน โรงเรียนอัสสัมชัญ จำนวน 40 คน โรงเรียนเมืองนครราชสีมา จำนวน 85 คน และโรงเรียนวัดสระแก้ว จำนวน 149 คน รวมเป็น 389 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 2 เพื่อสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้ในการหาคะแนนจุดตัดของแบบวัด

2.1.1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ซึ่งผ่านการคัดกรองมาจากการวิจัยระยะที่ 1 จากนักเรียนจำนวน 389 คน ได้นักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านอื่น และนักเรียนที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้

2.1.2 นำนักเรียนจากข้อ 2.1 เฉพาะนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ไปใช้ในการหาคะแนน จุดตัดของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โรงเรียนสวนหม่อน จำนวน 50 คน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดในเรื่องความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้หาความเชื่อมั่นของแบบวัด

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โรงเรียนเทศบาล 5 (วัดป่าจิตตสามัคคี) จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกับการวิจัยระยะที่ 1 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยระยะที่ 3 ที่ใช้ในการทดลองสอนซ่อมเสริมตามโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนเทศบาล 3 (ยมราชสามัคคี) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถต่ำที่สุดในห้อง ห้องเรียนละ 5 คน จาก 8 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ดำเนินการคัดแยกโดยแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่หาคุณภาพของแบบวัดแล้ว เลือกเด็กที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ด้านการบวก จำนวน 8 คน ด้านการลบ จำนวน 7 คน และด้านโจทย์ปัญหา จำนวน 8 คน รวมเป็น 23 คน เลือกโดยวิธีเจาะจง (Purposive Sampling)

โปรแกรมการซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

โปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการเพื่อแก้ไขความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ให้มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านโจทย์ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การคัดแยกโดยใช้เครื่องมือคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมซ่อมเสริมโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ และการประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เครื่องมือคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ เพื่อค้นหาเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ

ประกอบด้วยแบบคัดแยกย่อย จำนวน 6 ด้าน คือ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านกระบวนการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านกระบวนการบวก ด้านโจทย์ปัญหา และด้านการบวกและลบตามแนวตั้งและแนวนอน

2. แผนการจัดกิจกรรมการซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ โดยการจัดแผนการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการแก้ไขตามทฤษฎีการรู้คิด (Cognitive Theory) และวิธีการสอนเพื่อแก้ไขทักษะคณิตศาสตร์ (Math Recovery) ด้านความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ด้านจำนวนและการดำเนินการ และโจทย์ปัญหา โดยแบ่งเป็นหน่วยความพร้อมทางคณิตศาสตร์ได้แก่ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านกระบวนการนับ และการแทนค่าประจำหลัก ซึ่งดำเนินการจัดกิจกรรมตามความบกพร่องของเด็กเป็นกลุ่ม สัปดาห์ละ 5 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที จำนวน 5 ครั้ง ก่อนเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ด้านจำนวนและการดำเนินการ ได้แก่ ด้านการบวก ด้านการลบ ดำเนินการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมแก่ผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 8 คน สัปดาห์ละ 5 ครั้ง ครั้งละ 40 นาที จำนวน 22 ครั้ง และด้านการแก้โจทย์ปัญหา ดำเนินการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมแก่ผู้เรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 8 คน สัปดาห์ละ 5 ครั้ง จำนวน 22 ครั้ง

3. การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบความสามารถด้านความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การจำแนกทางสายตา การนับ และการแทนค่าประจำหลัก ด้านจำนวนและการดำเนินการ ได้แก่ การบวก การลบ และการแก้โจทย์ปัญหา

4. การประเมินการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตน โดยใช้มาตรวัดความมั่นใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์การบวกและการลบ จำนวน 20 ข้อ

ตัวแปรที่ศึกษา

ประสิทธิผลของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ได้แก่

1. ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ได้แก่
 - 1.1 ความสามารถทางการจำแนกทางสายตา
 - 1.2 ความสามารถทางการนับ
 - 1.3 ความสามารถทางการแทนค่าประจำหลัก
 - 1.4 ความสามารถด้านการบวก
 - 1.5 ความสามารถด้านการลบ
 - 1.6 ความสามารถด้านโจทย์ปัญหา
2. การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

3. ความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หมายถึง เด็กที่มีผลคะแนนด้านการจำแนกทางสายตา ด้านกระบวนการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหาไม่ผ่านเกณฑ์การตัดสินจากแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นและมีระดับสติปัญญาระดับปานกลางขึ้นไป เมื่อวัดโดยแบบวัดระดับสติปัญญา Colored Progressive Matrices (CPM)

2. ประสิทธิภาพของโปรแกรมซ่อมเสริมสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ได้แก่

2.1 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนใช้กระบวนการและความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ในการหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะการเรียนรู้ด้านต่างๆ ดังนี้

2.1.1 การจำแนกทางสายตา หมายถึง ความสามารถในการจำแนกภาพสัญลักษณ์ และตัวเลข วัดได้จากคะแนนของการทำแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการจำแนกทางสายตา

2.1.2 การนับ หมายถึง ความสามารถในการนับโดยใช้กฎแห่งการนับ วัดได้จากคะแนนของการทำแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการนับ

2.1.3 การแทนค่าประจำหลัก หมายถึง ความสามารถในการระบุค่าของตัวเลขประจำหลักหน่วย หลักสิบ และหลักร้อย วัดได้จากคะแนนของการทำแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแทนค่าประจำหลัก

2.1.4 การบวก หมายถึง ความสามารถในการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาโจทย์การบวก วัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการบวก

2.1.5 การลบ หมายถึง ความสามารถในการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาโจทย์การลบ วัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการลบ

2.1.6 การแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา 3 แบบ ได้แก่ โจทย์ปัญหาแบบเปลี่ยน โจทย์ปัญหาแบบรวม โจทย์ปัญหาแบบเปรียบเทียบ วัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านโจทย์ปัญหา

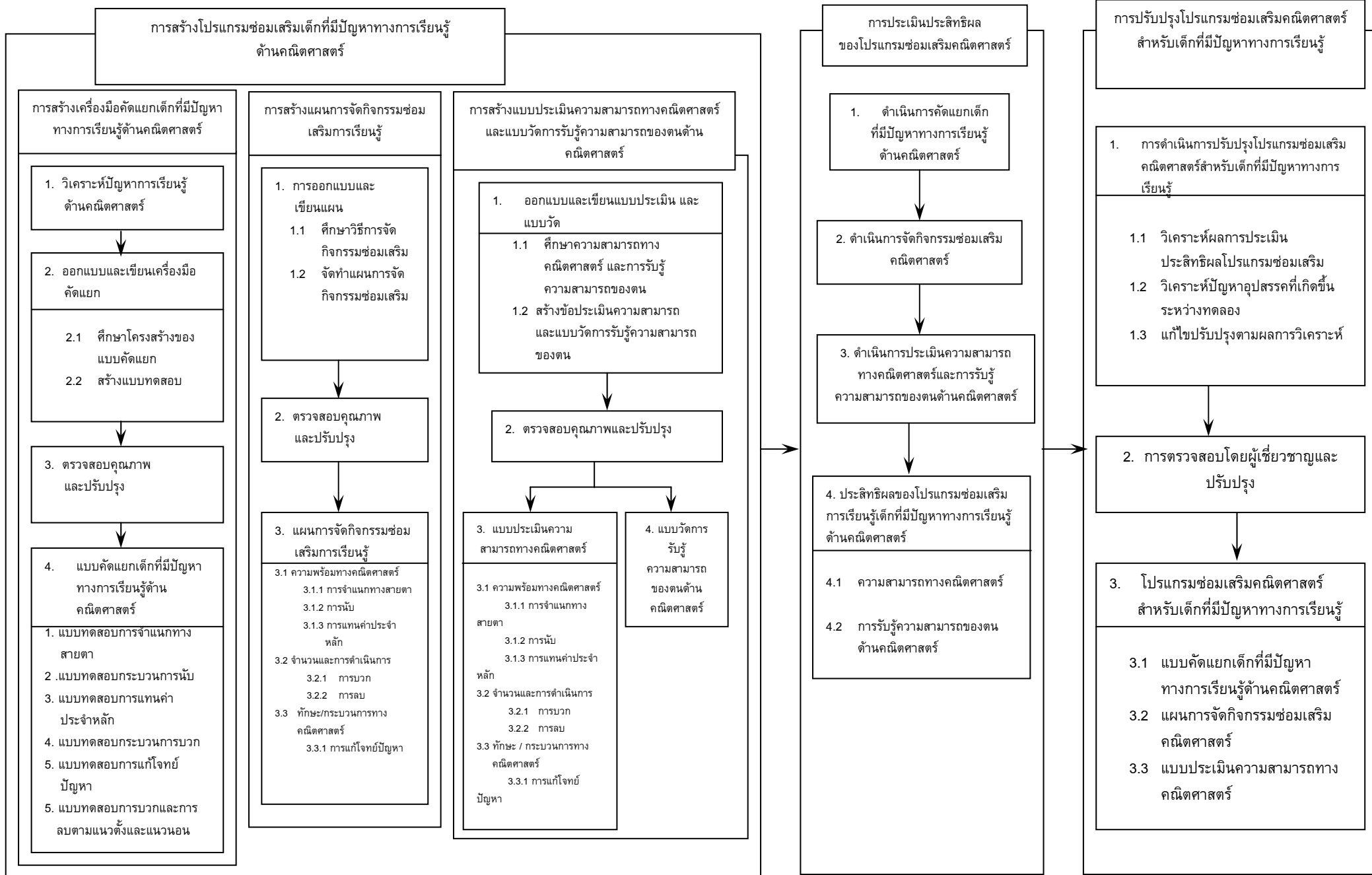
3. การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถระบุว่าตนเองมีความสามารถต่องานหรือกิจกรรมด้านการเรียนคณิตศาสตร์ วัดได้จากคะแนนของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

4. ความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสอดคล้องกันของขั้นตอนในโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ คือ คุณภาพของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ คุณภาพของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ คุณภาพของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ และประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ วัดได้จาก ดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความเหมาะสมของโปรแกรม

สมมติฐานในการวิจัย

1. แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.80
2. แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.80
3. แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.80
4. ประสิทธิภาพของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ อยู่ในระดับเหมาะสมดี
 - 4.1 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านจำแนกทางสายตาของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี
 - 4.2 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการนับของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี
 - 4.3 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแทนค่าประจำหลักของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี
 - 4.4 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการบวกของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี
 - 4.5 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการลบของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี
 - 4.6 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้โจทย์ปัญหาของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี
 - 4.7 การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สูงขึ้น
5. ความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ อยู่ในระดับเหมาะสมดี

กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้
 - 1.1 ความเป็นมาของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้
 - 1.2 สาเหตุของปัญหาทางการเรียนรู้
 - 1.3 ความหมายของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้
 - 1.4 ลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้
 - 1.5 ลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - 1.6 การเรียนรู้ทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - 1.7 การประเมินและการคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
2. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์
 - 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของการซ่อมเสริม
 - 3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์
 - 3.3 การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์
 - 3.4 การจัดโปรแกรมซ่อมเสริมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์
4. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตน
 - 4.2 การรับรู้ความสามารถของตนกับพฤติกรรมของบุคคล
 - 4.3 การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

1. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

1.1 ความเป็นมาของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ปัญหาทางการเรียนรู้ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Learning Disabilities ในช่วงระยะเวลา ก่อนปี ค.ศ. 1920 เด็กกลุ่มที่มีปัญหาทางการเรียนรู้จัดอยู่ในกลุ่มของเด็กที่มีความบกพร่องทาง

สติปัญญา ก่อนที่แพทย์จะสังเกตพบว่าเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้มีความแตกต่างจากเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในเรื่องของความต้อการพิเศษ จึงมีการจัดกลุ่มเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้เพื่อการจัดการศึกษาที่เหมาะสม (Bender. 2004: 6-7; ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 8)

ในช่วงปี ค.ศ. 1920 –1960 เป็นช่วงเวลาของการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ในสาขาวิชาแพทย์ จิตวิทยา และการศึกษา โดยศึกษาในเรื่องของภาษา ความบกพร่องในการอ่าน การรับรู้ และอวัยวะรับสัมผัส และภาวะสมาธิสั้น จึงทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินและการช่วยเหลือเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ เช่นการฝึกประสาทสัมผัส (Multisensory Training) เพื่อช่วยเหลือเด็กที่มีปัญหาทางการอ่าน การริเริ่มประเด็นของความไม่สอดคล้องกัน (Discrepancy) ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านกับระดับสติปัญญา และการพัฒนาแบบประเมินเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ อย่างไรก็ตามเด็กกลุ่มนี้ยังไม่ได้ถูกระบุให้รับบริการทางการศึกษาพิเศษ (Hallahan; & Mercer. 2001: 2; ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 8)

ปี ค.ศ. 1963 คำว่าปัญหาทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities) ถูกตั้งขึ้นโดยแซมมวล เคิร์ค ซึ่งต่อมาใช้เพื่อการระบุประเภทเด็กที่มีความต้อการพิเศษ เพื่อรับบริการทางการศึกษาพิเศษ (Hallahan; & Mercer. 2001: Online; ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 8-9)

ปี ค.ศ. 1968 แบบทดสอบ Illinois Test of Psycholinguistic Abilities (ITPA) ได้พัฒนาขึ้นเพื่อการประเมินเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ในด้านการรับรู้ทางสายตาและการได้ยิน (Bender. 2004: 12; Hallahan; & Mercer. 2001: Online)

ปี ค.ศ. 1975 รัฐบาลสหรัฐอเมริกาประกาศใช้กฎหมายการศึกษาพิเศษ (Public Law 94 –142 – The Education for All Handicapped Children Act) ตามกฎหมายนี้เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ได้รับบริการทางการศึกษาพิเศษจากรัฐอย่างเป็นทางการ (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 9; Hallahan; & Mercer. 2001: Online)

ปี ค.ศ. 1977 มีการทบทวนคำนิยามของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ โดยเพิ่มประเด็นความไม่สอดคล้องกันของความสามารถทางสติปัญญากับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน (Hallahan; & Mercer. 2001: Online)

ในช่วงปี ค.ศ. 1988 – 2000 ประเด็นของคำนิยามของปัญหาทางการเรียนรู้ไม่เหมาะสม ทำให้การวินิจฉัยผิดพลาดและไม่สามารถให้บริการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพได้ (Bender. 2004: 28) และในปี ค.ศ. 1990 รัฐบาลสหรัฐอเมริกาประกาศใช้กฎหมายทางการศึกษาพิเศษใหม่ (Individual with Disabilities Education Act – IDEA)

ระหว่างปี ค.ศ. 1998 – 1999 จำนวนเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในสหรัฐเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า และมีจำนวนเป็นครึ่งหนึ่งของเด็กที่ระบุว่าเป็นเด็กที่มีความต้อการพิเศษตามกฎหมาย ทำให้เกิดประเด็นในเรื่องของการวินิจฉัยผิดพลาดอันอาจเนื่องมาจากคำนิยาม

ปี ค.ศ. 2001 คณะกรรมการเพื่อความเป็นเลิศทางการศึกษาพิเศษ (Commission on Excellence in Special Education) ได้ปรับระบบการศึกษาพิเศษจากข้อค้นพบจากการบริหารงานการศึกษาพิเศษในช่วงสิบปีจากการประกาศใช้กฎหมายทางการศึกษาพิเศษ (IDEA) โดยแบ่งประเภทเด็กที่มีความต้องการพิเศษจาก 13 ประเภท จัดเป็นหมวดใหญ่ 3 หมวด คือ

1. ความบกพร่องทางประสาทสัมผัส (Sensory disabilities) ได้แก่ ความบกพร่องทางการเห็น ความบกพร่องทางการได้ยิน ความบกพร่องซ้อนทั้งการเห็นและการได้ยิน
2. ความบกพร่องทางกายภาพและระบบประสาท (Physical / neurological disabilities) ได้แก่ ความบกพร่องซ้อน ออทิสซึม การบาดเจ็บทางสมอง และปัญหาทางสุขภาพ
3. ความบกพร่องทางพัฒนาการ (Developmental disabilities) ได้แก่ ปัญหาทางการเรียนรู้ ความบกพร่องทางภาษาและการพูด ปัญหาทางพฤติกรรมและอารมณ์ และความบกพร่องทางสติปัญญาเล็กน้อย

สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้จัดอยู่ในกลุ่มของความบกพร่องทางพัฒนาการ และระบบของการให้บริการทางการศึกษาพิเศษ จะปรับในเรื่องของการประเมินเพื่อการรับบริการ โดยทำงานในรูปแบบของการป้องกัน (Prevention) และการค้นหาเด็กกลุ่มที่มีความเสี่ยง (Children At Risk) เพื่อการช่วยเหลือก่อนที่จะมีปัญหาจะทวีความรุนแรง (Bender. 2004: 32)

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในประเทศไทย ปรากฏในคู่มือการจัดการเรียนร่วม โครงการพัฒนาศึกษาอาเซียน (2529: 8) ที่ได้นิยามศัพท์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ให้เป็นเด็กที่มีความต้องการพิเศษประเภทหนึ่งที่สามารถจัดการเรียนร่วมได้ ทำให้เด็กกลุ่มนี้เป็นที่รู้จักของการศึกษาไทย และในพระราชบัญญัติฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 จัดให้เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้อยู่ในกลุ่มคนพิการสติปัญญาหรือการเรียนรู้ จึงเป็นการระบุประเภท และความช่วยเหลือทางการแพทย์ตามกฎหมาย

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ได้เข้าเรียนร่วมอย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 – 2539) ได้กำหนดนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนร่วมของเด็กที่มีความต้องการพิเศษ (ประภคติ พูลพัฒน์. 2546: 15) และสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ กำหนดแนวปฏิบัติของการเรียนร่วม รวมทั้งการพัฒนาครูประจำการให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ ด้วยการจัดทำชุดฝึกอบรมด้วยตนเอง โดยในเล่มที่ 8 เป็นการจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วยเนื้อหาด้านความรู้ความเข้าใจ การคัดแยกและวินิจฉัย เทคนิควิธีการสอน (สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2541: 1)

ปี พ.ศ. 2537 ศาสตราจารย์ศรียา นิยมธรรม ดัดแปลงแบบทดสอบแมคคาร์ธี เพื่อประเมินเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ระดับ 4 – 6 ขวบครึ่ง และในปี พ.ศ. 2542 ศาสตราจารย์ ผดุง อารยะวิญญู พัฒนาแบบสำรวจเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ สำหรับเด็กระดับประถมศึกษา กลุ่มอายุ 6 – 12 ปี

ปี พ.ศ. 2543 เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ได้รับสิทธิทางการศึกษา ตามกฎกระทรวง ศึกษาธิการ (พ.ศ. 2545) ว่าด้วยสื่อ เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวก และบริการสำหรับเด็ก พิการ ปี พ.ศ. 2546 กรมวิชาการได้พัฒนาแบบทดสอบ และแบบวินิจฉัยความบกพร่องทางการ เรียนรู้ ด้านการฟัง การอ่าน การเขียน และคณิตศาสตร์

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ เป็นเด็กที่มีความต้องการพิเศษที่มีการเรียนรู้แตกต่าง จากเด็กทั่วไป จึงมีการศึกษาเกี่ยวกับเด็กกลุ่มนี้ทั้งทางการแพทย์ และทางจิตวิทยาการศึกษา เพื่อทำการประเมินและการช่วยเหลือได้อย่างเหมาะสม ซึ่งในประเทศไทยเด็กที่มีปัญหาทางการ เรียนรู้ได้รับความสนใจและได้รับการทางการศึกษาเพิ่มขึ้น

1.2 สาเหตุของปัญหาทางการเรียนรู้

สาเหตุของปัญหาทางการเรียนรู้ ในปัจจุบันยังไม่มีสรุปที่แน่ชัด การศึกษา เกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาทางการเรียนรู้ จึงเป็นการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหา ทางการเรียนรู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น ปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายใน ได้แก่ ระบบการ ทำงานของประสาทส่วนกลาง และกรรมพันธุ์ ปัจจัยภายนอกได้แก่ สภาพแวดล้อมของ ครอบครัว โรงเรียน และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ การศึกษาสาเหตุของปัญหาทางการเรียนรู้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อการป้องกันมิให้ปัญหาทางการเรียนรู้เกิดขึ้น หรือ ลดความรุนแรงของปัญหา (Bender. 2004: 48; National Institute of Mental Health (NIMH). 2004: Online)

ปัจจัยภายใน

1. การทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง

การทำงานของระบบประสาทส่วนกลางเป็นปัจจัยภายในที่อาจก่อให้เกิดปัญหาทางการ เรียนรู้ เนื่องจากระบบประสาทส่วนกลางควบคุมทั้งระบบประสาทและการทำงานของสมอง และ การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการทำงานของสมอง (Shapiro; & Rich. 1999: 20; Bender. 2004: 48) ขั้นตอนของการพัฒนาสมองขณะอยู่ในครรภ์ เริ่มต้นที่ก้านสมอง (Brain Stem) เป็นส่วนที่ ควบคุมการหายใจ และการย่อย ต่อมาคือสมองใหญ่ (Cerebrum) เป็นส่วนที่ใหญ่ที่สุดของสมอง สมองส่วนนี้แบ่งออกเป็นสองซีก สมองทั้งสองซีกมีโครงสร้างเหมือนกัน แต่มีการทำงานต่างกัน สมองซีกซ้ายควบคุมร่างกายข้างขวา สมองซีกขวาควบคุมร่างกายข้างซ้าย (Shapiro; & Rich. 1999: 20) สมองซีกซ้าย ควบคุมเกี่ยวกับภาษา เหตุผล การจัดหมวดหมู่ และการจดจำข้อมูลที่มี รายละเอียด สมองซีกขวาทำงานเกี่ยวกับสิ่งเร้าที่ไม่เกี่ยวกับภาษา เช่น การรับรู้มิติสัมพันธ์ (Spatial perception) การคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ ทิศทาง ลำดับเวลา และสุนทรียภาพทาง ศิลปะ และดนตรี (Shapiro; & Rich. 1999: 20-22; ผดุง อารยะวิญญู. 2546: 4-6)

ดังนั้นหากเกิดความผิดปกติเกิดขึ้นในขั้นตอนการสร้างสมองของเด็กขณะอยู่ในครรภ์ ย่อมก่อให้เกิดความพิการ หรือความบกพร่องในการเรียนรู้ (NIMH. 2004: Online) หรือเกิดการบาดเจ็บของสมองทำให้การทำงานของระบบประสาทส่วนกลางไม่สามารถทำงานได้เต็มที่ สามารถก่อปัญหาเกี่ยวกับการรับรู้ (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 7) จากการศึกษาพบว่า มารดาที่มีปัจจัยเสี่ยงในเรื่องของการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ หรือสูบบุหรี่ จะส่งผลกระทบต่อทารกที่ผิดปกติของสมอง มารดาที่ดื่มสุราจัดระหว่างตั้งครรภ์ทำให้เกิดภาวะ Fetal Alcohol Syndrome (FAS) ซึ่งมีผลต่อความสามารถทางสติปัญญาและก่อให้เกิดปัญหาทางการเรียนรู้ และการสูบบุหรี่จัดของมารดาทำให้เด็กมีปัญหาทางการอ่านและระดับสติปัญญาต่ำกว่าวัยเดียวกัน (NIMH. 2004: Online; Bender. 2004: 55)

ในกรณีของการทำงานของสมองทั้งสองซีกทำหน้าที่ไม่สมดุลกัน หรือซีกใดซีกหนึ่งทำงานไม่ได้เต็มที่ จะส่งผลให้มีความถนัดของสมองไม่เท่ากัน เรียกว่า คนสมองซีกซ้าย และ คนสมองซีกขวา ทำให้มีปัญหาในการเรียนรู้ในเรื่องที่สมองตนเองไม่มีความถนัด (ผดุง อารยะวิญญู. 2546: 5)

เซาซา (Sousa. 2001: 7 -15) เสนอแนวคิดว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้เด็กมากที่สุด สามารถเพิ่มเซลล์ประสาท (Neuron) และทำให้เซลล์ประสาทเชื่อมโยงกัน เนื่องจากเซลล์ประสาทจะพัฒนาจากการรับประสบการณ์การเรียนรู้ เซลล์ประสาทที่เชื่อมโยงกันจะคงอยู่ส่วนเซลล์ประสาทที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์จะหายไป

2. พันธุกรรม

ปัจจัยภายในอีกประการหนึ่งคือ พันธุกรรม จากการศึกษาครอบครัวของบุคคลที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ พ่อหรือแม่ที่มีปัญหาทางการอ่าน หรือการแยกแยะเสียง ลูกมักจะประสบปัญหาเดียวกัน หรือประสบปัญหาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 7; NIMH. 2004: Online) นอกจากนี้จากการศึกษาเกี่ยวกับฝาแฝดพบว่า มีโอกาส 35 – 45 เปอร์เซ็นต์ที่ปัญหาทางการเรียนรู้สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรม (Shapiro; & Rich.1999: 25)

ปัจจัยภายนอก

1. สภาพแวดล้อมของครอบครัว

ปัจจัยภายนอกที่อาจก่อให้เกิดปัญหาทางการเรียนรู้ ประการแรกคือ สภาพแวดล้อมของครอบครัว เพราะการเรียนรู้ของเด็กเริ่มจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่กับลูก ซึ่งหมายถึงการเลี้ยงดูที่สามารถกระตุ้นพัฒนาการและการเรียนรู้ของเด็กได้อย่างเหมาะสม (Shapiro; & Rich. 1999: 26) ข้อสังเกตประการหนึ่งคือปัญหาทางการเรียนรู้มักเกิดในครอบครัวที่พ่อแม่มีปัญหาทางการเรียนรู้เพราะสาเหตุทางกรรมพันธุ์นั้น อาจอธิบายด้วยสาเหตุทางสิ่งแวดล้อมในครอบครัวที่พ่อแม่ทำหน้าที่เป็นต้นแบบให้กับลูกทั้งทางการใช้ภาษาและการ

เรียนรู้ ดังนั้นพ่อแม่ที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ก็เป็นตัวแบบที่ทำให้ลูกมีลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้เช่นกัน (NIMH. 2004: Online)

2. สภาพแวดล้อมของโรงเรียน

ปัจจัยภายนอกประการที่สองคือ สภาพแวดล้อมของโรงเรียน ซึ่งหมายถึงหลักสูตรและวิธีการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียน ที่สามารถทำให้เด็กประสบความสำเร็จในการเรียน (Shapiro & Rich. 1999: 26-27) และจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวิธีการเรียนรู้และความถนัดของสมองของเด็กเป็นรายบุคคล

3. สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

ปัจจัยภายนอกประการสุดท้ายคือ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ ภาวะมลพิษหรือสารพิษที่ปนเปื้อนในอาหารและอากาศ สารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรมเหล็กสามารถปนเปื้อนลงในดินซึ่งใช้เพาะปลูกพืชผลที่นำมาเป็นอาหาร สารตะกั่ว มีอยู่ในสีทาบ้าน น้ำมันเชื้อเพลิง หรือท่อน้ำ จากการวิจัยในสัตว์ทดลองพบที่มีความเชื่อมโยงกันระหว่างการเพิ่มปริมาณตะกั่วกับความล่าช้าในการเรียนรู้ (ผดุง อารยะวิญญู. 2546: 3; NIMH. 2004: Online)

สาเหตุของปัญหาทางการเรียนรู้ เกิดจากปัจจัยทั้งภายในและภายนอก ที่ส่งผลต่อกระบวนการทำงานของสมองในส่วนที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ แต่ปัจจุบันยังไม่สามารถสรุปถึงสาเหตุที่แน่ชัดที่ก่อให้เกิดปัญหาทางการเรียนรู้ได้

1.3 ความหมายของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

จุดประสงค์ของการให้ความหมาย หรือคำจำกัดความของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ เพื่อการระบุประเภทของเด็ก เพื่อนำไปสู่วิธีการจัดการศึกษา อันหมายถึงการจัดหลักสูตร การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอนหรือวิธีการช่วยเหลือบำบัด ซึ่งอาจใช้กระบวนการที่แตกต่างกัน (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 20) ความหมายของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้มีผู้ให้ความหมายไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ครูอิคแซงค์ (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 1; อ้างอิงจาก Cruikchank.1972) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ เป็นเด็กที่พูดติดอ่าง เป็นเด็กที่ไม่เข้าใจปทรวงเรขาคณิต แม้จะเรียนอยู่ชั้นมัธยมแล้วก็ตาม แต่เด็กพอเรียนหนังสือได้ และเรียนได้ดีด้วย

ฟาร์ซาล และ ชอมเบอร์ (ผดุง อารยะวิญญู. 2542: 1; อ้างอิงจาก Farsald & Chamber.1973) ได้ให้คำจำกัดความว่า เด็กที่จะด้วยสาเหตุใดก็ตามเด็กจะสอบตก หรือล้มเหลวในการเรียนตามหลักสูตรที่เรียนกันตามปกติและเป็นผู้ที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แปลกไปกว่าคนอื่น จึงจำเป็นต้องมีวิธีการสอนที่จะช่วยให้เด็กเรียนรู้ได้ดีขึ้น

การให้ความหมายของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ข้างต้น มีจุดประสงค์เพื่ออธิบายลักษณะพฤติกรรมของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ เพื่อตั้งข้อสังเกตสำหรับครูในการจัด

กิจกรรมการเรียนการสอน โดยไม่มีจุดมุ่งหมายที่จะระบุประเภทเด็ก เนื่องจากอยู่ในช่วงเวลาที่เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้อยังไม่ได้รับสิทธิทางการศึกษาพิเศษจากรัฐ

สำนักงานการศึกษาของสหรัฐอเมริกา (The U.S. Office of Education – USOE) (1977) ให้คำนิยามไว้ดังนี้ ปัญหาทางการเรียนรู้เฉพาะทางหมายถึง ความบกพร่องด้านใดด้านหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจหรือการใช้ภาษา การพูด หรือ การเขียน ซึ่งความผิดปกตินี้อาจก่อให้เกิดความสามารถที่ไม่สมบูรณ์เกี่ยวกับ การฟัง การคิด การพูด การอ่าน การเขียน การสะกดคำ หรือการคำนวณคณิตศาสตร์ ความหมายดังกล่าวนี้รวมถึงภาวะความบกพร่องในการรับรู้ การบาดเจ็บของสมอง ความผิดปกติของสมองเพียงเล็กน้อย ดิสเล็กเซีย (Dyslexia) และ อเฟเซีย (Aphasia) ความหมายดังกล่าวไม่รวมถึงปัญหาทางการเรียนรู้ที่เป็นผลจากความบกพร่องทางการเห็น ทางการได้ยิน หรือความบกพร่องของกล้ามเนื้อ ความบกพร่องทางสติปัญญา หรือความบกพร่องทางอารมณ์ หรือเกิดจากสภาพแวดล้อม วัฒนธรรม หรือความเสียเปรียบทางเศรษฐกิจ

คณะกรรมการร่วมแห่งชาติว่าด้วยปัญหาทางการเรียนรู้ (National Joint Committee on Learning Disabilities - NJCLD) (1994) กำหนดคำนิยามของปัญหาทางการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

ปัญหาทางการเรียนรู้คือ คำที่หมายถึง กลุ่มของความผิดปกติที่มีลักษณะหลากหลายที่แสดงให้เห็นจากความยากลำบากในการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การให้เหตุผล หรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ ความผิดปกตินี้เกิดขึ้นภายในตัวบุคคลและเกิดจากความผิดปกติของการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการตนเอง การรับรู้ และปฏิสัมพันธ์ทางสังคม อาจปรากฏร่วมกับปัญหาทางการเรียนรู้ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นไม่ใช่ปัจจัยพื้นฐานที่ก่อให้เกิดปัญหาทางการเรียนรู้ ถึงแม้ว่าปัญหาทางการเรียนรู้อาจเกิดร่วมกับสภาพความบกพร่องอื่น (เช่น ความบกพร่องทางประสาทสัมผัส ความบกพร่องทางสติปัญญา ปัญหาทางพฤติกรรมและอารมณ์) หรือ เป็นผลจากสิ่งแวดล้อม (เช่น ความแตกต่างทางวัฒนธรรม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่เพียงพอหรือไม่เหมาะสม หรือปัญหาทางจิตและอารมณ์) แต่ความบกพร่องดังกล่าวไม่ได้ส่งผลต่อปัญหาการเรียนรู้โดยตรง (Shapiro & Rich. 1999: 16; citing National Joint Committee on Learning Disabilities. 1994. *Collective Perspective on Issues Affecting Learning Disabilities.*)

จากคำนิยามของสำนักงานการศึกษาของสหรัฐอเมริกา และ NJCLD มีการระบุสาเหตุของปัญหาทางการเรียนรู้ว่าเกิดจากกระบวนการพื้นฐานทางจิตวิทยา (Basic Psychological Process) และความผิดปกติของการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System Dysfunction) และลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ที่จะแสดงออกมาในเรื่องของภาษาและคณิตศาสตร์ รวมทั้งการระบุเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในนิยามของสำนักงานการศึกษาของสหรัฐอเมริกา ไม่รวมเด็กที่ความบกพร่องอื่นร่วมด้วย ในขณะที่ NJCLD ให้ความช่วยเหลือรวมทั้งเด็กที่มีความบกพร่องอื่น การกำหนดคำนิยามของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ของรัฐต่างๆ ในสหรัฐจึงกำหนดคำนิยามของตนเองเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการระบุเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

กระทรวงศึกษาธิการแห่งรัฐคอนเนคติกัต (1999) ให้คำนิยามของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ไว้ว่า เด็กที่แสดงให้เห็นถึงความไม่สอดคล้องกันอย่างมาก (Severe discrepancy) ระหว่างผลทางการศึกษากับความสามารถทางสติปัญญา และแสดงให้เห็นถึงความบกพร่องของกระบวนการพื้นฐานทางจิตวิทยาในด้านใดด้านหนึ่ง หรือมากกว่า ที่ทำให้ความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน สะกด หรือการคำนวณทางคณิตศาสตร์ หรือการให้เหตุผล โดยไม่รวมถึงเด็กที่มีปัญหาในการเรียนเนื่องจากผลโดยตรงของการเห็น การได้ยิน หรือความบกพร่องทางร่างกาย หรือเกิดจากภาวะปัญญาอ่อน (Connecticut State Department of Education. 1999: Online)

การให้คำจำกัดความของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ของไทย ปรากฏในโครงการพัฒนศึกษาอาเซียน (2529: 8) ซึ่งให้คำนิยามศัพท์เฉพาะเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ทาง การแพทย์ไว้ว่า เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หมายถึงเด็กที่จัดอยู่ในกลุ่มซึ่งมีความผิดปกติของกระบวนการพื้นฐานของสมอง ได้แก่ การได้ยิน การเห็น การรู้สึกสัมผัส การเคลื่อนไหว และการแปลงเสียง อาจเพียงอย่างเดียวหรือหลายอย่างรวมกันก็ได้ ในด้านที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ เป็นต้นว่า การรับรู้ทางประสาทสัมผัสต่างๆ การเข้าใจความหมาย การใช้ภาษาสื่อความหมายโดยการพูด หรือโดยการเขียนอาจแสดงออกในรูปแบบของความด้อยความสามารถในการรับฟัง การคิด การพูด การอ่าน การเขียน การสะกดหรือสะกดคำ และการคำนวณ คณิตศาสตร์

ต่อมาในปี พ.ศ. 2534 พระราชบัญญัติฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการได้กำหนดคำอธิบายของคนพิการทางสติปัญญาหรือการเรียนรู้ ไว้ว่า คนพิการทางสติปัญญาหรือการเรียนรู้ ได้แก่ คนที่มีความผิดปกติหรือความบกพร่องทางสติปัญญาหรือสมองจนไม่สามารถเรียนรู้ด้วยวิธีการศึกษาปกติได้ และให้บุคลากรของกระทรวงสาธารณสุขเป็นผู้วินิจฉัยเพื่อขอรับบริการทางการแพทย์

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กำหนดให้จัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ คณะอนุกรรมการคัดเลือกและจำแนกความพิการเพื่อการศึกษา (2543: 27-31) จึงกำหนดรายละเอียดของลักษณะของบุคคลที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ว่าหมายถึงคนที่มีความบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างในกระบวนการพื้นฐานทางจิตวิทยาที่เกี่ยวกับความเข้าใจหรือการใช้ภาษา อาจเป็นภาษาพูดและ/หรือภาษาเขียน ซึ่งจะมีผลทำให้มีปัญหาในการฟัง การพูด การคิด การอ่าน การเขียน การสะกด หรือการคิดคำนวณ รวมทั้งสภาพความบกพร่องในการรับรู้ สมองได้รับบาดเจ็บ การปฏิบัติงานของสมองสูญเสียไป ซึ่งทำให้มีปัญหาในการอ่าน และปัญหาในการเข้าใจภาษา ทั้งนี้ไม่รวมคนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้เนื่องจาก

สภาพบกพร่องทางการเห็น การได้ยิน การเคลื่อนไหว ปัญญาอ่อน ปัญหาทางอารมณ์ หรือ ความด้อยโอกาสเนื่องจากสิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมหรือเศรษฐกิจ

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หมายถึงเด็กที่มีความบกพร่องทางด้านกระบวนการทางจิตวิทยา ซึ่งส่งผลต่อการรับรู้ ความเข้าใจและการใช้ ภาษา การคิดคำนวณ ทำให้ด้อยความสามารถในการรับฟัง การคิด การพูด การอ่าน การเขียน การสะกดคำ และการคำนวณคณิตศาสตร์ โดยปัญหาดังกล่าวมิใช่ผลโดยตรงของความบกพร่องทางร่างกาย สติปัญญา การเห็น การได้ยิน หรือความแตกต่างทางวัฒนธรรม

1.4 ลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ สามารถอธิบายได้โดยใช้ลักษณะของความบกพร่องในกระบวนการทางจิตวิทยา ในเรื่องกระบวนการจัดการกับข้อมูล (Information Processing) ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน (Silver, 2004: Online) ดังนี้

การนำเข้า (Input)

ปัญหาสำคัญของขั้นตอนการนำเข้าประการแรก คือความบกพร่องของการรับรู้ทางสายตา เด็กจะมีความยากลำบากในการจำแนกตำแหน่ง หรือ รูปร่างของสิ่งที่เห็น ตัวอักษรอาจกลับด้านหรือหมุน เช่น เด็กอาจสับสนเกี่ยวกับตัวอักษร ด ค หรือ ช ช เด็กอาจจำแนกภาพออกจากฉากหลังได้ยาก ความบกพร่องในขั้นตอนนี้ทำให้เด็กมีความบกพร่องในการอ่าน โดยการอ่านข้ามคำ อ่านบรรทัดเดียวกันซ้ำสองครั้ง อ่านข้ามบรรทัด เด็กที่มีการรับรู้เกี่ยวกับความลึกหรือการกะระยะทางไม่ดี จะทำให้ชนข้าวของ หรือตกเก้าอี้

ปัญหาประการที่สองคือ การรับรู้ทางการได้ยิน เด็กจะมีความยากลำบากในเรื่องความเข้าใจ เนื่องจากไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างรายละเอียดของเสียง มีความสับสนเกี่ยวกับคำหรือวลีที่มีเสียงคล้ายคลึงกัน เช่น คำว่า ขอ กับ คอ หรือ แบะ กับ แบ บางคนไม่สามารถจับเสียงที่ต้องการฟังจากเสียงสิ่งแวดล้อมได้ ทำให้ไม่ตอบรับเมื่อครูหรือพ่อแม่เรียก จึงดูเหมือนไม่ใส่ใจที่จะฟังหรือไม่มีสมาธิ หรือกระบวนการรับรู้เสียงเป็นไปอย่างช้าๆ จึงทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลที่บอกอย่างต่อเนื่องได้ เช่นเมื่อแม่สั่งว่า “ตอนนี้ดึกมากแล้ว ขึ้นไปข้างบน ล้างหน้าล้างตา เปลี่ยนชุดนอน แล้วลงมาดื่มนมลูก” เด็กอาจได้ยินเพียง ดึกแล้ว และขึ้นไปข้างบน

การบูรณาการข้อมูล (Integration)

ความบกพร่องของการบูรณาการข้อมูลแสดงออกได้ 3 ลักษณะตามขั้นตอนย่อยของการบูรณาการข้อมูล ได้แก่ การจัดลำดับข้อมูล (Sequencing) ความเป็นนามธรรมของข้อมูล (Abstraction) และการจัดหมวดหมู่ข้อมูล (organization)

ความบกพร่องของการจัดลำดับข้อมูลแสดงออกโดยการที่เด็กอาจเล่าเรื่องราวโดยการเริ่มต้นที่ตอนกลางของเรื่อง ไปที่ตอนต้นของเรื่อง แล้วจึงเล่าตอนจบของเรื่อง นอกจากนี้เด็กอาจกลับตัวอักษรในคำ เช่น คำว่า บวช อ่านว่า ซอบ เด็กที่มีลักษณะนี้ส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้หน่วยของความจำที่จัดลำดับไว้อย่างถูกต้อง ถ้าถามว่า วันอะไรมาหลังวันพุธ เด็กจะเริ่มต้นท่อนที่วันอาทิตย์จนกว่าจะได้คำตอบ หรือ การหาคำศัพท์ใช้พจนานุกรมก็ต้องเริ่มต้นด้วยอักษร ก เสมอ

ลักษณะที่สองของความบกพร่องทางการบูรณาการข้อมูล คือ ความเป็นนามธรรมของข้อมูล เด็กจะมีปัญหาในการอนุมานความหมาย เด็กสามารถอ่านเรื่องได้แต่ไม่สามารถสรุปใจความสำคัญได้ มีความสับสนเกี่ยวกับความหมายของคำเมื่อใช้ในหน้าที่ต่างกัน และไม่เข้าใจมุขตลกหรือศัพท์แสง

การจัดหมวดหมู่ข้อมูลเป็นการบูรณาการและเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้แล้วกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ใหม่ ดังนั้นเด็กที่มีความบกพร่องในการจัดหมวดหมู่ข้อมูลจะมีความยากลำบากในการเชื่อมโยงและสร้างความคิดรวบยอด เมื่อได้เรียนรู้ข้อเท็จจริงแล้วไม่สามารถนำสิ่งที่เรียนมาใช้เพื่อการตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้ จะพบว่าการใช้ชีวิตประจำวันของเด็กก็จะขาดการจัดระบบหมวดหมู่นี้ด้วย

การจำ (Memory)

ความบกพร่องสามารถเกิดขึ้นในเรื่องของการจำ การจำระยะสั้นคือการที่เราสามารถจำข้อมูลในขณะที่เราตั้งใจหรือจดจ่อกับข้อมูลนั้น เช่นเราสามารถจำหมายเลขโทรศัพท์สิบหลักได้ในขณะที่เรากำลังจะโทรศัพท์ แต่ถ้ามีสิ่งใดมาขัดจังหวะเราก็จะลืม แต่ถ้าเราท่องข้อมูลนั้นบ่อยๆข้อมูลจะเข้าสู่ความจำระยะยาว ซึ่งเป็นที่เก็บข้อมูลสำหรับการนำออกมาใช้เมื่อต้องการความบกพร่องทางการจำส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ความจำระยะสั้น ดังนั้นเด็กจึงต้องการการทบทวนที่มากขึ้นเพื่อให้ข้อมูลถูกเก็บในความจำระยะยาว

การส่งออก (Output)

ความบกพร่องของการนำข้อมูลออกมาใช้แสดงออกทางความบกพร่องทางภาษาและความบกพร่องทางการเคลื่อนไหว ส่วนใหญ่ความบกพร่องทางภาษาในการส่งออกนี้จะเกี่ยวข้องกับภาษาที่ถูกร้องขอ (demand language) มากกว่าภาษาที่เริ่มจากตนเอง (spontaneous language) ภาษาที่เริ่มจากตนเอง เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อเราเริ่มต้นสนทนา โดยเราเลือกหัวข้อที่จะพูด จัดระบบความคิด และหาคำพูดที่เหมาะสมก่อนที่เราจะเปิดปากแล้วพูดออกไป ภาษาที่ถูกร้องขอเกิดขึ้นเมื่อผู้อื่นเริ่มต้นการสนทนาทำให้เราต้องสื่อสาร เมื่อผู้อื่นถามเราเราต้องคิดคำตอบพร้อมกับการจัดระบบความคิด หาคำตอบและพูดตอบ เด็กที่มีความบกพร่องทาง

ภาษาอาจพูดเป็นปกติเมื่อเป็นผู้เริ่มต้นการสนทนา แต่เมื่อต้องเป็นผู้ตอบ เด็กจะหยุดและบอกให้ทวนคำถาม แล้วให้คำตอบที่สับสน หรือไม่สามารถหาคำตอบที่เหมาะสม

ความบกพร่องทางการเคลื่อนไหว มีสองประเภทคือ ปัญหาของการประสานสัมพันธ์ของกลุ่มกล้ามเนื้อใหญ่ เรียกว่าความบกพร่องของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ (gross motor disabilities) และปัญหาของการประสานสัมพันธ์ของกลุ่มกล้ามเนื้อเล็ก เรียกว่า ความบกพร่องของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดเล็ก (fine motor disabilities) ความบกพร่องของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดใหญ่ทำให้เด็กมีอาการงุ่มง่าม หกล้ม ชนสิ่งของ และมีความยากลำบากในการวิ่ง ปีนป่าย ขี่จักรยาน ดึงกระดุมเสื้อ หรือร้อยเชือกทรงเท้า ลักษณะของความบกพร่องของกลุ่มกล้ามเนื้อมัดเล็ก คือ การประสานสัมพันธ์ของกลุ่มเนื้อในการเขียน เด็กจะเขียนช้า และมีลายมือที่อ่านไม่ออก และยังมีปัญหาในการสะกดไวยากรณ์ และการใช้เครื่องหมายวรรคตอน

สถาบันสุขภาพจิตแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Institute of Mental Health (NIMH). 2004: Online) เสนอการแบ่งประเภทของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ที่ใช้หลักเกณฑ์ทางการแพทย์ ซึ่งใช้ทฤษฎีทางพัฒนาการวินิจฉัยเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้โดยใช้ DSM (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) โดยแบ่งปัญหาทางการเรียนรู้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ความผิดปกติทางพัฒนาการทางภาษาและการพูด
2. ความผิดปกติของทักษะทางวิชาการ
3. ปัญหาทางการเรียนรู้อื่นๆ รวมถึงความบกพร่องของการประสานสัมพันธ์ และความเสียเปรียบทางการเรียนรู้ที่ไม่ครอบคลุมจากคำนิยามอื่น

ความผิดปกติของพัฒนาการทางภาษาและการพูด

ปัญหาทางภาษาและการพูดมักจะเป็นข้อบ่งชี้ของปัญหาทางการเรียนรู้ บุคคลที่มีความผิดปกติของพัฒนาการทางภาษาและการพูด จะมีความยากลำบากในการออกเสียงภาษา การใช้ภาษาในการสื่อสารหรือความเข้าใจในสิ่งที่คนอื่นพูด การวินิจฉัยเกี่ยวกับปัญหาทางภาษาอาจเป็น

1. ความผิดปกติของพัฒนาการทางการเปล่งเสียง (Developmental articulation disorder)
2. ความผิดปกติของพัฒนาการทางการแสดงออกทางภาษา (Developmental expressive language disorder)
3. ความผิดปกติของพัฒนาการทางการรับภาษา (Developmental receptive language disorder)

ความผิดปกติของพัฒนาการทางการเปล่งเสียง

เด็กที่มีความผิดปกตินี้ อาจประสบปัญหาในการควบคุมความเร็วในการพูด หรืออาจเปล่งเสียงในภาษาได้ช้ากว่าเพื่อนวัยเดียวกัน เช่นเด็กที่มีอายุ 6 ขวบ ยังพูดคำว่า ตะโปรง แทนที่จะพูดว่า กระโปรง ความผิดปกติของพัฒนาการของการเปล่งเสียงเป็นเรื่องปกติ มักพบอย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์ในเด็กที่อายุต่ำกว่า 8 ปี แต่ความผิดปกตินี้สามารถแก้ไขได้โดยนักแก้ไขการพูด

ความผิดปกติของพัฒนาการทางการแสดงออกทางภาษา

เด็กที่มีความบกพร่องทางภาษาจะมีปัญหาทางการแสดงออกทางภาษาในด้านการพูด เช่น เด็กที่เรียกชื่อสิ่งของผิดอยู่เสมอ หรือเด็กอายุ 4 ขวบยังพูดเป็นวลีเพียงสองคำ หรือเด็กอายุ 6 ขวบ ไม่สามารถตอบคำถามง่ายๆได้

ความผิดปกติของพัฒนาการการรับภาษา

เด็กบางคนมีปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจลักษณะของภาษาพูด สมอของเขาเหมือนกับเครื่องรับวิทยุถูกกำหนดไว้ในความถี่ที่แตกต่างออกไปทำให้การรับสัญญาณไม่ดี เราพบว่าเด็กวัยคืบคลานที่ไม่หันตามเสียงเรียกชื่อของตน เด็กปฐมวัยที่นำกระดิ่ง (bell) มาให้เมื่อครูขอลูกบอล (ball) พนักงานที่ไม่สามารถทำตามคำสั่งง่ายๆได้ กลุ่มคนเหล่านี้มีการได้ยินที่ดีแต่ไม่สามารถแปลความหมายของเสียง คำ หรือประโยคที่ได้ยินได้ จึงดูเหมือนเขาไม่มีสมาธิหรือไม่สนใจ และเนื่องจากการใช้และความเข้าใจภาษาพูดเป็นสองสิ่งที่สัมพันธ์กันอย่างมาก เด็กที่มีความผิดปกติทางการรับภาษาก็จะมีความบกพร่องทางการแสดงออกทางภาษาด้วย

ความผิดปกติของทักษะทางวิชาการ

เด็กที่มีความผิดปกติของทักษะทางวิชาการจะมีพัฒนาการทางด้านการอ่าน การเขียน และทักษะทางคณิตศาสตร์ช้าลงกว่าเพื่อน การวินิจฉัยแบ่งเป็นประเภทดังนี้

1. ความผิดปกติของพัฒนาการทางภาษา
2. ความผิดปกติของพัฒนาการทางการเขียน
3. ความผิดปกติของพัฒนาการทางคณิตศาสตร์

ความผิดปกติของพัฒนาการทางภาษา

ลักษณะของความผิดปกตินี้เป็นที่รู้จักกันในชื่อของดิสเล็กเซีย (dyslexia) พบว่ามีเด็กในระดับประถมศึกษา 2-8 เปอร์เซ็นต์ที่มีความบกพร่องทางการอ่าน ทักษะที่เกี่ยวข้องกับการอ่านที่สามารถปฏิบัติด้วยตนเองคือ

1. มีสมาธิจดจ่อกับตัวอักษรและควบคุมการเคลื่อนไหวของลูกตาไปตามหน้าหนังสือ
2. จดจำเสียงที่สัมพันธ์กับตัวอักษรได้
3. เข้าใจคำและไวยากรณ์
4. สร้างแนวคิดและจินตนาการ
5. เปรียบเทียบความคิดใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
6. เก็บความคิดไว้ในความจำ

ในการปฏิบัติสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยการทำงานของเซลล์ประสาทที่เชื่อมโยงกันในศูนย์กลางของการเห็น ภาษา และความจำในสมอง คนทั่วไปสามารถมีปัญหาในการอ่าน แต่ความผิดปกติทางการอ่านจะไม่สามารถแยกแยะ หรือแยกเสียงในภาษาพูดได้ เช่นไม่สามารถบอกคำว่า กา ด้วยการสะกดแบบแจกลูกได้ (กอ - อา) หรือการใช้คำสัมผัสคล้องจอง เช่น ตากับอา ทักษะเหล่านี้เป็นทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ที่จะอ่าน ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้ด้วยผู้เชี่ยวชาญในการแก้ไขการอ่าน (Remedial reading specialists)

ถ้าสมองไม่สร้างภาพหรือเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่เก็บไว้ในความจำ เด็กจะไม่สามารถเข้าใจหรือจำความคิดรวบยอดในการอ่านได้ ดังนั้นลักษณะของความบกพร่องในการอ่านในระดับนี้จะเปลี่ยนจากเรื่องบ่งบอกคำ (word identification) เป็นความเข้าใจเนื้อเรื่อง (comprehension)

ความผิดปกติของพัฒนาการทางการเขียน

การเขียนเกี่ยวข้องกับการทำงานของส่วนต่างๆของสมอง เครือข่ายการทำงานของสมองที่เกี่ยวกับคำศัพท์ ไวยากรณ์ การเคลื่อนไหวของมือ และความจำ ต้องมีการทำงานที่ดีและเป็นไปตามลำดับ ดังนั้นความผิดปกติของพัฒนาการทางการเขียนอาจก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องที่กล่าวมา เด็กจะไม่สามารถแยกลำดับของเสียงในคำจึงมีปัญหาในการสะกด และเขียนประโยคไม่ถูกต้องตามไวยากรณ์

ความผิดปกติของพัฒนาการทางเลขคณิต

เลขคณิตเกี่ยวข้องกับจำนวนและสัญลักษณ์ การจำข้อเท็จจริง เช่น สูตรคูณ แนวตั้งแนวนอนของจำนวน และความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของนามธรรม เช่น การทด หรือเศษส่วน ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและความคิดรวบยอดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์จะปรากฏในช่วงต้นของการเรียน ปัญหาในเรื่องของการให้เหตุผลจะพบเมื่อเรียนในชั้นสูงขึ้น

ลักษณะของการเรียนรู้เกี่ยวกับการพูด การอ่าน การเขียน และเลขคณิตมาจากการทำงานของสมองที่คาบเกี่ยวกัน ดังนั้นเด็กคนหนึ่งอาจมีความบกพร่องของทักษะทางวิชาการมากกว่าหนึ่งประเภทได้ ความสามารถทางความเข้าใจภาษาเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ที่จะพูด ความบกพร่องที่กีดขวางความสามารถทางความเข้าใจภาษาจะส่งผลต่อพัฒนาการทางภาษา

ซึ่งมีผลต่อการเรียนรู้ที่จะอ่านหรือเขียน การทำงานของสมองที่ผิดปกติเพียงเล็กน้อยจึงมีผลต่อกิจกรรมการเรียนรู้

ลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้สามารถอธิบายจากความบกพร่องของกระบวนการจัดการกับข้อมูล โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนคือ การนำเข้า การบูรณาการข้อมูล การจำ และการส่งออก และการบ่งบอกลักษณะโดยใช้ทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการ อธิบายลักษณะของเด็กกลุ่มนี้ว่ามีความบกพร่องหรือมีความแตกต่างทางด้านพัฒนาการจากเด็กทั่วไป

1.5 ลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ จะประสบปัญหาด้านทักษะทางวิชาการ ซึ่งรวมถึงทักษะทางคณิตศาสตร์ จากการศึกษาพบว่าประมาณ 5 – 8 เปอร์เซ็นต์ของเด็กในวัยเรียนมีปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์ (Geary. 2004: 4) เนื่องจากความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ (Math Disabilities) เป็นลักษณะหนึ่งของปัญหาทางการเรียนรู้ การวิเคราะห์สาเหตุและลักษณะของปัญหาการเรียนรู้อด้านคณิตศาสตร์จึงศึกษาในแนวเดียวกันกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ โดยศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการของทักษะคณิตศาสตร์ (Mercer. 1991: 546-550; Ginsburg. 1997: 20) ลักษณะการเรียนรู้ทางการรู้คิด (Swanson; & Keeler. 2001: 418-434; Wilson; & Swanson. 2001: 237-248; Geary. 2004: 4-15) และความบกพร่องทางประสาทวิทยา (Rourke; & Conway. 1997: 34-46)

ลักษณะของความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ ที่เกิดจากพัฒนาการของทักษะคณิตศาสตร์อธิบายจากทฤษฎีพัฒนาการของพียาเจต์ (Piaget's Development Theory) ในเรื่องของความพร้อมในแต่ละขั้นตอนของพัฒนาการ ซึ่งเรื่องของจำนวนและปริมาณอยู่ในระหว่างขั้นความคิดก่อนเกิดปฏิบัติการ (Preoperational thought) กับขั้นปฏิบัติการคิดแบบรูปธรรม (Concrete operational thought) (ตาราง 1) ส่วนที่เป็นรากฐานของความคิดเกี่ยวกับจำนวนและปริมาณคือ ความคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวน (Conservation) หมายถึง ปริมาณของสสารหรือจำนวนของสสารที่มีอยู่จะคงที่ถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปเป็นอย่างอื่น เด็กจะมีความคิดเกี่ยวกับความคงที่ของสสารนี้ในช่วงอายุ 5 ถึง 7 ปี ซึ่งเป็นช่วงคาบเกี่ยวระหว่างสองขั้นพัฒนาการของพียาเจต์ จากแนวคิดของพัฒนาการเด็กจึงต้องมีความพร้อมในเรื่องความคิดเกี่ยวกับจำนวนและปริมาณในช่วงวัย 5-7 ปี หรืออยู่ในช่วงปฐมวัยถึงประถมศึกษาปีที่ 1

จากการศึกษาพบว่ามีเพียง 28 เปอร์เซ็นต์ของเด็กที่มีปัญหาทางการอ่านในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ยังคงมีปัญหาทางการอ่านในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (Shaywitz et al. 1992; citing Ginsburg. 1997: 30) แสดงให้เห็นถึงความไม่คงที่ของพัฒนาการ ดังนั้นการบ่งชี้ว่าเด็กมีความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ควรกระทำเมื่อเด็กอยู่ในช่วงอายุ 7 ปีขึ้นไป

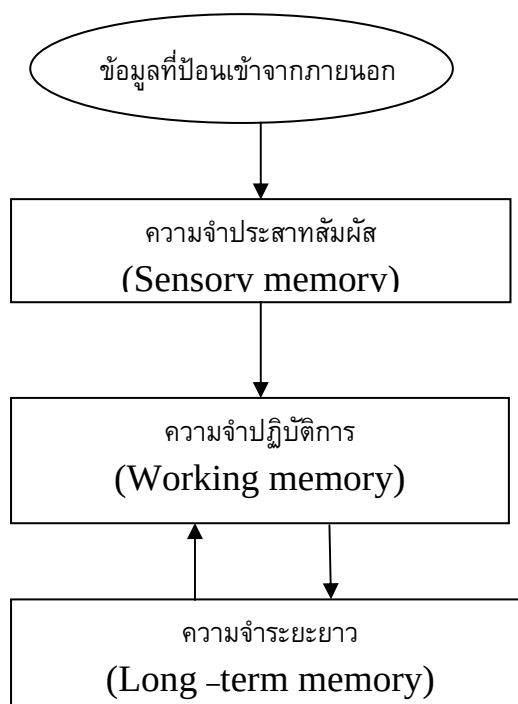
ตาราง 1 พัฒนาการ 4 ขั้นตอนของพียาเจต์

ขั้นพัฒนาการ	อายุโดยประมาณ	ลักษณะ
ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor)	แรกเกิด ถึง 2 ปี	ความรู้เกี่ยวกับโลกของเด็กขึ้นอยู่กับทักษะประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว
ปฏิบัติการคิดแบบรูปธรรม (Concrete operational thought)	7 ถึง 11 ปี	เด็กมีความเข้าใจและประยุกต์ใช้การปฏิบัติการที่เป็นเหตุเป็นผลต่อประสบการณ์ที่เกิดขึ้นแต่ยังเน้นเฉพาะที่เป็นปัจจุบันเท่านั้น
ปฏิบัติการคิดแบบนามธรรม (Formal operational thought)	วัยรุ่นถึงวัยผู้ใหญ่	วัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่คิดเป็นนามธรรม คิดหาสมมุติฐานในสถานการณ์และคิดหาเหตุผลแบบนิรนัยได้

ที่มา: Robert V. Kail. (1998). *Children and their Development*. p.154.

ลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ สามารถอธิบายได้ตามแนวทฤษฎีการรู้คิด (Cognition) รูปแบบที่ใช้ในการอธิบายปัญหาทางการเรียนรู้คือกระบวนการจัดการข้อมูล (Information Processing) โดยเปรียบเทียบความคิดของมนุษย์กับการทำงานของคอมพิวเตอร์ มีองค์ประกอบสำคัญ คือ

1. ความจำประสาทสัมผัส (Sensory memory) คือ ระบบการเก็บข้อมูลที่บันทึกข้อมูลจากการรับรู้ผ่านทางประสาทสัมผัส โดยจะเก็บในเวลาเพียง 2 วินาทีหรือน้อยกว่า
2. ความจำปฏิบัติการ (Working memory) คือ ระบบของข้อมูลที่กำลังถูกใช้งานอยู่
3. ความจำระยะยาว (Long-term memory) เป็นแหล่งเก็บรวบรวมความรู้พร้อมที่จะนำออกใช้งาน (ภาพประกอบ 1)



ภาพประกอบ 1 รูปแบบของกระบวนการจัดการข้อมูล

ที่มา: Margaret W. Matlin. (2002). *Cognition*. p. 11.

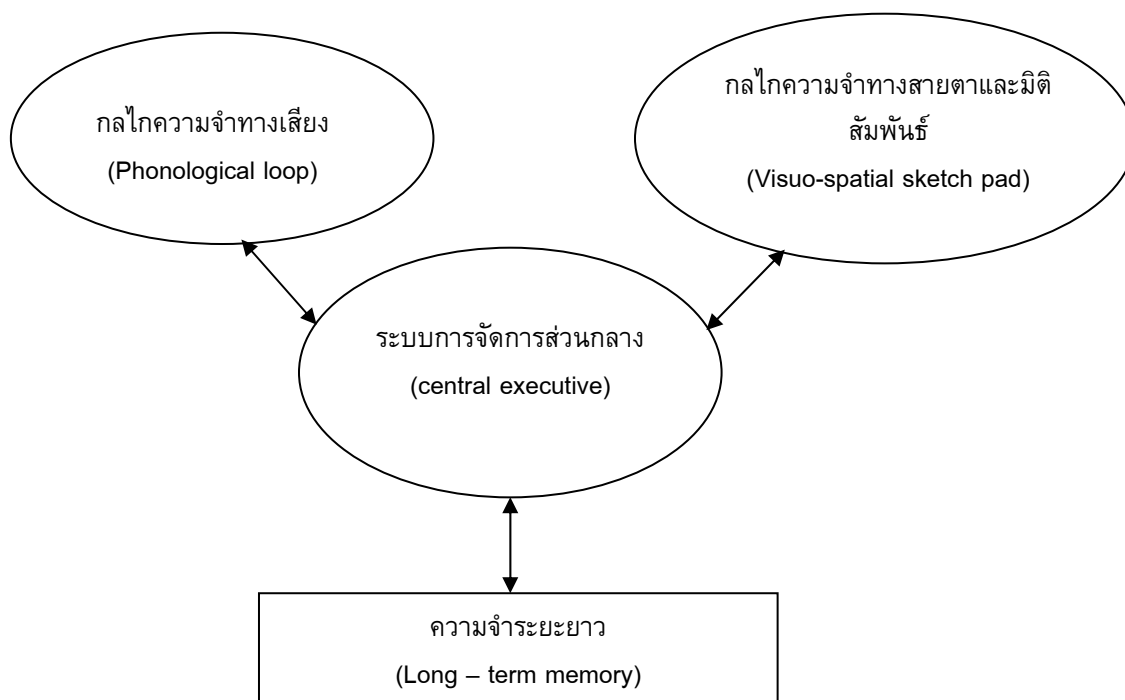
มิลเลอร์และเมอร์เซอร์ (Miller & Mercer:1997) และ ผดุง อารยะวิญญู (2542: 89 – 93) ใช้รูปแบบของกระบวนการจัดการข้อมูล อธิบายจุดอ่อนที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดการข้อมูล ซึ่งส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือ

1. สมาธิสั้น (Attention deficits)
 - 1.1 ไม่มีสมาธิพอที่จะแก้ปัญหาโดยใช้กฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์
 - 1.2 ไม่มีสมาธิขณะครูสอน
2. ความบกพร่องของการรับรู้ทางสายตา (Visual-spatial deficits)
 - 2.1 แยกความแตกต่างระหว่างตัวเลข ลักษณะของเหรียญ หรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ยาก
 - 2.2 เขียนไม่ตรงตามเส้นบรรทัด
 - 2.3 ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างแนวเส้นกับคุณลักษณะของคณิตศาสตร์ เช่นการบวกในแนวดิ่ง การกระจายในแนวนอน
 - 2.4 ไม่เข้าใจการใช้เส้นจำนวน
 - 2.5 สับสนเกี่ยวกับตัวเลข เช่นระหว่างเลข 6 กับ เลข 9 เลข 2 กับ เลข 5
 - 2.6 ไม่เข้าใจค่าของเงินตรา
 - 2.7 ใส่เครื่องหมายหรือจุดทศนิยมผิด

3. ความยากลำบากในกระบวนการได้ยิน
 - 3.1 ผิดทักษะจากการฟังได้ยาก
 - 3.2 ไม่สามารถนับตามลำดับได้
 - 3.3 พูดยตามครู เป็นคำซ้ำๆไม่ได้
 - 3.4 ท่องสูตรคูณตามเพื่อนไม่ได้
 - 3.5 นับตัวเลขเรียงตามลำดับไม่ได้
 - 3.6 พูดยตามครูโดยเฉพาะอย่างยิ่งการพูดกลับตัวเลขที่ครูพูด
 - 3.7 เขียนตัวเลขตามคำบอกไม่ได้
4. ความจำ
 - 4.1 ไม่สามารถเก็บความรู้เดิมหรือความรู้ที่เรียนใหม่ได้
 - 4.2 ใช้เวลาในการคำนวณนานมาก
 - 4.3 ลืมขั้นตอนของกฎทางคณิตศาสตร์
 - 4.4 บอกเวลาไม่ได้
 - 4.5 แก้ปัญหาคณิตศาสตร์หลายขั้นตอนไม่ได้
5. การเคลื่อนไหว
 - 5.1 เขียนจำนวนไม่ถูกต้องและช้า
 - 5.2 เขียนตัวเลขในที่ว่างเล็กๆไม่ได้
 - 5.3 เขียนตัวเลขผิด
6. ภาษาและการสื่อความหมาย
 - 6.1 มีความลำบากในการนำเครื่องหมายทางคณิตศาสตร์ไปใช้อย่างมีความหมาย
 - 6.2 ไม่ใช่ศัพท์ที่เป็นคำเฉพาะทางคณิตศาสตร์
 - 6.3 อ่านโจทย์ปัญหาแล้วไม่เข้าใจ
 - 6.4 ไม่เข้าใจคำอธิบายหลักการทางคณิตศาสตร์

การศึกษาความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบของกระบวนการจัดการข้อมูล ในระยะต่อมาได้ให้ความสำคัญกับความจำปฏิบัติการ เนื่องจากแนวคิดที่ว่าความบกพร่องของความจำปฏิบัติการเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาทางการเรียนรู้ในด้านการอ่านและคณิตศาสตร์ (Keeler; & Swanson. 2001: 418) และมีการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับความจำปฏิบัติการโดยเพิ่มระบบของความจำปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วยสามระบบที่จัดการข้อมูลเพื่อการใช้งานขณะที่จัดการข้อมูล ในระยะต่อมาได้ให้ความสำคัญกับความจำปฏิบัติการเนื่องจากแนวคิดที่ว่าความบกพร่องของความจำปฏิบัติการเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาทางการเรียนรู้ในด้านการอ่านและคณิตศาสตร์ (Swanson & Keeler. 2001: 418) และมีการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับความจำปฏิบัติการโดยเพิ่มระบบของความจำปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วยสามระบบที่จัดการข้อมูลเพื่อการใช้งานขณะที่เกิดกิจกรรมทางการเรียนรู้ ได้แก่ กลไกความจำ

ทางเสียง (Phonological Loop) กลไกความจำทางสายตาและมิติสัมพันธ์ (Visuo-spatial Sketch Pad) และ ระบบการจัดการส่วนกลาง (Central Executive) (Matlin. 2002: 91) ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบของความจำปฏิบัติการ

กลไกความจำทางเสียง ทำหน้าที่เก็บข้อมูลทางภาษาโดยเก็บไว้ในช่วงเวลาที่ยาวนานและรักษาไว้เพื่อส่งเข้าสู่กระบวนการพูด กลไกความจำทางสายตาและมิติสัมพันธ์ ทำหน้าที่เก็บข้อมูลทางสายตาและมิติสัมพันธ์ และยังทำหน้าที่ในการสร้างภาพในใจ (Mental Images) อีกด้วย กลไกทั้งสองระบบเชื่อมโยงโดยตรงกับระบบการจัดการส่วนกลางที่จะทำหน้าที่จัดการและประสานกิจกรรมในระบบ โดยอาจสละข้อมูลบางอย่าง เพื่อให้ข้อมูลที่อยู่ในกลไกทั้งสองทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Wilson; & Swanson. 2001: 238; Matlin. 2002: 91-95)

จากการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความจำปฏิบัติการกับทักษะทางคณิตศาสตร์ พบว่าการทำงานของความจำปฏิบัติการในส่วนของกลไกความจำทางภาษา สามารถทำนายทักษะการคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่ากลไกทางสายตาและมิติสัมพันธ์ (Wilson; & Swanson. 2001: 237-248) นอกจากนี้ความจำปฏิบัติการยังมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์ในการคิด (Swanson ; & Keeler . 2001: 418-434)

กล่าวโดยสรุปคือลักษณะของเด็กที่มีปัญหาการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ สามารถอธิบายโดยทฤษฎีทางพัฒนาการคือเด็กควรมีอายุประมาณ 7 ปี จึงสามารถประเมินว่าเด็กมี

ความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากเด็กวัยต่ำกว่า 7 ปีพัฒนาการทางความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ยังไม่พร้อมสมบูรณ์ ลักษณะของเด็กที่แสดงออกมาสามารถอธิบายโดยทฤษฎีการรู้คิดและกระบวนการจัดการข้อมูลที่ส่งผลต่อทักษะคณิตศาสตร์ของเด็ก

1.6 การเรียนรู้ทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้าน

คณิตศาสตร์

การศึกษาเรื่องการเรียนรู้ทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาถึงความแตกต่างของการเรียนรู้ทักษะคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้กับเด็กที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้ เพื่อทำให้เห็นลักษณะของความบกพร่องหรือพัฒนาการที่ไม่สมวัยด้านคณิตศาสตร์

การเรียนรู้คณิตศาสตร์จะใช้ความรู้สองประเภท คือ ความรู้ความคิดรวบยอด (Conceptual Knowledge) และความรู้กระบวนการ (Procedural Knowledge) เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์มีความแตกต่างกับเด็กทั่วไป ในเรื่องของการนับและการคำนวณ (Rittle-Johnson; & Siegler: 1998: 75-110; Geary. 2004: 4-15)

การนับ (Counting)

เด็กทั่วไปสามารถเรียนรู้ว่าการนับคือการเรียงลำดับ และเข้าใจกฎแห่งการนับ ซึ่งหมายถึงเด็กมีความสามารถในการนับ มีหลักการ 5 ข้อเกี่ยวกับการนับ ได้แก่

1. การนับที่ละจำนวน (One – one correspondence) การออกเสียงนับหนึ่งครั้ง เช่น “หนึ่ง” “สอง” เป็นการนับ แต่ถ้าออกเสียงติดต่อกัน เช่น “หนึ่งสอง” เป็นการผิดกฎแห่งการนับ
2. การเรียงลำดับที่คงที่ (Stable order) การนับที่ละจำนวนจะเป็นการเรียงลำดับที่คงที่ เด็กทั่วไปสามารถรู้ได้โดยสัญชาตญาณ บางครั้งเด็กสามารถนับเป็น “ก ข ค” ได้
3. ค่าของจำนวน (Cardinality) สิ่งที่นับครั้งสุดท้ายเป็นจำนวนของสิ่งที่นับชุดนั้น การทดสอบว่าเด็กมีความรู้เกี่ยวกับกฎข้อนี้ สามารถทำได้โดยให้เด็กนับแล้วถามว่าสิ่งที่นับมีจำนวนเท่าไร ถ้าเด็กเข้าใจเขาจะพูดจำนวนที่นับครั้งสุดท้ายทันที ถ้าเด็กยังไม่มี ความเข้าใจจะนับใหม่อีกครั้ง
- 4.นามธรรม (Abstraction) สิ่งของต่างๆ เช่น ก้อนหิน ของเล่น ผู้คน สามารถรวบรวมเพื่อการนับได้
5. การไม่เรียงลำดับ (Order – irrelevance) เมื่อจัดกลุ่มสิ่งของสามารถนับจากซ้ายไปขวา จากขวาไปซ้าย หรือนับข้ามไปข้ามมาได้ โดยทั่วไปเด็กจะเข้าใจหลักการนับนี้ได้ประมาณอายุ 5 ปี (Geary. 2004: 4-15)

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์จะนับผิดพลาด กล่าวคือจะมีความล่าช้าในเรื่องการนับ หรือมีกระบวนการนับที่ต่ำกว่าวัย เนื่องจากขาดความคิดรวบยอดและไม่เข้าใจหลักการนับทั้ง 5 ข้อ แต่สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการอ่านเพียงอย่างเดียวจะไม่ปรากฏว่ามีปัญหาด้านการนับ (Geary; & et al. 2004: 121-151)

การคำนวณ (Arithmetic)

การคำนวณเกี่ยวข้องกับกระบวนการหรือกลยุทธ์ที่เด็กใช้ขณะที่แก้ปัญหา การเรียนรู้การบวก เด็กต้องใช้กลยุทธ์ในการบวกได้แก่ การนับนิ้ว (Finger Strategy) การนับปากเปล่า (Verbal Counting Strategy) รวมถึงวิธีการนับแบบนับต่อ (Counting On) ซึ่งเป็นการบวกโดยนับจากตัวบวกที่มากกว่า หรือแบบนับทั้งหมด (Counting All) คือเริ่มการบวกโดยการนับจากหนึ่ง เมื่อเด็กโตขึ้นพัฒนาการด้านการคำนวณควรพัฒนาจากการนับแบบนับทั้งหมด เป็นแบบนับต่อ

นอกจากกระบวนการนับแล้ว เด็กจะมีความสามารถด้านการจำและการดึงข้อมูลจากหน่วยความจำมาใช้ ในรูปแบบของหาคำตอบโดยการเรียกคำตอบตรงจากความจำ (Direct Retrieval) เช่นเด็กสามารถพูดคำว่าแปด เมื่อครูถามว่า $5 + 3$ เท่ากับเท่าไร หรือการแยก (Decomposition) เช่น การหาคำตอบ $6 + 7$ โดยการบวก $6+6$ ก่อนแล้วบวกเพิ่มอีก 1 ในการใช้กลยุทธ์เพื่อการแก้ปัญหาเด็กทั่วไปจะมีกลยุทธ์ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ และสามารถดึงมาใช้แก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็ว และเมื่อฝึกฝนบ่อยจะยิ่งทำให้มีทักษะการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น (Geary. 2004: 4-15)

กลยุทธ์ที่เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ใช้ในการแก้ปัญหาแม้ว่าจะเป็นเพียงปัญหาง่ายๆ เช่น $4 + 3$ เด็กกลุ่มนี้จะใช้การนับแบบปากเปล่า และยังใช้การนับแบบทั้งหมด และยังคงใช้กลยุทธ์ดังกล่าวแม้ว่าจะเลื่อนขั้นขึ้นไปในระดับที่สูงกว่า นอกจากนี้เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ยังไม่สามารถดึงข้อมูลที่มีอยู่ในหน่วยความจำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้มีความผิดพลาดในการคำนวณ และยังใช้เวลาในการแก้ปัญหามากกว่าเด็กที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความบกพร่องของการดึงข้อมูลจากความจำ (Geary. 2004: 4-15; Jordan; Hanich; & Kaplan. 2003: 103-119)

จากการศึกษาลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ตามกรอบแนวคิดในภาพประกอบ 3

ทักษะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Domain)			
ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ได้มา (Supporting Competencies)			
ความคิดรวบยอด (Conceptual)		ความคิดด้านกระบวนการ (Procedural)	
ระบบที่ทำงานตามแนวความคิด (Underlying Cognitive Systems)			
ระบบการจัดการส่วนกลาง (Central Executive) การควบคุมความตั้งใจและการถูกปิดกั้นของกระบวนการจัดการข้อมูล			
ระบบทางภาษา (language System)		ระบบทางมิติสัมพันธ์ (Visuospatial System)	
การแสดงออก ของข้อมูล (Information Representation)	การจัดการกับ ข้อมูล (Information Manipulation)	การแสดงออกของ ข้อมูล (Information Representation)	การจัดการกับ ข้อมูล (Information Manipulation)

ภาพประกอบ 3 กรอบแนวคิดของการวินิจฉัยและการศึกษาความเป็นไปได้ของความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

ที่มา: David C. Geary. (2004). *Mathematics and Learning Disabilities*. p.8.

การอธิบายลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์โดยกรอบแนวคิดด้านการรู้คิด (Cognition) ทำให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ทักษะคณิตศาสตร์ที่เด็กทั่วไปใช้ในการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ รวมทั้งแสดงให้เห็นถึงลักษณะของความบกพร่องที่เกิดขึ้นกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ที่มีปัญหาในเรื่องความคิดรวบยอด และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เด็กกลุ่มนี้ด้อยความสามารถทางคณิตศาสตร์

1.7 การประเมินและการคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผล (Assessment) หมายถึงกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถของเด็ก โดยข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินผลต้องมีความแม่นยำ ความเที่ยงตรง และน่าเชื่อถือ (Witt; et al. 1998: 7) ในการจัดการศึกษาทั่วไปการวัดและประเมินผลเป็นกลไกที่ทำให้ทราบถึงระดับความสามารถหรือสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ในทางการศึกษาพิเศษการวัดและประเมินผลเป็นกลไกที่ทำให้เด็กที่มีความต้องการพิเศษได้รับการทางการศึกษาที่เหมาะสม ศรียา นิยมธรรม (2542: 2) ได้เสนอเป้าหมายในการประเมินผลไว้ว่า เพื่อค้นหาหรือคัดแยกเด็ก (Screening and Identification) การวินิจฉัย (Eligibility and

Diagnosis) การกำหนดจุดเริ่มต้นและแผนการศึกษาเฉพาะบุคคล (Placement and IEP Development) การวางแผนการสอน (Instructional Program Planning) และการตรวจสอบความก้าวหน้า (Instructional Program Evaluation)

ดังนั้นจุดประสงค์สำคัญของการวัดประเมินผลทางการศึกษาพิเศษคือกระบวนการแก้ปัญหา (Problem –solving Process) ให้กับเด็กที่มีความต้องการพิเศษเป็นรายบุคคล และใช้ข้อมูลสำหรับการวางแผนเพื่อการตัดสินใจ (Decision Making) ตามเป้าหมายที่กล่าวข้างต้น อีกทั้งยังต้องเชื่อมโยงกับการช่วยเหลือ (intervention) ที่มีประสิทธิภาพ การคัดแยกจึงเป็นส่วนหนึ่งของการวัดและการประเมินทางการศึกษาพิเศษ และเป็นการประเมินด้านแรกก่อนการเข้าสู่บริการการช่วยเหลือ

การคัดแยกคือกระบวนการที่กำหนดได้ว่านักเรียนคนใดจากนักเรียนทั้งหมดต้องการการประเมินเพิ่มเติม ทางด้านการศึกษา จิตวิทยา หรือทางการแพทย์ (Witt; et al. 1998: 18) หรือพิจารณาว่าใครอยู่ในภาวะเสี่ยง หรือเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ (ศรียา นิยมธรรม. 2542: 2) การประเมินเพื่อการคัดแยกสามารถทำได้โดยครู โดยใช้แบบสำรวจ หรือแบบเช็คพฤติกรรมที่มีขั้นตอนการดำเนินการไม่ซับซ้อน และสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการช่วยเหลือนักเรียนต่อไป

โดยทั่วไปการคัดแยกหรือวินิจฉัยเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มาตรฐาน (Standardized Achievement Tests) ควบคู่กับการวัดระดับสติปัญญา (IQ) โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ที่ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 หรือ 25 และใช้ระดับสติปัญญาปานกลางถึงสูง ในการตัดสินใจว่าเด็กมีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Geary. 2004: 4-15) นอกจากนี้ยังใช้ข้อมูลจากการประเมินด้วยรูปแบบที่หลากหลายในการคัดแยกและวินิจฉัยเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test)

แบบทดสอบมาตรฐานเป็นแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม แบ่งออกเป็นสองประเภทคือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement) และแบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์จะให้ภาพรวมของความสามารถจึงเหมาะกับการคัดแยก ส่วนแบบทดสอบวินิจฉัยสามารถบอกจุดเด่นและจุดอ่อนของความสามารถได้ดีกว่า

แบบทดสอบมาตรฐานที่ใช้วินิจฉัยความสามารถทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ Key Math Diagnostic Arithmetic Test –Revised ใช้สำหรับเด็กปฐมวัยถึงอายุ 9 ปี ประกอบด้วย 14 แบบทดสอบย่อย ครอบคลุมเนื้อหาด้านความคิดรวบยอดพื้นฐาน (Basic Concept) การจัดการจำนวน (Operation) และการประยุกต์ใช้ (Application)

2. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion – Referenced Tests)

แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดเนื้อหาหรือทักษะเฉพาะของเด็กโดยไม่ได้เปรียบเทียบกับเพื่อน จึงเหมาะกับการประเมินความบกพร่องเฉพาะทาง เช่น

ทักษะทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามแบบทดสอบชนิดนี้ยังต้องมีการเปรียบเทียบในเรื่องอัตราความถูกต้องที่ต้องผ่านเกณฑ์ อาจทำให้เด็กที่มีปัญหาทางการเขียนประสบปัญหาในการทำแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Mercer. 1991: 562) ; (Bryant; & Rivera. 1997: 62)

3. การวัดและประเมินผลโดยยึดหลักสูตรเป็นพื้นฐาน (Curriculum - Based Measurement: CBM)

CBM เป็นการวัดผลที่ยึดการวัดเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง โดยนำความสามารถของนักเรียนเปรียบเทียบกับผลลัพธ์การเรียนรู้ตามหลักสูตรของโรงเรียน เนื่องจากการวัดผลประเมินผลอย่างต่อเนื่อง จึงเหมาะสำหรับการพิสูจน์ประสิทธิภาพของโปรแกรมการช่วยเหลือทางคณิตศาสตร์ (Bryant; & Rivera. 1997: 62) และยังสามารถให้ข้อมูลความก้าวหน้าของเด็กอย่างเป็นระบบ (ศรียา นิยมธรรม. 2542: 33) CBM ยังมีความเกี่ยวเนื่องโดยตรงกับแผนการจัดการศึกษาเฉพาะบุคคล (Individualized Educational Program: IEP) ดังจะเห็นได้จากขั้นตอนของ CBM คือ การกำหนดจุดประสงค์ระยะยาว กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ทดสอบเด็กโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐาน กำหนดการประเมินผล และปรับกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมเป็นรายบุคคล ซึ่งทุกขั้นตอนเป็นองค์ประกอบหลักของแผนการจัดการศึกษาเฉพาะบุคคล (Smith; & Rivera. 1991: 355)

4. การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis)

การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดเป็นสิ่งจำเป็นในการวิเคราะห์ผู้เรียนเพื่อการช่วยเหลือที่เหมาะสม เนื่องจากข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นทำให้เกิดคำตอบที่ไม่สมบูรณ์ ไม่ใช่คำตอบที่ผิด (Bryant; & Rivera. 1997: 63) การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดคือการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์จะมีรูปแบบความผิดพลาดที่แตกต่างกัน ทั้งทางด้านการคำนวณ การแก้ปัญหา และ คำที่ใช้ในโจทย์คณิตศาสตร์ (Bryant; & Rivera. 1997: 64) ข้อสำคัญคือข้อผิดพลาดนั้นต้องไม่ได้เกิดจากความไม่ระมัดระวัง แต่ต้องเป็นข้อผิดพลาดต่อเนื่องจนเป็นรูปแบบ (Smith; & Rivera. 1991: 357) Mercer, Cecil D. (1989)

5. การสังเกตและการสัมภาษณ์ (Observation and Interview)

การสังเกตและการสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือวินิจฉัยที่สำคัญของครู การสังเกตให้ข้อมูลที่เกี่ยวกับการประเมินโดยรูปแบบอื่น โดยครูต้องมีทักษะการสังเกตอย่างเป็นระบบและระมัดระวังและมีการบันทึกเพื่อใช้เป็นข้อมูลส่วนตัวของเด็ก (Smith; & Rivera. 1991: 355); (Bryant; & Rivera. 1997: 65)

การสัมภาษณ์ทางคณิตศาสตร์ มีจุดประสงค์สองประการคือเพื่อศึกษาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ (Mercer. 1991: 568) และเพื่อประเมินทักษะทางคณิตศาสตร์ (Wright. 1996: Online) โดยผลจากการสัมภาษณ์จะใช้เพื่อการจัดการเรียนการสอนและการจัดที่เหมาะสมกับความสนใจและทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

6. แฟ้มสะสมงานและการวิเคราะห์ตัวอย่างงาน (Portfolio and Analyzing samples of student's works)

แฟ้มสะสมงานและการวิเคราะห์ตัวอย่างงานเป็นรูปแบบที่ครูสามารถใช้เพื่อการประเมินเพื่อวัดความก้าวหน้าของเด็กหลังจากที่ครูดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ หรือช่วยเหลือตามโปรแกรมการช่วยเหลือ โดยมีข้อควรคำนึงในการเก็บสะสมผลงานของนักเรียนว่าควรจะเป็นงานแสดงผลตามหลักสูตร และเก็บในช่วงเวลาที่กำหนด และงานที่เก็บนั้นต้องมาจากวิธีสอนและสภาพการณ์ที่หลากหลายแตกต่างกัน (Bryant; & Rivera. 1997: 61) ส่วนการวิเคราะห์ตัวอย่างงานทำให้ครูทราบถึงประเมินส่วนที่เด็กเกิดความบกพร่อง และส่วนที่เด็กทำได้ดีเป็นการวิเคราะห์ถึงข้อเด่นและข้อจำกัด เพื่อกำหนดวิธีสอนหรือวิธีซ่อมเสริมที่เหมาะสม

รูปแบบของการประเมินทักษะคณิตศาสตร์อาจมีหลากหลายรูปแบบ แต่ความสำคัญอยู่ที่การประเมินนั้นต้องประเมินได้ตรงกับลักษณะความบกพร่องของปัญหาทางการเรียนรู้ และมีความแม่นยำในการวินิจฉัยเพื่อการช่วยเหลือที่เหมาะสม ดังนั้นการใช้การวินิจฉัยโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ เมื่อเด็กได้รับการวินิจฉัยในปีที่ 1 ว่าเป็นเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์เนื่องจากมีคะแนนต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่กำหนดไว้ แต่กลับพบว่าในปีที่ 2 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ดีขึ้นจนไม่เข้าข่ายเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้อีกต่อไป จากการวิจัยพบว่าเด็กกลุ่มนี้ไม่มีลักษณะความบกพร่องในด้านความจำ หรือด้านการรู้คิด (Cognitive Deficits) ในขณะที่เด็กที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ยังคงต่ำในปีต่อมา จะมีลักษณะของความบกพร่องในการจำและการรู้คิด อีกทั้งการใช้การตัดคะแนนที่ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 และ 25 อาจไม่ตรงกับการคาดคะเน ที่พบว่าปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์จะพบประมาณร้อยละ 5 ถึง 8 ของจำนวนประชากรวัยเรียน ดังนั้นการวินิจฉัยโดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์อาจเป็นเครื่องมือที่วินิจฉัยในภาพรวมของคณิตศาสตร์มากกว่าการวินิจฉัยตามลักษณะของความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ (Geary. 2004: 4-15)

จุดประสงค์ของการคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ เพื่อต้องการหาจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อการบริการทางการศึกษาพิเศษ รวมทั้งวิธีการช่วยเหลือ หรือซ่อมเสริม (Bryant; & Rivera. 1997: 57) จึงจำเป็นต้องใช้รูปแบบการประเมินที่ไม่เป็นภาพกว้างจนไม่สามารถหาจุดเด่นและจุดด้อยของนักเรียนได้ และควรประเมินโดยใช้ลักษณะความบกพร่องของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์มาใช้เพื่อเกิดความแม่นยำในการคัดแยกให้ได้เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์จริง

การสร้างแบบคัดแยกสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้โดยใช้ลักษณะด้านการรู้คิดที่เด็กใช้ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการกำหนดข้อประเมินในแบบคัดแยก เพื่อค้นหาเด็กที่มีความเสี่ยงที่จะเป็นเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จากการรอบแนวคิดเรื่องปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่เกิดจากความบกพร่องทางกระบวนการรู้คิด ซึ่งสามารถ

เกิดขึ้นได้ทั้งการรับข้อมูลและการแสดงออกของข้อมูลที่ได้รับ พบว่าลักษณะของความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ที่แสดงออกตามแนวความคิดมี 3 รูปแบบดังนี้

7. รูปแบบทางกระบวนการ (Procedural Subtypes)

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์จะมีกระบวนการนับที่ผิดพลาดในขณะที่แก้ปัญหา การใช้กลยุทธ์ที่ไม่สมกับวัยเช่นการนับนิ้ว หรือใช้กระบวนการนับแบบนับทั้งหมด

8. รูปแบบทางความจำภาษา (Semantic Memory Subtype)

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์จะมีปัญหาในการเก็บข้อมูลไว้ในความจำและการดึงข้อมูลมาใช้ในขณะที่แก้ปัญหา ลักษณะปัญหาในรูปแบบของความจำภาษาคือการขาดความสามารถในการนำเอาข้อมูลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ในความจำระยะยาวมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งทำให้เด็กต้องใช้เวลาอันยาวนานในการแก้ปัญหาหรือก่อให้เกิดความผิดพลาดได้มากกว่าเด็กทั่วไป รูปแบบนี้ยังเกี่ยวข้องกับหน่วยเสียงและการใช้ภาษา ซึ่งอาจทำให้เด็กมีปัญหในการตีความภาษาหรือภาษาคณิตศาสตร์อีกด้วย

9. รูปแบบทางมิติสัมพันธ์ทางสายตา (Visuospatial Subtype)

ความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ในเรื่องของมิติสัมพันธ์ทางสายตา ปรากฏในเรื่องของการรับรู้จากสายตาเช่นการคำนวณในแนวตั้งและแนวนอน และเรื่องค่าประจำหลักที่ต้องใช้การรับรู้ทางสายตาสัมพันธ์กับความรู้สึกระหว่างจำนวน (Number Sense) และการนับ จึงแสดงออกมาในรูปแบบของการผิดพลาดในการคำนวณและการแทนค่าประจำหลัก

รูปแบบของความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ตามลักษณะของการรู้คิดสรุปได้ตามตาราง 2 ดังนี้

ตาราง 2 รูปแบบของปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

ลักษณะการรู้คิดและการแสดงออก
รูปแบบทางกระบวนการ (Procedural Subtypes) - ใช้กระบวนการที่ไม่สมวัย - มีความผิดพลาดในการใช้กระบวนการ - ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการ - มีความยากลำบากในการลำดับขั้นตอนที่ซับซ้อนในกระบวนการ
รูปแบบทางการจำความหมายทางภาษา (Semantic Memory Subtype) - มีความยากลำบากในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ แม้จะเป็นการแก้ปัญหาแบบธรรมดา - ข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ที่นำออกมาใช้ มักมีความผิดพลาดในอัตราสูง - การนำข้อมูลมาใช้ในการคำนวณมักผิดพลาดในเรื่องที่เกี่ยวกับจำนวนในโจทย์ - อัตราการตอบสนองต่อการนำความรู้คณิตศาสตร์มาใช้อย่างถูกต้องไม่คงที่
รูปแบบทางมิติสัมพันธ์ (Visuospatial Subtype) - มีความยากลำบากในการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ จำนวน หรือข้อมูลทางคณิตศาสตร์ - มีความผิดพลาด หรือเข้าใจผิดในเรื่องของการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์

ที่มา David C. Geary. (2004). *Mathematics and Learning Disabilities*. p.10

2. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิด และสร้างสรรค์ อย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ มีแบบแผน ทำให้วิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ รวมทั้งการวางแผนและการตัดสินใจเพื่อการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ. 2545: 1) คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ คณิตศาสตร์จึงช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ พยายามคิดสิ่งแปลกใหม่โดยใช้วิธีพิสูจน์อย่างมีเหตุผล (ยุพิน พิพิธกุล. 2545: 1)

การเรียนคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พัฒนาคุณภาพชีวิตและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เสริมสร้างทักษะการสื่อความหมายได้อย่างเป็นสากล เนื่องจากภาษาคณิตศาสตร์เป็นภาษา

สัญลักษณ์แทนความคิดที่ทุกคนเข้าใจตรงกัน (สมศักดิ์ โสภณพินิจ. 2543: 41, ยุพิน พิพิธกุล. 2545: 1)

คณิตศาสตร์ จึงมีความสำคัญทั้งในด้านการพัฒนาระบบความคิดและการพัฒนาคุณภาพชีวิต ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับที่สูงขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพ เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

แนวคิดที่อธิบายเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น สามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาโดยใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้จากหลักการของแต่ละทฤษฎี แนวคิดที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เสนอไว้ในทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดินส์ (อัมพร ม้าคอง. 2546: 2 – 5) และทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (บุญมา จาริก. 2524: 16 - 57)

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย (Gagne Theory of Learning)

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเยมีสาระสำคัญเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื่องจากกานเยใช้คณิตศาสตร์เป็นสื่อสำหรับอธิบายการเรียนรู้ โดยจำแนกสาระในการเรียนคณิตศาสตร์เป็น 4 ประเภท คือ

1. ข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Facts) เป็นข้อเท็จจริงที่พบทางคณิตศาสตร์ เช่น ตัวเลขสาม (3) เป็นสัญลักษณ์แทนจำนวนหรือของสามสิ่ง เครื่องหมายลบ (-) เป็นสัญลักษณ์สำหรับการดำเนินการหักออกหรือการลดลง

2. ทักษะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills) เป็นการกระทำตามขั้นตอนการทำงานที่ผู้เรียนทำด้วยความถูกต้องและรวดเร็ว ทักษะเฉพาะใดๆอาจถูกนิยามได้จากกฎหรือลำดับขั้นตอนการทำงาน เรียกว่า ขั้นตอนหรือวิธีการ (Algorithms)

3. มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concepts) เป็นความคิดนามธรรมที่ทำให้มนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุหรือเหตุการณ์ว่าเป็นตัวอย่างหรือไม่เป็นตัวอย่างของความคิดที่เป็นนามธรรมนั้น ตัวอย่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น การเท่ากัน การเป็นสับเซต ลักษณะของสามเหลี่ยม

4. กฎหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Principles) เป็นขั้นตอนมโนทัศน์หรือความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ เช่น รูปสามเหลี่ยมสองรูปจะคล้ายกันก็ต่อเมื่อรูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้นมีด้านสองด้านเท่ากัน และมุมระหว่างด้านคู่ที่เท่ากันด้วย

งานแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 8 ประเภท คือ

1. การเรียนรู้สัญญาณ (Signal Learning)
2. การเรียนรู้แบบสิ่งเร้า – การตอบสนอง (Stimulus – Response Learning)
3. การเรียนรู้แบบลูกโซ่ (Chaining)
4. การเรียนรู้โดยใช้การสัมพันธ์ทางการพูด (Verbal Association)
5. การเรียนรู้แบบจำแนกความแตกต่าง (Discrimination Learning)
6. การเรียนรู้มโนทัศน์ (Concept Learning)
7. การเรียนรู้กฎ (Rule Learning)
8. การเรียนรู้แก้ปัญหา (Problem Solving)

งาน เชื่อว่าการเรียนรู้ทั้ง 8 ชนิดข้างต้น เกิดขึ้นเป็นลำดับ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นรับหรือจับใจความ (Apprehending Phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนตระหนักถึงสิ่งเร้าที่ตนเองประสบ ทำให้รับรู้ลักษณะของสิ่งเร้านั้น ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนอาจรับรู้ในสิ่งเดียวกันแตกต่างกัน
2. ขั้นการได้มาซึ่งความรู้ (Acquisition Phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนรับและครอบครองความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง ทักษะ มโนทัศน์ หรือกฎและหลักการ ภายหลังจากการได้สัมผัสกับสิ่งเร้าในขั้นที่หนึ่ง
3. ขั้นการจัดเก็บความรู้ (Storage Phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจำหรือจัดเก็บสิ่งที่เรียนรู้อยู่มาเป็นการจำซึ่งมี 2 ชนิด คือความจำระยะสั้น (Short – term Memory) และความจำระยะยาว (Long – term Memory)
4. ขั้นการระลึกถึงหรือดึงความรู้มาใช้ (Retrieval Phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนระลึกถึงหรือดึงข้อมูลที่เก็บไว้ในความจำออกมา ซึ่งตอนนี้อาจมีความซับซ้อนทางสมองมากกว่าขั้นตอนอื่น

ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดีนส์

(Dienes' Theory of Mathematics Learning)

แนวคิดของดีนส์ ให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีบทบาทและกระตือรือร้น ในกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วยกฎหรือหลัก 4 ข้อ คือ

1. กฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กฎนี้กล่าวไว้ว่า ความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน 3 ขั้น คือ
 - ขั้นที่หนึ่ง เป็นขั้นพื้นฐานที่ผู้เรียนประสบกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใดๆ เช่น การที่เด็กเรียนรู้จากของเล่นชิ้นใหม่โดยการเล่นของเล่นนั้น
 - ขั้นที่สอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึง (Isomorphic) กับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่ผู้เรียนจะได้เรียน

ขั้นที่สาม เป็นขั้นที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำโน้ตทัศน์เหล่านั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนทั้งสามเป็นกระบวนการที่เรียกว่า วงจรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ซึ่งเป็นสิ่งที่เด็กต้องประสบในการเรียนรู้โน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ใหม่

2. กฎความหลากหลายของการรับรู้ (The Perceptual Variability Principle) กฎนี้เสนอแนะว่า การเรียนรู้โน้ตทัศน์ จะมีประสิทธิภาพดี เมื่อผู้เรียนมีโอกาสรับรู้โน้ตทัศน์เดียวกันในหลายรูปแบบผ่านบริบททางกายภาพ คือการจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกัน จะช่วยให้ได้มาซึ่งมโนทัศน์คณิตศาสตร์ (Mathematical Concept) ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3. กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Variability Principle) กฎข้อนี้กล่าวว่า การอ้างอิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Generalization of Mathematical Concept) หรือการนำโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพ ถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นเปลี่ยนไปอย่างเป็นระบบ เช่น การสอนมโนทัศน์ของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ตัวแปรที่ควรเปลี่ยนไป คือขนาดของมุม ความยาวของด้าน แต่สิ่งที่คงไว้คือ ลักษณะสำคัญของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ต้องมีสี่ด้าน และด้านตรงข้ามขนานกัน

4. กฎการสร้าง (The Constructivity Principle) กฎข้อนี้ให้ความสำคัญกับการสร้างความรู้ว่าผู้เรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้างความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและคงอยู่ และจากความรู้พื้นฐานเหล่านี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป ดังนั้นการสร้างความรู้ควรมาก่อนการวิเคราะห์เสมอ

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

(Piaget's Theory of Intellectual Development)

ตามแนวคิดของเพียเจต์ รูปแบบของความคิดของเด็กที่โตแล้วไม่เหมือนกันความคิดของเด็กเมื่อยังเล็กอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรูปแบบของความคิดทางตรรกศาสตร์ ซึ่งต้องมีความพร้อมหรือเป็น “ขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญา” ขั้นที่สำคัญมี 4 ขั้นตอน (ตาราง 2)

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor)

ขั้นนี้อยู่ในช่วง 0 – 2 ปี เด็กจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยใช้ประสาทสัมผัสและกล้ามเนื้อเป็นส่วนใหญ่ เป็นการกระทำที่ตอบสนองสิ่งเร้าภายนอก เด็กในวัยนี้จึงพัฒนาความสามารถในการรับรู้ การเคลื่อนไหว พัฒนาการของขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวเกี่ยวข้องกับการจัดระบบและการประสานกับการกระทำทางกายภาพ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานของพัฒนาการทางสมองในวัยต่อมา นอกจากนี้ เด็กจะพัฒนาความคิดของการแทนที่กล่าวคือสามารถแทนวัตถุไว้ในสมองได้โดยใช้สัญลักษณ์หรือเครื่องหมาย แต่เป็นการแทนเบื้องต้นที่เป็นการแทนที่เกิดจากการใช้ประสาทสัมผัสและกล้ามเนื้อโดยตรง

2. ขั้นความคิดก่อนเกิดปฏิบัติการ (Preoperational Thought)

ในขั้นนี้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อย ขั้นแรกอยู่ในช่วงอายุ 2 – 4 ปี เรียกว่าขั้นก่อนคิดเหตุผลหรือก่อนตรรกศาสตร์ (Pre – Logical Stage) เด็กเรียนรู้โลกรอบตัวโดยใช้ภาษา การทำตามตัวอย่าง มีความสามารถในการสรุปผลจากกรณีเฉพาะหนึ่ง ไปยังกรณีเฉพาะหนึ่ง ซึ่งเป็นการสรุปผลที่มาก่อนวิธีอนุมานและอุปมาน ขั้นที่สองอยู่ในช่วงอายุ 4 – 7 ปี เรียกว่าขั้นให้เหตุผลแบบสัญชาตญาณ (Intuitive Reasoning) เป็นการสรุปผลที่ไม่คำนึงถึงรูปแบบหรือหลักเกณฑ์ เป็นการให้เหตุผลที่ได้จากตัวอย่างเป็นบางส่วน เช่น ชันดาคลอสงมาทางปล่องไฟ ดังนั้นถ้าไม่มีปล่องไฟก็ไม่มีชันดาคลอสงมา เด็กในวัยนี้ยังไม่มีความคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์จำนวน (Conservation) คือหมายถึง ปริมาณของสสาร หรือจำนวนของสสารที่มีอยู่จะคงที่ ถึงแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปเป็นอย่างอื่น เนื่องจากการวัดจำนวนด้วยสายตา และมีความคิดที่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลง (No Transformations) เมื่อบอกให้เรียงภาพตามลำดับเหตุการณ์ เด็กจะยังไม่สามารถเรียงได้ แสดงว่ายังไม่สามารถคิดเรียงลำดับเหตุการณ์ในสมองได้ และยังไม่สามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น

การบวก: การรวม

การลบ : การเอาออกไป

การคูณ: การบวกซ้ำ

การหาร: การลบซ้ำ

การเรียงลำดับ: การจัดของโดยใช้คุณสมบัติ เช่น ขนาด น้ำหนัก อายุ สี ฯลฯ

การแทนค่า : แทนของสิ่งหนึ่งด้วยของที่เท่ากันทั้งหมด

นอกจากนี้เด็กยังไม่สามารถใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในเรื่องมิติสัมพันธ์ หรือเวลา เช่น

การวัด: ความยาว ความสูง ปริมาตร

ปริมาณ: มาก น้อย

เวลา : อดีต ปัจจุบัน อนาคต

การนับ: ความคิดเชิงจำนวน

เด็กจะยังไม่ปรากฏความสามารถทางคณิตศาสตร์กล่าวข้างต้นอย่างชัดเจนจนกว่าจะเลยช่วงอายุ 7 ปี แต่พัฒนาการในขั้นนี้จะเป็นพื้นฐานของพัฒนาการทางสติปัญญาในขั้นต่อไป

3. ขั้นปฏิบัติการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Thought)

เด็กในวัยนี้ได้ปะทะกับสิ่งแวดล้อม ทำให้มีประสบการณ์เพิ่มขึ้น แต่ยังคิดเป็นรูปธรรม ความคิดที่สำคัญของเด็กในวัยนี้ได้แก่

3.1 การอนุรักษ์จำนวน (Conservation) หมายความว่าเด็กทราบว่าเมื่อวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ปริมาณยังคงเดิม ความคิดลักษณะนี้ทำให้ความคิดไม่ขึ้นอยู่กับการรับรู้เพียงอย่างเดียว สามารถคิดแก้ปัญหา สำหรับความคิดเกี่ยวกับจำนวน เด็กจะเริ่มนับทางใน

ความคิดมากกว่าการนับนิ้วมือ ดังนั้นการเด็กจะใช้ตรรกศาสตร์มากกว่าการรับรู้ได้อย่างเต็มที่เมื่ออายุประมาณ 12 ปี ขึ้นอยู่กับการจัดประสบการณ์เกี่ยวกับความคิดเรื่องการอนุรักษ์จำนวนเพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้ในระดับสูงต่อไป

3.2 วิธีการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Operation) เด็กมีความรู้สึกเชิงจำนวนและมีความสามารถในการนับ สำหรับความคิดเชิงจำนวนเด็กควรเข้าใจในเรื่องต่อไปนี้

3.2.1 วัตถุที่รวมกันในกลุ่มหนึ่ง ถือว่ามีคุณสมบัติบางอย่างร่วมกัน และเป็นสมาชิกของกลุ่มนั้น

3.2.2 จำนวนสิ่งของขึ้นอยู่กับการจัดลำดับ

3.2.3 มีความสามารถในการอนุรักษ์จำนวน

3.3 การจำแนกประเภท (Classification) ความสามารถในการจำแนกประเภท นับว่าเป็นพื้นฐานของพัฒนาการทางสติปัญญา โดยมีลำดับขั้นดังนี้

3.3.1 การรวมกลุ่มทางการรับรู้ สามารถรวมกลุ่มของวัตถุโดยใช้คุณสมบัติเดียวกันเท่านั้น

3.3.2 การรวมกลุ่มทางสมอง สามารถรวมวัตถุเป็นกลุ่มโดยใช้คุณสมบัติร่วมกันเป็นเกณฑ์ เช่น สี ขนาด

3.3.3 การจำแนกเชิงพหุคูณ สามารถจำแนกประเภทของวัตถุได้มากกว่าหนึ่งทาง

3.3.4 การรวมกลุ่มโดยใช้คุณสมบัติที่ต่างกัน สามารถทราบว่าวัตถุต่างๆ มีคุณสมบัติต่างกัน ความแตกต่าง อาจเป็น สี หรือขนาด หรือพื้นผิว แต่ขณะเดียวกันวัตถุนั้นก็มีคุณสมบัติบางอย่างเหมือนกันได้

3.3.5 การรวมกลุ่มเข้าด้วยกัน ในกลุ่มใหญ่อาจประกอบด้วยกลุ่มย่อย เช่น กลุ่มของกระดาษที่ตัด อาจมีกลุ่มกระดาษรูปทรงต่าง และอาจแบ่งเป็นสีต่างๆ

4. ขั้นปฏิบัติการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Thought)

ในขั้นนี้เด็กสามารถคิดแบบซับซ้อน สามารถแก้ปัญหาได้ และใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ระดับสูงได้ ลักษณะของความคิดในขั้นนี้ได้แก่

4.1 การให้เหตุผลโดยใช้สมมุติฐาน การอนุมาน

4.2 การให้เหตุผลเกี่ยวกับอัตราส่วน

4.3 ความน่าจะเป็น

4.4 การรวมประพจน์

4.5 การให้เหตุผลเป็นนามธรรม

4.6 สรุปความจากนิทานเปรียบเทียบ

4.7 การสร้างทฤษฎี

กล่าวโดยสรุปทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นทฤษฎีจิตวิทยาการเรียนรู้ และทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาการเพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับช่วงพัฒนาการและความสนใจ การแบ่งสาระคณิตศาสตร์ กฎของการเรียนรู้และการฝึกฝน และการจัดสาระและการฝึกทักษะให้สอดคล้องเหมาะสม

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในยุคปฏิรูปการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเป็นศูนย์กลางนั้น ยุพิน พิพิธกุล (2545: 13 - 36) ได้สรุปวิธีสอนที่เหมาะสมไว้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1. วิธีสอนแบบโครงการ (Project Method)

การสอนแบบนี้ ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าเพื่อการนำเสนอ เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในเรื่องการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ

2. วิธีสอนแบบทดลอง (Experimental Method)

วิธีการสอนแบบทดลอง เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนโดยการกระทำหรือโดยการสังเกต เป็นการนำรูปธรรมมาอธิบายนามธรรม ผู้เรียนจะค้นหาข้อสรุปด้วยตนเอง ซึ่งอาจทำเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและความเหมาะสม

3. วิธีสอนแบบสาธิต (Demonstration Method)

วิธีการสอนแบบสาธิต หมายถึงการแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนดู ผู้สอนใช้การสาธิตประกอบคำถาม ผู้เรียนศึกษาสื่อการเรียนรู้พร้อมทั้งตอบคำถามให้ผู้สอน

4. วิธีการสอนโดยใช้คำถาม (Question Method)

วิธีการสอนแบบใช้คำถามเป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยการถามตอบ ผู้สอนใช้คำถามต่อเนื่องและไต่ความคิดไปที่ละน้อย จนผู้เรียนสามารถสรุปได้

5. วิธีการสอนแบบอภิปราย (Discussion Method)

เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักทำงานเป็นกลุ่ม ผู้เรียนจะรวมพลังความคิดเพื่อพิจารณาปัญหา ช่วยกันหาข้อเท็จจริง หาเหตุผลแล้วร่วมกันตอบปัญหา

6. วิธีการสอนแบบอุปนัย – นิรนัย (Inductive – Deductive Method)

วิธีการสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนจะยกตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนเห็นรูปแบบ เมื่อผู้เรียนใช้การสังเกตเปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกัน ก็จะสามารถนำไปสู่ข้อสรุปได้ และมักจะตามด้วยวิธีการสอนแบบนิรนัย

วิธีการสอนแบบนิรนัย เริ่มต้นจากการนำนัยทั่วไปหรือข้อสรุป กฎ หรือสูตรที่ทราบแล้วมาใช้แก้ปัญหาเรื่องใหม่ และเกิดข้อสรุปอันใหม่ขึ้น

7. วิธีการสอนแบบค้นพบ (Discovery Method)

วิธีการสอนแบบค้นพบ มีความหมายดังนี้

ประการแรก เป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนพบปัญหาหรือสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนเสาะแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่ผู้สอนให้ผู้เรียนพิจารณาผลที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้สอนมิได้คาดหวังว่าผู้เรียนจะต้องค้นพบดังที่ผู้สอนต้องการเสมอไป การค้นพบแบบนี้จึงเน้นที่กระบวนการค้นพบ ไม่ได้เน้นที่ผลของการค้นพบ

ประการที่สอง เป็นวิธีการสอนที่เน้นไปยังผู้เรียนว่า ต้องการค้นพบอะไร เช่น กฎ สูตร หรือบทนิยาม ผู้เรียนสามารถหาข้อสรุปได้ การค้นพบแบบนี้จะค้นพบโดยวิธีการสอนวิธีใดก็ได้ เช่น การถามตอบ การสาธิต การทดลอง การอภิปราย ตลอดจนวิธีการสอนแบบอุปนัยและนิรนัย วิธีการใดก็ตามที่ผู้เรียนสามารถสรุปหรือกำหนดนัยทั่วไปได้ ก็เรียกว่า เป็นการค้นพบ

3. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการซ่อมเสริม

3.1 ความหมายของการซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมเป็นรูปแบบหนึ่งของการช่วยเหลือเพื่อแก้ไขปัญหาในเรื่องการเรียนการสอน ที่มีสาเหตุมาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นตัวครู วิธีการสอน หรือตัวนักเรียนเอง เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและทำให้นักเรียนเรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ มีผู้ให้ความหมายของการซ่อมเสริมไว้ดังนี้

บันลือ พฤษะวัน (2522: 16) ให้ความหมายว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นวิธีสอนอีกแบบหนึ่งที่จะช่วยแก้ไข ส่งเสริมเด็กเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มให้เด็กในชั้นเรียนเรียนได้ดีขึ้น เป็นการปรับปรุงที่จะช่วยเด็กที่เรียนอ่อนมีปัญหาในการเรียนโดยเฉพาะ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้สามารถเรียนทัน หรือมีพื้นฐานทางวิชาการสูงขึ้น

พัทยา การะเจติย์ (2541: 21) สรุปความหมายของการซ่อมเสริมไว้ว่า เป็นการสอนเพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้า หรือมีปัญหาทางการเรียนให้สามารถเรียนรู้ และประสบความสำเร็จทางการเรียนได้ เป็นการสอนเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดจุดบกพร่องแก่เด็ก และเป็นการสอนเพื่อพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่เด็กสามารถพัฒนาไปให้สูงสุดตามศักยภาพของตน

ศรียา นิยมธรรม (2546: 21) ได้ให้ความหมายการซ่อมเสริมว่า หมายถึงการสอนเด็กที่ยังพัฒนาการเรียนได้ไม่เต็มความสามารถในการเรียนตามปกติโดยการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆที่จะมีผลต่อการเรียน ขจัดการเรียนรู้ที่ไม่ถูกวิธี ตลอดจนเสริมทักษะในการเรียนรู้ใหม่ ๆ การสอนซ่อมเสริมต้องเน้นเด็กเป็นหลัก เนื่องจากเด็กแต่ละคนมีเอกลักษณ์ของตน

กล่าวโดยสรุปได้ว่าการสอนซ่อมเสริมเป็นการพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้เต็มศักยภาพ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้หรือแก้ไขข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสมกับปัญหาของนักเรียน

3.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

การเรียนรู้ตามแนวคิดของกลุ่มพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการฝึกฝน โดยการเรียนรู้เกิดจากผลกรรมที่เกิดขึ้นเมื่อเราทำพฤติกรรม ผลกรรมที่เกิดขึ้นตามหลังพฤติกรรมจึงสำคัญต่อการเรียนรู้ ส่วนการเรียนรู้ตามทฤษฎีการรู้คิด (Cognitive Approach) นั้นให้ความสำคัญกับปัจจัยภายในตัวบุคคล ได้แก่ ลักษณะของผู้เรียน และกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสมอง อธิบายโดยทฤษฎีกระบวนการจัดการกับข้อมูล (Information Processing) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่ใช้อธิบายกระบวนการเรียนรู้เปรียบเทียบกับกระบวนการคิดในสมองของมนุษย์คล้ายกับการทำงานของคอมพิวเตอร์ กล่าวคือใช้การจัดระบบข้อมูล (Organization) การเก็บข้อมูล (Storage) การนำข้อมูลออกมาใช้ (Retrieve) และการเชื่อมโยงข้อมูลเดิมกับข้อมูลใหม่ที่ได้รับ (Integrated into existing knowledge) กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับความจำ (Memory) กลยุทธ์ (Strategies) และการจัดการกลยุทธ์ (Executive Strategies) (Ashman; & Conway. 1993: 34 – 37)

ความจำเกี่ยวข้องกับความสามารถในการทำให้ประสบการณ์ในอดีตยังคงอยู่เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การเรียนรู้ (Learning) คือวิธีการที่รับข้อมูลใหม่ การเก็บข้อมูล (Retention) คือวิธีการเก็บข้อมูลที่เรียนรู้ใหม่นั้น การเรียกกลับข้อมูล (Recall) คือ การที่สามารถจำข้อมูลที่ต้องการได้ การเรียกออกมาใช้งาน (Recognition) คือวิธีการที่เราสามารถดึงเอาข้อมูลที่ต้องการมาใช้ในเวลาที่ต้องการได้

กลยุทธ์ หมายถึงวิธีการหลากหลายที่เราใช้ในการเก็บและเรียกข้อมูล ในการเรียนรู้จึงต้องใช้กลยุทธ์ในการดำเนินการหรือเป็นกระบวนการในการทำงานขณะที่เราเรียนรู้ทั้งการเก็บข้อมูลใหม่ เรียกข้อมูลออกมาใช้งาน ดังนั้นกลยุทธ์คือระบบการจัดการข้อมูลทั้งที่กำลังเก็บและข้อมูลที่มีอยู่แล้วในสมอง ประสิทธิภาพของกลยุทธ์จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของแต่ละบุคคล

การจัดการกลยุทธ์ เป็นกลยุทธ์ที่ใช้ในการจัดการกลุ่มของกลยุทธ์ หรือลำดับของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ทำให้เห็นภาพรวมของกระบวนการทางความคิดของตน กล่าวคือควบคุมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการข้อมูลทั้งหมด การจัดการกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการคิดและวิธีการเรียน เรียกว่า เมตาคอгниชัน (Metacognition) เมตาคอгниชันเป็นความสามารถในการวางแผน การดำเนินการ การเตือนตนเองและการนำตนเองในการแก้ปัญหา (Problem -Solving)

การนำทฤษฎีรู้คิดมาใช้ในการอธิบายการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วยทำให้เห็นถึงลักษณะของความบกพร่องที่เกิดขึ้นในกลุ่มเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ รวมทั้งความสำคัญของเมตาคอгниชันในกระบวนการแก้ปัญหา (Woodward. 2004: 20) ความสามารถทางเมตาคอгниชันช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์การแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับงานหรือบริบทของปัญหา (Montague. 1997: 165)

รูปแบบของการสอนเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในระบปัจจุบัน มีการใช้รูปแบบการสอนแนวเมตาคognition อย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นการสอนการวางแผนพร้อมกับการปฏิบัติงานให้เสร็จ คือการสอนกระบวนการคิดพร้อมกับเนื้อหา (Bender. 2004: 328) มีการพัฒนารูปแบบการสอนตามแนวเมตาคognition อย่างหลากหลาย สำหรับการสอนเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีรูปแบบการสอน เช่น การสอนกลยุทธ์การรู้คิด (Cognitive Strategy Instruction) และการสอนกระบวนการคิด (Process - Based Instruction)

การสอนกลยุทธ์การรู้คิด (Cognitive Strategy Instruction)

การสอนกลยุทธ์การรู้คิด (Montague, 1997) เป็นการสอนให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความเข้าใจและกลยุทธ์การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะคำศัพท์คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการตั้งโจทย์ปัญหา (Word Problems) รูปแบบการสอนนี้มี 3 องค์ประกอบคือ

1. การประเมินความสามารถของนักเรียนว่าเหมาะสมกับการสอนตามรูปแบบ
การประเมินนักเรียนเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญที่จะทำให้ทราบระดับความสามารถของนักเรียนด้านการอ่าน การเขียน และคณิตศาสตร์ และจุดเด่น จุดด้อยของกลยุทธ์ที่ใช้
2. การสอนทักษะและการประยุกต์กลยุทธ์การแก้ปัญหา
กระบวนการสอนตามรูปแบบนี้เป็นการสอนให้นักเรียนใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาตามกระบวนการ ดังนี้
 - 2.1 อ่าน (ความเข้าใจ)
 - 2.2 ถ่ายข้อความ (ทำข้อความให้เป็นคำพูดของตนเอง)
 - 2.3 เขียนเป็นภาพ (เขียนรูปหรือแผนภูมิ)
 - 2.4 ตั้งสมมติฐาน (วางแผนเพื่อการแก้ปัญหา)
 - 2.5 คาดคะเน (เดาว่าคำตอบควรเป็นอย่างไร)
 - 2.6 คำนวณ (คิดคำนวณ)
 - 2.7 ตรวจสอบ (ทำให้มั่นใจว่าถูกต้อง)
3. ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้
การประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ เป็นการประเมินกลยุทธ์ที่เปลี่ยนแปลงไปหลังจากการฝึก โดยประเมินจากการมีกลยุทธ์ การนำกลยุทธ์ไปใช้ การใช้กลยุทธ์อย่างสม่ำเสมอ และความสามารถในการถ่ายโยงการใช้กลยุทธ์ไปยังสภาพการณ์แก้ปัญหาอื่น

การสอนกระบวนการคิด (Process - Based Instruction)

การสอนกระบวนการคิด (Ashman; & Conway. 1993) เป็นรูปแบบการสอนตามแนวเมตาคognition คือเป็นการสอนกลยุทธ์ในการคิด ในระดับการจัดการกลยุทธ์ (Executive

Strategies) มีความแตกต่างจากการสอนแบบกลยุทธ์การรู้คิดคือเป็นรูปแบบที่ไม่เจาะจงเนื้อหา เป็นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนสร้างแผนของตนเองในการเรียนรู้ จึงสามารถใช้ได้กับทุกเนื้อหาวิชา โดยปรับเข้ากับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำ (Introduction)

เป็นขั้นตอนการเตรียมการและการแนะนำให้นักเรียนรู้จักกับแผนและการวางแผน โดยอาจใช้วิธีที่ครูเป็นผู้เตรียมตัวอย่างแผน ครูและนักเรียนช่วยกันวางแผน นักเรียนวางแผน เป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเล็กๆ ข้อสำคัญคือนักเรียนควรรู้ถึงวิธีการวางแผนและการใช้แผน อย่างประสบความสำเร็จ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสร้างแผน (Establishment)

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนมีทักษะในการวางแผนมากขึ้น และนักเรียนควรใช้แผนอย่างมีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จ ลักษณะสำคัญของขั้นตอนนี้คือการที่นักเรียนและครูไม่ติด ยึดกับรูปแบบการวางแผนเพียงรูปแบบเดียว

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นประยุกต์กับเนื้อหาหรือหลักสูตร (Consolidation)

เป็นวางแผนเพื่อใช้ในการกิจกรรมการเรียนรู้โดยนักเรียนเป็นผู้วางแผนด้วยตนเอง หลังจากการเรียนรู้เนื้อหา แผนในขั้นนี้สามารถย่อหรือมีลักษณะตามรูปแบบของนักเรียนผู้ใช้ แผนเอง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นนำไปใช้ในการเรียนรู้ (Incorporation)

ในขั้นนี้นักเรียนสามารถประยุกต์การใช้แผนในชีวิตประจำวัน มีความเข้าใจว่าควรใช้ แผนให้เหมาะสมสภาพการณ์ และมีความสามารถคาดเดาว่าแผนที่วางไว้จะประสบความสำเร็จ หรือล้มเหลว

รูปแบบการสอนกระบวนการคิด สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม สารการเรียนรู้ได้ โดยเฉพาะคณิตศาสตร์ซึ่งมีลักษณะของการเรียนรู้ในแบบของการแก้ปัญหา และการทำตามลำดับขั้นตอนเป็นกระบวนการ

ทฤษฎีการรู้คิดจึงเป็นแนวคิดสำคัญในการเรียนรู้และการส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับ เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งอธิบายความบกพร่องตามลักษณะของการรู้คิด นอกจากนี้ยังใช้แนวรู้คิดนี้ในการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์ทั้งด้าน ความคิดรวบยอดและด้านกระบวนการ

3.3 การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์จะเริ่มขึ้นเมื่อนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน รายวิชานี้ต่ำซึ่งอาจเกิดจากการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ โดยครูคนเดียวและใช้วิธีการเดียว (สมวงษ์ แปลงประสพโชค. 2538: 31 - 32) แต่นักเรียนมีความแตกต่างกันในเรื่องของความสามารถ การสอนซ่อมเสริมจึงมีบทบาทในการที่ครูต้องจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนที่ต่าง

จากเพื่อนมาเรียนให้ทัน (ยุพิน พิพิธกุล. 2545:2-3) เด็กที่มีความสามารถแตกต่างกันนั้นอาจหมายรวมถึงเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งนอกจากจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำแล้ว ยังมีความบกพร่องด้านการเรียนรู้ ที่ทำให้ไม่สามารถเรียนรู้จากวิธีการสอนทั่วไปได้ จำเป็นต้องใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย และจัดรูปแบบการสอนซ่อมเสริมที่เหมาะสมอีกด้วย

รูปแบบของการสอนที่มีประสิทธิภาพสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้ (Vaughn; & Linan-Thompson. 2003: 140-147)

1. การสอนกลุ่มเล็ก

ขนาดของกลุ่มนักเรียนมีผลต่อประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ที่เรียนในกลุ่มเล็กสูงกว่าเด็กที่เรียนรวมกับเด็กทั้งห้องเรียน

2. การสอนแบบตัวต่อตัว

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในระดับที่มากขึ้นต้องการการสอนตัวต่อตัว และใช้เทคนิคเฉพาะสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการช่วยเหลือ

ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แตกต่างออกไปตามขนาดของกลุ่มและความเข้มของการช่วยเหลือ

4. รูปแบบของการจัดโปรแกรมการช่วยเหลือในโรงเรียน

รูปแบบของการจัดบริการทางการศึกษาสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในโรงเรียนแบ่งเป็น 3 ระดับคือ การสอนเบื้องต้น การดึงเด็กมาสอนกลุ่มเล็ก และการบริการทางการศึกษาพิเศษ

ศรียา และประภัสสร นิยมธรรม (2525: 195 –196) เสนอสิ่งที่ครูควรคำนึงก่อนการดำเนินการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพว่า

1. การขอความร่วมมือจากนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนให้ความร่วมมือและให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนมากกว่าทำให้เด็กรู้สึกว่าคุณบังคับ จะทำให้การสอนซ่อมเสริมได้ผลดี

2. ใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมที่มีประสิทธิภาพ การสอนซ่อมเสริมต้องมีการวางแผนและกำหนดตามผลการคัดแยก หรือประเมินผลเพื่อตั้งจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในการทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจน

3. ใช้วิธีการสอนและอุปกรณ์การสอนที่ได้รับการรับรองแล้วว่า สามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ตรงตามลักษณะปัญหาของเด็ก

4. สืบหาและแก้ไของค์ประกอบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เด็กที่ล้มเหลวในการเรียนเลขนั้นส่วนหนึ่งเป็นผลจากการสอนที่ขาดประสิทธิภาพ หรืออาจมาจากองค์ประกอบอื่น เช่น ปัญหาทางอารมณ์ สภาพแวดล้อมครูจึงต้องประเมินสาเหตุของปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับความล้มเหลวทางการเรียน เพื่อการดำเนินการแก้ไขต่อไป

การจัดการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ในโรงเรียนปกติอาจพบปัญหาทั้งในด้านนักเรียนและด้านครู ปัญหาในด้านนักเรียนคือนักเรียนไม่มีเวลาเรียนซ่อมเสริม เนื่องจากฐานะทางครอบครัว หรือมีการบ้านมากเกินไป อีกทั้งนักเรียนยังไม่เห็นความสำคัญของการเรียนซ่อมเสริม ปัญหาทางด้านครูคือ ไม่มีเวลาสำหรับการสอนซ่อมเสริมหรือการเตรียมการเพื่อการสอนซ่อมเสริม ครูยังขาดคำแนะนำเกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม และครูไม่ทราบสาเหตุของความบกพร่องของนักเรียน (สมวงศ์ แปลงประสพโชค. 2538: 33 - 34)

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่าข้อควรคำนึงในการจัดการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ นอกจากเรื่องขององค์ประกอบในการจัดการซ่อมเสริมที่มีประสิทธิภาพ ตั้งแต่การประเมินจุดเด่น จุดด้อยของนักเรียน เพื่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมและใช้วิธีการสอน และอุปกรณ์การสอนที่มีประสิทธิภาพแล้ว การวิเคราะห์บริบทของปัญหาในการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมในโรงเรียนก็มีความจำเป็นโดยเฉพาะในประเด็นเรื่องของเวลาที่ใช้ในการจัดการสอนซ่อมเสริมที่ทั้งครูและนักเรียนต้องใช้เวลาาร่วมกัน และสิ่งสำคัญที่สุดคือ ความตระหนักถึงปัญหาของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีผลต่อความสำเร็จในการเรียน

3.4 การจัดโปรแกรมซ่อมเสริมเพื่อพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดโปรแกรมซ่อมเสริมสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีรูปแบบการจัดที่แตกต่างกันไปตามหลักการและทฤษฎีที่ใช้ในการช่วยเหลือหรือแก้ไขความบกพร่องของเด็ก โดยรูปแบบของการจัดมีองค์ประกอบที่เหมือนกันดังนี้

1. การประเมินเพื่อการวินิจฉัยลักษณะของความบกพร่อง

การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ทราบถึงจุดเด่นและข้อจำกัดหรือบอกระดับความสามารถปัจจุบันเพื่อการวางแผนการจัดกิจกรรม หลักในการจัดการซ่อมเสริมต้องเริ่มต้นที่ระดับความสามารถของเด็กและพัฒนาความสามารถในอัตราที่เด็กสามารถเรียนได้ การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้นั้นยังเป็นการประเมินทั้งด้านความถี่รอบยอดและกระบวนการ เพื่อนำผลการประเมินเตรียมการจัดกิจกรรมการช่วยเหลือได้อย่างเหมาะสม ซึ่งการประเมินในชั้นเรียนโดยทั่วไป อาจไม่มีการประเมินด้านดังกล่าวเนื่องจากต้องประเมินตามเนื้อหาการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ (Ashman; & Conway. 1997:132) การจัดโปรแกรมการช่วยเหลือด้านคณิตศาสตร์ มีการประเมินเรื่องจำนวนและทักษะการคำนวณตามหน่วยการเรียนรู้เพื่อการเลือกการช่วยเหลือตามหน่วยการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม (Kaufmann; Handl; & Thony. 2003: 564 – 573) การจัดโปรแกรม MASTER (Mathematics Strategy Training for Educational Remediation program) นักเรียนที่เข้าร่วมการวิจัยต้องประเมินการแก้ปัญหारेื่องการคูณ และการหาร เนื่องจากเป็นการซ่อมเสริมเรื่องการคูณและการหาร (Van Luit; & Naglieri. 1999: 98 – 107)

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือกิจกรรมการซ่อมเสริม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือกิจกรรมการซ่อมเสริม เป็นขั้นตอนที่นำเอาหลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้หรือซ่อมเสริมลักษณะความบกพร่องนั้น การกำหนดขั้นตอน และลักษณะของกิจกรรมเป็นไปตามแนวคิด โดยข้อสังเกตในขั้นนี้คือ สิ่งที่ต้องการสอน วิธีการสอน และสภาพการณ์ที่ใช้การสอน เช่น ชั้นเรียนรวม หรือชั้นเรียนพิเศษ (Ashman; & Conway. 1997:133 -134)

การจัดโปรแกรม MASTER เป็นการจัดกิจกรรมการซ่อมเสริมโดยสอนการ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ในเรื่องของการคูณและการหาร จึงจัดเป็นกิจกรรมในชั้นเรียน พิเศษโดยครูการศึกษาพิเศษเป็นผู้จัดกิจกรรมตามบทเรียนที่เตรียมตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม การซ่อมเสริม (Van Luit; & Naglieri. 1999: 98 – 107)

โปรแกรมการช่วยเหลือด้านคณิตศาสตร์ (Numeracy Intervention Program) จัด กิจกรรมตามหน่วยการเรียนรู้ที่จัดลำดับจากทักษะคณิตศาสตร์พื้นฐานในเรื่องการนับ จนถึง กระบวนการคูณและการหาร จัดกิจกรรมจากรูปธรรมถึงนามธรรม โดยจัดในชั้นเรียนพิเศษเป็น กลุ่ม (Kaufmann; Handl; & Thony. 2003: 564 – 573)

การสอนการแก้ปัญหา (Problem – Solving Instruction) เป็นการจัดกิจกรรมทั้งใน ห้องเรียน งานเดี่ยว และการบ้าน เนื่องจากต้องการศึกษาเรื่องการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer) ในการแก้ปัญหา โดยจัดกิจกรรมเป็นสามขั้นตอน คือ การสอนแก้ปัญหา การควบคุมตนเอง และการแก้ปัญหากับโจทย์ใหม่ (Fuches; Fuches; & Prentice. 2004: 293 – 306)

การสอนกลยุทธ์แนวรู้คิด (Cognitive Strategy Intervention) เป็นการจัดกิจกรรม ท้ายคาบคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนทั้งชั้นเรียน เป็นเวลา 10 นาทีในการทำใบงานพร้อมกับการอธิบายหลักการทำใบงานและการวางแผนในการทำใบงานให้ดีขึ้น โดยครูใช้คำถามนำ (Naglieri; & Johnson. 2000: 591 – 597)

3. การประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมการซ่อมเสริม

การประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรม สามารถประเมินทั้งเรื่องการดำเนินการ และผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียน นั่นคือความก้าวหน้าหรือพัฒนาการของเด็กที่ได้รับการ พัฒนา รวมทั้งการประเมินปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ เช่น ความเชื่อมั่นในตนเอง การควบคุมตนเอง หรือการใช้กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา

4. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถตนเองทางคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของการรับรู้ความสามารถตนเอง (Self – Efficacy)

แบนดูรา (จิตติมา จุมทอง. 2538: 12; อ้างอิงจาก Bandura. 1989. *Social Foundations of thought and Action: A social Cognitive Theory*) ให้ความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง ไว้ว่า การที่บุคคลตัดสินใจความสามารถของตนเกี่ยวกับการกระทำหรือพฤติกรรมบางอย่าง ว่าตนเองมีความสามารถที่จะนำทักษะต่างๆที่มีอยู่มาใช้ได้หรือไม่ ในระดับใด ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับทักษะที่ตนเคยมีอยู่ และทักษะที่ได้รับการฝึกฝนเพิ่มเติม เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าตนสามารถทำอะไรได้ด้วยทักษะที่ตนมีอยู่

อาชมาน และคอนเวย์ (Ashman; & Conway. 1997: 192) กล่าวถึงการรับรู้ความสามารถตนเองว่าเป็นส่วนย่อยของการมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับตนเอง (Self – Concept) คือความเชื่อเกี่ยวกับความสามารถของตนเองที่จะทำกิจกรรมหรืองานที่ได้รับได้มากนักน้อยเพียงใด

เยาวพร วรรณทิพย์ (2548: 2) สรุปความหมายของการรับรู้ความสามารถของตนเอง ว่า คือการที่บุคคลตัดสินใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองว่าสามารถกระทำพฤติกรรมบางอย่างในสภาพการณ์ที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งการรับรู้ความสามารถตนเองนี้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับทักษะที่บุคคลนั้นมีอยู่ หากแต่ขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจว่าเขาสามารถทำอะไรได้ด้วยทักษะที่เขาที่มีอยู่

4.2 การรับรู้ความสามารถตนเองกับพฤติกรรมของบุคคล

การรับรู้ความสามารถของตนเองเกิดขึ้นจากการประมวลทั้งรูปแบบความคิดของตนเองและปฏิกิริยาทางอารมณ์ของตนเองที่มีต่อประสบการณ์ การรับรู้ความสามารถของตนมีผลต่อคุณภาพขององค์ประกอบทางจิตวิทยา ดังนี้

1. การเลือกกระทำพฤติกรรม

การรับรู้ความสามารถของตนเป็นตัวกำหนดว่าจะเลือกกระทำกิจกรรมใดในสภาพแวดล้อมอย่างไร บุคคลมีแนวโน้มที่จะหลีกเลี่ยงงานและสถานการณ์ที่เขาารู้สึกว่าเกินความสามารถ แต่จะเลือกและทำกิจกรรมที่คิดว่าสามารถรับมือได้ การเลือกกระทำพฤติกรรมมีผลต่อการพัฒนาตนเองด้วย เนื่องจากการรับรู้ความสามารถของตนอย่างถูกต้องจะก่อให้เกิดการกระทำที่นำไปสู่ความมั่งคั่งด้านความสามารถ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของความสำเร็จ

2. การยืนหยัดในความพยายาม

การตัดสินใจความสามารถของตนเองเป็นตัวกำหนดว่าบุคคลจะต้องใช้ความพยายามสักเท่าใด และสามารถทำอยู่ได้นานเท่าใด ในการกระทำกิจกรรมบุคคลที่มีการรับรู้

ความสามารถสูงมีแนวโน้มที่จะใช้ความพยายามสูงเพื่อเอาชนะงานที่ทำทายนั้น ในทางตรงกันข้ามหากรับรู้ว่ามีความสามารถน้อย เมื่อพบอุปสรรคเขาก็จะเลิกความพยายามโดยง่าย

3. กระบวนการคิดและปฏิกิริยาทางอารมณ์

บุคคลที่เชื่อในความสามารถของตนเองจะมีความตื่นตัวและความพยายามในการเผชิญกับสิ่งแวดลอม นอกจากนี้การรับรู้ในความสามารถของตนเองยังช่วยกำหนดลักษณะของการระบุสาเหตุในการแสวงหาทางออกสำหรับปัญหาทายนนั้น บุคคลที่เชื่อในความสามารถตนเองมีแนวโน้มที่จะระบุสาเหตุของความล้มเหลวว่าเกิดจากการขาดความพยายาม ในขณะที่คนมีความสามารถพอกันแต่เชื่อในความสามารถตนเองน้อยจะอนุมานสาเหตุความล้มเหลวว่าเกิดจากการขาดความสามารถ

3.3 การรับรู้ความสามารถตนเองทางคณิตศาสตร์

การรับรู้ความสามารถของตนเอง มาจากแหล่งข้อมูลที่สำคัญ 4 แหล่ง ซึ่งพบว่าเป็นตัวพยากรณ์ระดับของการรับรู้ความสามารถของตนเอง คือ

1. การกระทำที่ประสบความสำเร็จ

การกระทำที่ประสบความสำเร็จจะทำให้บุคคลประเมินตนเองสูงขึ้น ในขณะที่ความล้มเหลวทำให้บุคคลประเมินความสามารถของตนเองต่ำลง หากการรับรู้ความสามารถได้รับการพัฒนาให้เข้มแข็งจากการประสบความสำเร็จแล้ว ความล้มเหลวซึ่งอาจเกิดขึ้นเป็นครั้งคราวอาจไม่มีผลหรือมีผลน้อยมากต่อการประเมินความสามารถตน

2. การได้เห็นตัวอย่างจากผู้อื่น

การเห็นผู้อื่นประสบความสำเร็จนั้นบุคคลมีแนวโน้มที่จะมีความรู้สึกทว่า ถ้าตนทำเช่นนั้นก็น่าจะประสบความสำเร็จเช่นเดียวกัน ในขณะที่บุคคลที่เห็นตัวแบบที่มีความสามารถใกล้เคียงกับตนประสบความล้มเหลวทั้งที่พยายามอย่างเต็มที่ อาจลดการรับรู้ความสามารถของตนเช่นกัน

3. การพูดชักจูงตัววจา

การใช้วจาเพื่อชักจูงเพื่อให้บุคคลเชื่อว่าเขาจะประสบความสำเร็จ ดูเหมือนจะให้ผลน้อยในการรับรู้ความสามารถตนเอง แต่หากสิ่งที่พูดนั้นอยู่ในกรอบของความเป็นจริงอาจทำให้การปฏิบัติงานประสบผลสำเร็จได้ แต่หากไม่ตรงกับความเป็นจริง การชักจูงนั้นนำไปสู่ความล้มเหลว อาจทำให้เกิดความไม่ไว้วางใจในตัวผู้พูดชักจูง

4. ปฏิกิริยาทางสรีรวิทยา

บุคคลตัดสินความสามารถของตนจากสภาวะทางกาย บุคคลที่เกิดความเครียดในสถานการณ์ที่ยุงยาก ว่าเป็นเครื่องหมายของความผิดพลาดในการทำงาน บุคคลจึงมีแนวโน้มที่จะคาดหวังความสำเร็จในสภาพอารมณ์ที่ไม่กดดัน และช่วยทำให้การรับรู้ความสามารถตนเองดีขึ้น

การรับรู้ความสามารถตนเองทางคณิตศาสตร์ จึงมีผลต่อการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ การรับรู้ในทางบวกย่อมก่อให้เกิดความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ และมีแนวโน้มให้เกิดความพยายามที่จะประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ จะมีระดับการรับรู้ความสามารถตนเองต่ำ เนื่องจากไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้นการเพิ่มทักษะการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ในสภาพการณ์ที่ไม่กดดัน และมีประสบการณ์ที่ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ จึงส่งผลให้การรับรู้ความสามารถของตนเองในเด็กกลุ่มนี้พัฒนาขึ้นได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ มีการดำเนินการเป็น 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การคัดกรองเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์กับเด็กที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 5 การสอนซ่อมเสริมตามโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ในแต่ละขั้นตอนประกอบด้วยประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การสร้างเครื่องมือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 การคัดกรองเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์กับเด็กที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนที่เปิดสอนระดับประถมศึกษา ในเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมา เขต 1

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 จำนวน 389 คน จากประชากร 10,429 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตาราง Krejcie และ Morgan (ยฺทพพษ กัยววรรณ. 2543: 75) กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงและให้นักเรียน ทุกคนเป็นหน่วยการสุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 โรงเรียน คือ โรงเรียนเทศบาล 2 (สมอราย) จำนวน 75 คน โรงเรียน เทศบาล 5 (วัดป่าจิตตสามัคคี) จำนวน 40 คน โรงเรียนอัสสัมชัญ จำนวน 40 คน โรงเรียนเมืองนครราชสีมา จำนวน 85 คน และโรงเรียนวัดสระแก้ว จำนวน 149 คน รวมเป็น 389 คน

การคัดกรองเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์กับเด็กที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้

การวิจัยระยะที่ 1 เป็นการคัดกรองเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์กับเด็กที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้ โดยใช้แบบสำรวจปัญหาทางการเรียนรู้เฉพาะด้าน ของศาสตราจารย์ ดร.ผดุง อาระวิญญู เป็นแบบสำรวจปัญหาในการเรียนของเด็ก 3 ด้าน คือ ด้านการอ่าน การเขียนและการสะกดคำ และคณิตศาสตร์ โดยครูผู้สอนที่รู้จักเด็กเป็นอย่างดีและสอนเด็กมาไม่ต่ำกว่า 3 เดือนเป็นผู้ประเมินเด็กตามระดับความรุนแรงของปัญหา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดเตรียมแบบสำรวจปัญหาทางการเรียนรู้เฉพาะด้าน
2. ติดต่อกับผู้บริหารโรงเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งนัดหมายวันและเวลาในการเก็บข้อมูล
3. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้จากบัณฑิตวิทยาลัย
4. ประชุมชี้แจงการทำแบบสำรวจปัญหาทางการเรียนรู้เฉพาะด้านกับครูผู้สอนเพื่อความเข้าใจในการทำแบบสำรวจในแต่ละโรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนเทศบาล 2 (สมอราย) จำนวน 75 คน โรงเรียนเทศบาล 5 (วัดป่าจิตตสามัคคี) จำนวน 40 คน โรงเรียนอัสสัมชัญนครราชสีมา จำนวน 40 คน โรงเรียนเมืองนครราชสีมา จำนวน 85 คน และโรงเรียนวัดสระแก้ว จำนวน 149 คน รวมเป็น 389 คน ตั้งแต่วันที่ 19 กรกฎาคม ถึง 26 กรกฎาคม 2549 และกลับไปรับแบบสำรวจ คืนตั้งแต่วันที่ 7 สิงหาคม ถึง 11 สิงหาคม 2549
5. แปลผลข้อมูลตามเกณฑ์ของแบบสำรวจปัญหาทางการเรียนรู้เฉพาะด้าน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

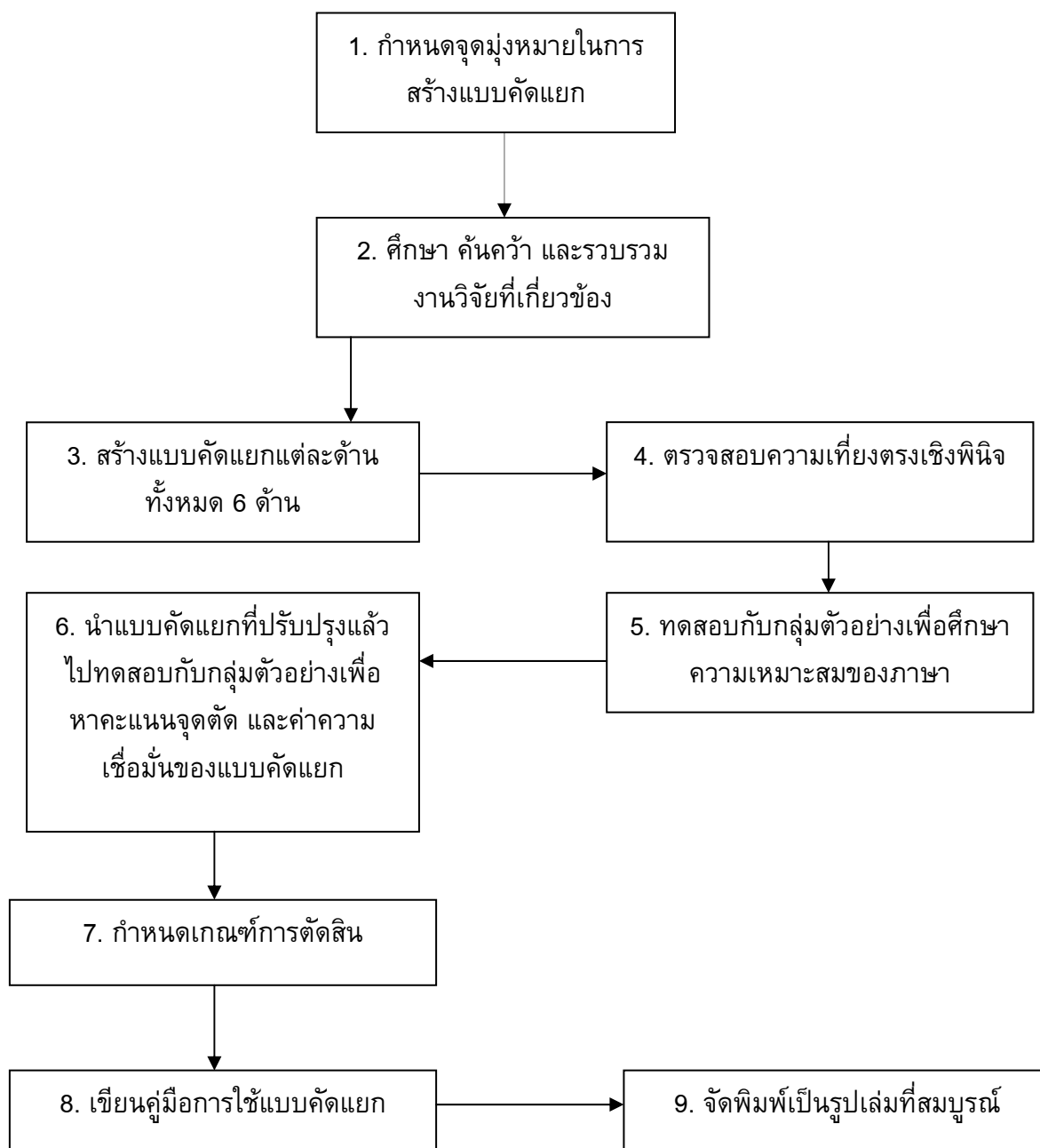
กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้ในการหาคะแนนจุดตัดของแบบวัด มีดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ซึ่งผ่านการคัดกรองมาจากการวิจัยระยะที่ 1 จากนักเรียนจำนวน 389 คน ได้นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 89 คน นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านอื่น 190 คน และนักเรียนที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้ จำนวน 110 คน
2. นำนักเรียนจาก ข้อ 1 เฉพาะนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 89 คน และนักเรียนที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้ จำนวน 110 คน ไปใช้ใน การหาคะแนนจุดตัดของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

การสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

ในการดำเนินการสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 มีขั้นตอนในการสร้างดังแสดงไว้ในภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ลำดับขั้นในการสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3

จากภาพประกอบเป็นลำดับขั้นในการสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

1.1 เพื่อสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

1.2 เพื่อหาคุณภาพของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

1.3 เพื่อหาเกณฑ์การตัดสิน

2. ศึกษาค้นคว้า รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ของเกียร์รี (Geary. 2004) ที่แบ่งลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบทางกระบวนการ (Procedural Subtype) รูปแบบทางจำความหมายทางภาษา (Semantic Memory Subtype) และรูปแบบทางมิติสัมพันธ์ทางสายตา (Visuospatial Subtype) โดยแสดงออกมาในลักษณะของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ไม่สมวัย หรือมีข้อผิดพลาดในการคำนวณ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับกิจกรรมที่ใช้ในการทดสอบพัฒนาการทางด้านคณิตศาสตร์ ด้านกระบวนการนับ และ กระบวนการบวก (Geary. 2004: 121 – 151) และงานวิจัยของจอร์แดน (Jordan. 2003) ด้านการแทนค่าประจำหลัก และการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อกำหนดลักษณะของ กิจกรรมที่ใช้ในการทดสอบและวิธีดำเนินการทดสอบ

3. สร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

สร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยแบบคัดแยกย่อย จำนวน 6 ด้าน คือ ด้านการจำแนกตัวเลข ด้านกระบวนการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านกระบวนการบวก ด้านโจทย์ปัญหา และด้านการบวกและการลบตามแนวตั้งและแนวนอน โดยนำข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยมาสร้างเป็นแบบคัดแยก ที่ทำการทดสอบเป็นรายบุคคล มีรายละเอียดดังนี้

ด้านที่ 1 การจำแนกตัวเลข เป็นการทดสอบการรับรู้ตัวเลขทางสายตาของเด็ก โดยให้เด็กดูตัวเลขแล้วบอกว่าเป็นตัวเลขใด ด้วยการชี้ในกระดาษคำตอบ จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ด้านที่ 2 กระบวนการนับ เป็นการทดสอบกระบวนการนับของเด็ก โดยใช้หุ่นมือเป็นตัวนับแล้วให้นักเรียนตอบว่าหุ่นมือนับถูกหรือนับผิด จำนวน 13 ครั้ง คะแนนเต็ม 13 คะแนน

ด้านที่ 3 การแทนค่าประจำหลัก เป็นการทดสอบการรู้ค่าประจำหลัก โดยการบอกค่าประจำหลักของเลข และการวงกลมภาพที่แทนจำนวน จำนวน 14 ข้อ คะแนนเต็ม 14 คะแนน

ด้านที่ 4 กระบวนการบวก เป็นการทดสอบวิธีการนับและความถูกต้องในการคำนวณเลขในใจ โดยใช้บัตรโจทย์เลขในการทดสอบ จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ด้านที่ 5 โจทย์ปัญหา เป็นการทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและการลบ โดยผู้ทดสอบแสดงบัตรโจทย์ปัญหาพร้อมทั้งอ่านโจทย์ให้นักเรียนฟัง นักเรียนสามารถใช้เหรียญเงินที่จัดให้ใช้ในการคำนวณได้ จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ด้านที่ 6 การบวกและการลบตามแนวตั้งและแนวนอน ทดสอบการคำนวณตามแนวตั้งและแนวนอน โดยเป็นโจทย์การบวกและการลบ จำนวน 39 ข้อ คะแนนเต็ม 39 คะแนน

4. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ

นำแบบคัดแยกที่สร้างขึ้นทั้ง 6 ด้าน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการคัดแยกเด็กที่มีความต้องการพิเศษ ด้านคณิตศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล ทำการตรวจสอบด้านโครงสร้างและด้านเนื้อหา ด้วยการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ โดยการหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) และปรับปรุงตามที่คุณเชี่ยวชาญเสนอแนะ โดยผู้เชี่ยวชาญ

5. ทดสอบเพื่อหาความเหมาะสมของภาษา

นำแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นทั้ง 6 ด้าน ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการทดสอบ และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข โดยนำไปทดสอบเป็นรายบุคคลกับนักเรียนที่เป็นเด็กปกติ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 10 คนและชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 10 คน โรงเรียนบ้านหลักร้อย เมื่อวันที่ 6 กันยายน 2549 และได้รับข้อมูลที่นำมาแก้ไขเรื่องคำพูดที่ใช้ในการทดสอบด้านการแทนค่าประจำหลัก ดังนี้ ในการทดสอบเมื่อเสนอบัตรตัวเลขแล้ว ผู้ทดสอบชี้ที่เลขประจำหลักหน่วยแล้วถามว่า “เลขนี้มีค่าเท่าไรคะ” นักเรียนสับสนและใช้เวลาในการคิดคำตอบ จึงเพิ่มคำพูดเริ่มต้นว่า “นี่คือจำนวนอะไรคะ” ในทุกข้อคำถามก่อนถามค่าประจำหลักแต่ละหลัก

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

นำแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนเทศบาล 2 (สมอราย) โรงเรียนเทศบาล 5 (วัดป่าจิตตสามัคคี) โรงเรียนเมืองนครราชสีมา และ โรงเรียนวัดสระแก้ว นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 199 คน ตั้งแต่วันที่ 11 กันยายน ถึง 20 กันยายน 2549

7. ตรวจสอบหาคุณภาพของแบบคัดแยกด้านความเชื่อมั่น

ดำเนินการทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนจากโรงเรียนเทศบาล 2 (สมอราย) จำนวน 39 คน โดยใช้แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปทดสอบหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยวิธีสอบซ้ำ (Test – Retest method) โดยเว้นระยะห่าง 2 สัปดาห์ โดยทดสอบครั้งแรกเมื่อวันที่ 11 กันยายน 2549 และทดสอบครั้งที่สองในวันที่ 27 กันยายน 2549

8. นำข้อมูลที่ได้มาหาเกณฑ์การตัดสิน

นำข้อมูลที่ได้ในแต่ละด้านมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้ในแต่ละด้านทั้ง 6 ด้าน ไปคำนวณหาคะแนนจุดตัด เพื่อใช้เป็นเกณฑ์การตัดสินของแบบคัดแยกแต่ละด้าน

9. เขียนคู่มือการใช้แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ และจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์

นำข้อมูลทั้งหมดมาเขียนเป็นคู่มือการใช้แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ ประกอบด้วยเนื้อหา วิธีการทดสอบ และเกณฑ์การตัดสิน แล้วดำเนินการจัดพิมพ์เป็นรูปเล่มที่สมบูรณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดเตรียมเครื่องมือคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น
2. ติดต่อกับผู้บริหารโรงเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งนัดหมายวันเวลาในการเก็บข้อมูล

3. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้จากบัณฑิตวิทยาลัย

4. นำแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนเทศบาล 2 (สมอราย) โรงเรียนเทศบาล 5 (วัดป่าจิตตสามัคคี) โรงเรียนเมืองนครราชสีมา และโรงเรียนวัดสระแก้ว มีจำนวนรวมทั้งสิ้น 199 คน ตั้งแต่วันที่ 11 - 20 กันยายน 2549

5. ดำเนินการทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนเทศบาล 2 (สมอราย) จำนวน 39 คน โดยใช้เครื่องมือคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้น เพื่อทดสอบหาความเชื่อมั่นโดยเว้นระยะห่าง 2 สัปดาห์ โดยทดสอบ ครั้งแรกเมื่อวันที่ 11 กันยายน 2549 และทดสอบครั้งที่สองวันที่ 27 กันยายน 2549

6. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดเกณฑ์การตัดสิน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติ ได้แก่ ดัชนีความสอดคล้อง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และคะแนนจุดตัดและค่าสัมประสิทธิ์ความแม่นยำ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงพิ้นิจ (Face Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2527: 89)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้วิธีสอบซ้ำ (Test –retest) คำนวณจากสูตรดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด. 2535: 84)

$$r_{tt} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 χ แทน คะแนนสอบครั้งแรก
 γ แทน คะแนนสอบครั้งหลัง
n แทน จำนวนผู้สอบ

3. คะแนนจุดตัดและค่าสัมประสิทธิ์ความแม่นยำ คำนวณจากสูตร ดังนี้ (บุญเชิด
บุญโญนนตพงษ์. 2527: 143 – 144)

3.1 ความน่าจะเป็นของการตัดสินถูกและการตัดสินผิด

$$P(TM) = TM/(M + N)$$

$$P(FM) = FM/(M + N)$$

$$P(TN) = TN/(M + N)$$

$$P(FN) = FN/(M + N)$$

$$BR = P(FM) + P(TM)$$

$$SR = P(TM) + P(FN)$$

เมื่อ TM แทน กลุ่มรอบรู้จริง
FM แทน กลุ่มรอบรู้โดยบังเอิญ
TN แทน กลุ่มไม่รอบรู้จริง
FN แทน กลุ่มไม่รอบรู้โดยบังเอิญ
SR แทน ความน่าจะเป็นของการรอบรู้ทั้งหมด
BR แทน ความน่าจะเป็นของการคาดว่ารอบรู้ทั้งหมด

3.2 ค่าสัมประสิทธิ์ความมั่นคง

$$\phi_{vc} = \frac{P(TM) - BR(SR)}{BR(1 - BR)SR(1 - SR)}$$

เมื่อ ϕ_{vc} แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความมั่นคง

SR แทน ความน่าจะเป็นของการรอบรู้ทั้งหมด

BR แทน ความน่าจะเป็นของการคาดว่าจะรอบรู้ทั้งหมด

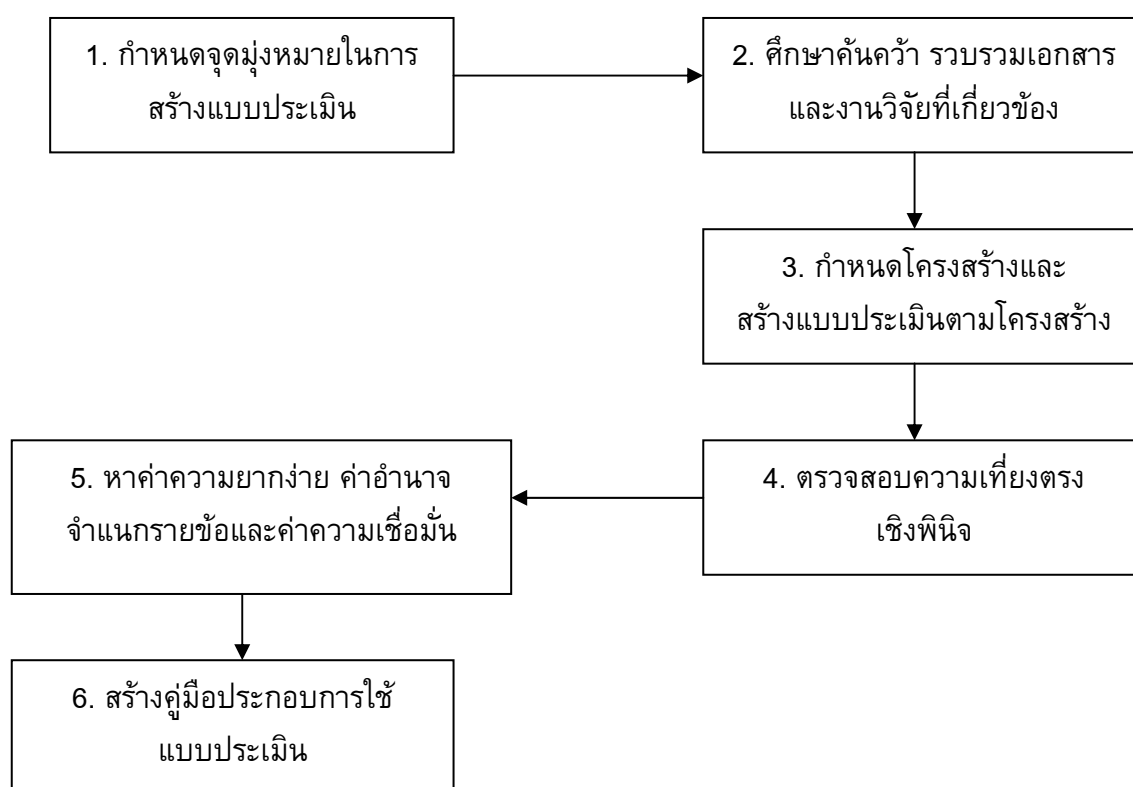
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โรงเรียนสวนหม่อน จำนวน 50 คน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด ในเรื่อง ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

การสร้างเครื่องมือประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

การสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้างดังแสดงไว้ในภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบเป็นลำดับขั้นในการสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

1.1 เพื่อสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านแก้โจทย์ปัญหา

1.2 เพื่อหาคุณภาพของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านแก้โจทย์ปัญหา

2. ศึกษาค้นคว้า รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางด้านคณิตศาสตร์ หลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2542 เพื่อสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

3. กำหนดโครงสร้างของแบบประเมิน และสร้างแบบประเมินตามโครงสร้าง

แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินความสามารถด้านความพร้อมทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจำแนกทางสายตา เป็นการประเมินการจำแนกทางสายตาในการมองภาพที่เห็นชัดเจน ภาพที่ซ้อน และภาพที่ซ้อน จำนวน 15 ข้อ ด้านการนับ ประเมินการนับของนักเรียน ทั้งการนับเรียงลำดับและไม่เรียงลำดับ จำนวน 12 ข้อ และด้านการแทนค่าประจำหลัก เป็นการประเมินการรู้ค่าประจำหลักของหลักสิบ หลักหน่วย และหลักร้อย จำนวน 8 ข้อ

การประเมินความสามารถทางจำนวนและการดำเนินการ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการบวก ประเมินความสามารถในการบวกเลขที่มีการทด มีผลลัพธ์ไม่เกิน 100 จำนวน 10 ข้อ ด้านการลบ ประเมินความสามารถในการลบที่มีการยืม มีผลลัพธ์ไม่เกิน 100 จำนวน 10 ข้อ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา ประเมินความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์และการแก้ปัญหา จำนวน 14 ข้อ

4. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)

นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาพิเศษ ด้านคณิตศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 คน ทำการตรวจสอบด้านโครงสร้างและเนื้อหา ด้วยการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) และปรับปรุงตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียงลำดับข้อประเมินตามความยากง่าย และการเขียนโจทย์ปัญหาที่ควรเป็นโจทย์ที่สอดคล้องเรื่องคุณธรรม

5. ทดสอบเพื่อหาความเหมาะสมของภาษา

นำแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นทั้ง 6 ชุด ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาความเหมาะสมของภาษา และเวลาที่ใช้ในการทดสอบแต่ละด้าน โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน และประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 12 คน โรงเรียนเทศบาล 4 (เพาะชำ) เมื่อวันที่ 15 พฤศจิกายน 2549 นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข โดยปรับวิธีการดำเนินการโดยต้องอ่านคำสั่งแต่ละข้อก่อนให้นักเรียนลงมือทำ เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบหาโดยหาเวลาเฉลี่ยที่นักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จในแต่ละด้านเป็นดังนี้ ด้านการจำแนกทางสายตา เวลาที่ใช้ 20 นาที ด้านการนับ เวลาที่ใช้ 15 นาที ด้านการแทนค่าประจำหลัก เวลาที่ใช้ 10 นาที ด้านการบวก เวลาที่ใช้ 20 นาที ด้านการลบ เวลาที่ใช้ 20 นาที และด้านโจทย์ปัญหา เวลาที่ใช้ 30 นาที

6. ตรวจสอบคุณภาพของแบบประเมินหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่น

นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแล้ว จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านโจทย์ปัญหา ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โรงเรียนสวนหม่อน จำนวน 50 คน เมื่อวันที่ 27 พฤศจิกายน 2549 เพื่อหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ คัดเลือกข้อที่อยู่ในเกณฑ์ คือ ค่าความยากง่าย 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งด้านการนับ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.80 ด้านการแทนค่าประจำหลัก มีค่าความยากง่าย 0.50 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.72 ด้านการบวก มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 0.74 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.88 ด้าน การลบ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.36 ถึง 0.68 ด้านโจทย์ปัญหา มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.38 ถึง 0.74 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.80

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้ง 5 ด้าน โดยวิธีคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) ด้านการนับ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72 ด้านการแทนค่าประจำหลัก มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 ด้านการบวก มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 ด้านการลบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และด้านโจทย์ปัญหา มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 ส่วนด้านการจำแนกทางสายตา วิเคราะห์โดยใช้วิธีครอนบัค (Cronbach α - Coefficient) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.54

7. เขียนคู่มือประกอบการใช้แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

7.1 เขียนคู่มือประกอบการใช้แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา

7.2 กำหนดเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 6 ด้าน โดยใช้เกณฑ์การประเมินตามหลักสูตรการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 1 (ประถมศึกษาปีที่ 1 – 3) และจากสมุดรายงานผลการพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลดังนี้

เกณฑ์การตัดสินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการจำแนกทางสายตา

คะแนน 153 – 122 คะแนน หมายถึง มีความสามารถระดับดีมาก
(ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป)

คะแนน 121 – 107 คะแนน หมายถึง มีความสามารถระดับดี
(ได้คะแนนร้อยละ 70 – 79)

คะแนน 106 – 91 คะแนน หมายถึง มีความสามารถระดับปานกลาง
(ได้คะแนนร้อยละ 60 – 69)

คะแนน 90 – 76 คะแนน หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
(ได้คะแนนระหว่างร้อยละ 50 – 59)

คะแนน 75 – 0 คะแนน หมายถึง มีความสามารถต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด (ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 49)

เกณฑ์การตัดสินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการนับ

คะแนน 10 - 8 คะแนน หมายถึง มีความสามารถระดับดีมาก
(ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป)

คะแนน 7 คะแนน หมายถึง มีความสามารถระดับดี
(ได้คะแนนร้อยละ 70 – 79)

คะแนน 6 คะแนน หมายถึง มีความสามารถระดับปานกลาง
(ได้คะแนนร้อยละ 60 – 69)

คะแนน 5 คะแนน หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
(ได้คะแนนระหว่างร้อยละ 50 – 59)

คะแนน 4 – 0 คะแนน หมายถึง มีความสามารถต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด (ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 49)

เกณฑ์การตัดสินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแทนค่าประจำหลัก

คะแนน 8 - 7 คะแนน หมายถึง มีความสามารถระดับดีมาก
(ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป)

คะแนน	6	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถระดับดี (ได้คะแนนร้อยละ 70 – 79)
คะแนน	5	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถระดับปานกลาง (ได้คะแนนร้อยละ 60 – 69)
คะแนน	4	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ได้คะแนนระหว่างร้อยละ 50 –59)
คะแนน	3 – 0	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ที่กำหนด (ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 49)

เกณฑ์การตัดสินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการบวก

คะแนน	10 - 8	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถระดับดีมาก (ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป)
คะแนน	7	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถระดับดี (ได้คะแนนร้อยละ 70 – 79)
คะแนน	6	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถระดับปานกลาง (ได้คะแนนร้อยละ 60 – 69)
คะแนน	5	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ได้คะแนนระหว่างร้อยละ 50 –59)
คะแนน	4 – 0	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ที่กำหนด (ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 49)

เกณฑ์การตัดสินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการลบ

คะแนน	10 - 8	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถระดับดีมาก (ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป)
คะแนน	7	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถระดับดี (ได้คะแนนร้อยละ 70 – 79)
คะแนน	6	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถระดับปานกลาง (ได้คะแนนร้อยละ 60 – 69)
คะแนน	5	คะแนน	หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ได้คะแนนระหว่างร้อยละ 50 –59)

คะแนน 4 – 0 คะแนน หมายถึง มีความสามารถต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด (ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 49)

เกณฑ์การตัดสินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านโจทย์ปัญหา

คะแนน 14 - 11 คะแนน หมายถึง มีความสามารถระดับดีมาก (ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป)

คะแนน 10 - 9 คะแนน หมายถึง มีความสามารถระดับดี (ได้คะแนนร้อยละ 70 – 79)

คะแนน 8 คะแนน หมายถึง มีความสามารถระดับปานกลาง (ได้คะแนนร้อยละ 60 – 69)

คะแนน 7 คะแนน หมายถึง มีความสามารถผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ได้คะแนนระหว่างร้อยละ 50 – 59)

คะแนน 6 – 0 คะแนน หมายถึง มีความสามารถต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด (ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 49)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดเตรียมแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา
2. ติดต่อกับผู้บริหารโรงเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งนัดหมายวันและเวลาในการเก็บข้อมูล
3. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้จากบัณฑิตวิทยาลัย
4. นำแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โรงเรียนสวนหม่อน จำนวน 50 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และ ค่าความเชื่อมั่น ในวันที่ 27 พฤศจิกายน 2549
5. นำผลการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงพิณิจ (Face Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (บุญเชิด ภิญโญนนันทพงษ์. 2527: 89)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. สถิติที่ใช้หาค่าความยากง่ายของข้อสอบเป็นรายข้อ คำนวณจากสูตร (เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2540: 114)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ
 R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น
 n แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ คำนวณจากสูตร (เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2540: 153)

$$P = \frac{P_H + P_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ P แทน ค่าอำนาจจำแนก
 P_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มสูง
 P_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
 N_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง
 N_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการจำแนกทางสายตา โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach α - Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

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

เมื่อ α แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตนัย

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$\sum s_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบ (คะแนนรวม)

5. ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) คำนวณจากสูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 197 – 198)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อของข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบข้อหนึ่งถูก

q แทน สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบข้อสอบข้อหนึ่งไม่ถูก

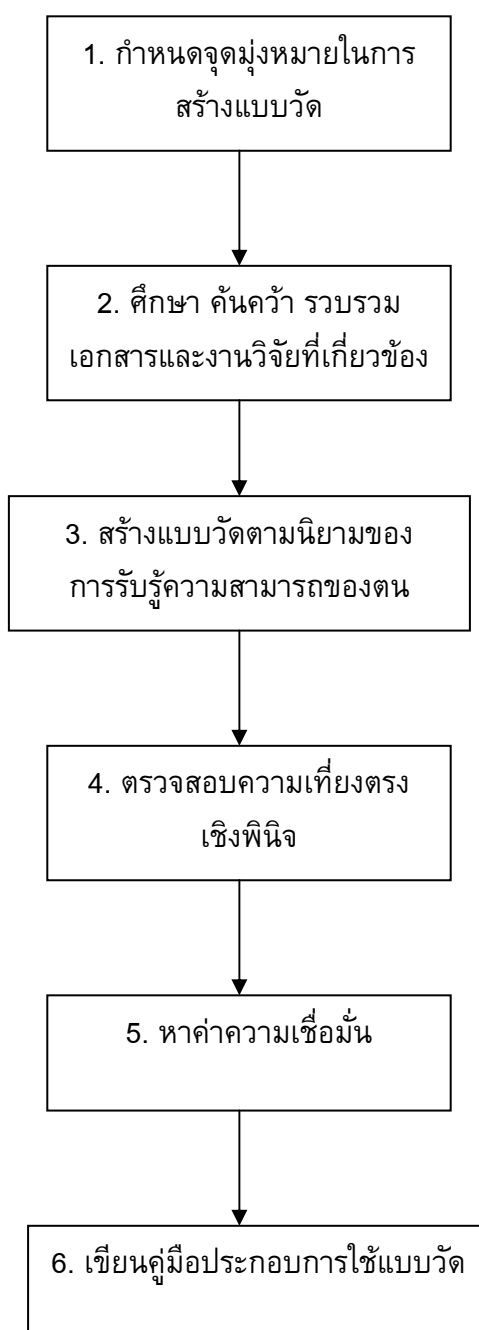
s^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนในข้อทดสอบ

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โรงเรียนเทศบาล 5 (วัดป่าจิตตสามัคคี) จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นคนละกลุ่มกับการวิจัยระยะที่ 1 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ค่าความ เชื่อมั่นของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

การสร้างเครื่องมือวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์
การสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้าง
ดังแสดงไว้ในภาพประกอบ ดังนี้



ภาพประกอบ 6 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

จากภาพประกอบเป็นลำดับขั้นในการสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบวัด

1.1 เพื่อสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

1.2 เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

2. ศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาการสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตน ของ วิจิตรพัฒน์ สงบกาย (2533) และ จิตติมา จุ่มทอง (2538) และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความสามารถของตน

3. สร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

แบบวัดประกอบด้วยสิ่งเร้าที่เป็นโจทย์ปัญหาการบวกและการลบ ที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 100 จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 2 ปัญหา ปัญหาทั้ง 2 ปัญหา มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ทั้งรูปแบบและวิธีการคำนวณ ลักษณะของแบบวัดมี 4 มาตรวัด มีระยะห่าง 1 – 4 โดยใช้รูปภาพแทนความมั่นใจในการแก้ปัญหา ดังนี้  ไม่สามารถแก้ปัญหาได้  มีความมั่นใจน้อย  มีความมั่นใจมาก  มีความมั่นใจมากที่สุด

4. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity)

นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาการศึกษา และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 คน ทำการตรวจสอบด้านโครงสร้างและเนื้อหา ด้วยการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงพินิจ โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) และปรับปรุงตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ โดยผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการเสนอสิ่งเร้า และการเรียงลำดับความยากง่ายของโจทย์ที่เป็นสิ่งเร้า

4. ทดสอบเพื่อหาความเหมาะสมของภาษาและวิธีการดำเนินการ

นำแบบวัดที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ในการทดสอบและเวลาที่ใช้ในการเสนอสิ่งเร้าที่เป็นโจทย์การบวก และการลบ โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 จำนวน 20 คน เมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2549 และนำข้อมูลมาปรับปรุงแบบวัด ในเรื่องเวลาที่ใช้ในการเสนอสิ่งเร้าที่เป็นโจทย์การบวก และการลบ โดยในข้อที่ 1-10 ควรให้นักเรียนดูเป็นเวลา 2 วินาที และข้อ 11 – 20 ให้นักเรียนดู 3 วินาทีต่อ 1 ภาพ เนื่องจากเป็นโจทย์ที่ยากขึ้น

5. ตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด หาค่าความเชื่อมั่น

ดำเนินการทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โรงเรียนเทศบาล 5 (วัดป่าจิตตสามัคคี) ซึ่งเป็นคนละกลุ่มกับการวิจัยระยะที่ 1 จำนวน 50 คน เมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2549 โดยใช้แบบวัดการรับรู้ความสามารถของ

ต้นด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีของครอนบัค (Cronbach α -Coefficient) มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.92

6. เขียนคู่มือประกอบการใช้แบบวัด

เขียนคู่มือประกอบการใช้แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ เพื่อให้รายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการทดสอบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดเตรียมแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น
2. ติดต่อกับผู้บริหารโรงเรียนที่จะใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งนัดหมายวันและเวลาในการเก็บข้อมูล
3. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้จากบัณฑิตวิทยาลัย
4. นำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่โรงเรียนเทศบาล 5 (วัดป่าจิตตสามัคคี) ซึ่งเป็นคนละกลุ่มกับการวิจัยระยะที่ 1 จำนวน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด ในวันที่ 7 ธันวาคม 2549
5. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติ โดยการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงฟิสิกส์ และค่าความเชื่อมั่น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงฟิสิกส์ (Face Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2527: 89)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach α - Coefficient) คำนวณจากสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

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

เมื่อ α แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอัตรา

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$\sum s_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบ (คะแนนรวม)

ขั้นตอนที่ 5 การสอนซ่อมเสริมตามโปรแกรมการซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนโรงเรียนเทศบาล 3 (ยมราชสามัคคี) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำที่สุดในห้อง ห้องเรียนละ 5 คน จาก 8 ห้องเรียน รวมจำนวน 40 คน แล้วจึงนำนักเรียนทั้ง 40 คน ไปดำเนินการคัดแยกโดยแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่หาคุณภาพของแบบวัดแล้ว ได้เด็กที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ จำนวน 23 คน เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องด้านการบวก 8 คน ด้านการลบ 7 คน และด้านการแก้โจทย์ปัญหา 8 คน ซึ่งนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 23 คน จะได้รับการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ และวัดโดยใช้แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ และ แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว

การสร้างเครื่องมือซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

การสร้างแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านโจทย์ปัญหา มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี และกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา

1.1 ศึกษาหลักสูตรสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2542 วิธีการสอนจำนวนสำหรับเด็กอายุ 4 –8 ปี ของไรท์และคณะ (Wright. et al. 2006) การสอนโจทย์ปัญหา

เชิงกราฟฟิค ของ จิเทนดรา (Jitendra. 2002) การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ของมองตากิว (Montague. 1997) และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนและการแก้ไขทักษะคณิตศาสตร์

1.2 กำหนดขอบข่ายของเนื้อหา ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหาดังนี้

ตาราง 3 โครงสร้างของแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	ด้าน	เนื้อหา	จำนวน ครั้ง ที่ใช้สอน
ความพร้อมทาง คณิตศาสตร์	การจำแนกทางสายตา	1. การจำแนกภาพออกจากฉากหลัง	1
		2. การจำแนกตัวเลข	2
		3. การจำแนกสัญลักษณ์	2
		รวม	5
	การนับ	1. การนับที่ละจำนวน	1
		2. การนับเรียงลำดับคงที่	2
		3. การนับไม่เรียงลำดับ	2
		รวม	5
	การแทนค่าประจำหลัก	1. การนับจำนวน 1-100	1
		2. ค่าประจำหลักหน่วยและหลักสิบ	2
		3. ค่าประจำหลักสิบและหลักร้อย	2
		รวม	5
จำนวนและการ ดำเนินการ	การบวก	1. การอ่านตัวเลข	2
		2. การเพิ่ม	2
		3. การบวกเลขที่ไม่มีตัวทด	8
		4. การบวกเลขที่มีตัวทด	8
		5. การบวกกระคน	2
		รวม	22

ตาราง 3 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ด้าน	เนื้อหา	จำนวน ครั้ง ที่ใช้สอน
	การลบ	1. การอ่านตัวเลข	2
		2. การลด	2
		3. การลบเลขที่ไม่มีการยืม	8
		4. การลบเลขที่มีการยืม	8
		5. การลบระคน	2
		รวม	22
ทักษะ/ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์	การแก้โจทย์ปัญหา	1. วิธีการแก้โจทย์ภาษา	2
		2. การแก้โจทย์ปัญหาแบบเปลี่ยน	5
		3. การแก้โจทย์ปัญหาแบบรวม	5
		4. การแก้โจทย์ปัญหาแบบเปรียบเทียบ	5
		5. การแก้โจทย์ปัญหาแบบระคน	5
		รวม	22

1. การตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ และการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน 2 คน พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะในเรื่องการใช้ภาษาในแผนการจัดกิจกรรม

2. การปรับปรุงแก้ไข

นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปทดลองใช้กับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง เพื่อปรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมและเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสม รวมทั้งการใช้สื่อ อุปกรณ์

การสอนซ่อมเสริมตามโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

การสอนซ่อมเสริมตามโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. จัดเตรียมเครื่องมือคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น
2. ติดต่อกับผู้บริหารบริหารโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งนัดหมายวันและ

เวลาในการเก็บข้อมูล

3. ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้จากบัณฑิตวิทยาลัย

4. ทำการทดสอบนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ของโรงเรียนเทศบาล 3 (ยมราชสามัคคี) ที่มีคะแนนคณิตศาสตร์ต่ำที่สุด 5 อันดับของแต่ละห้อง จำนวน 40 คน เพื่อใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เครื่องมือคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น และทดสอบระดับสติปัญญาโดยใช้แบบทดสอบสติปัญญา Coloured Progressive Matrices (CPM) เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับสติปัญญาระดับปานกลางขึ้นไป ดำเนินการทดสอบระหว่าง วันที่ 8 – 11 มกราคม 2550 ได้นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์จำนวน 23 คน จัดเป็นกลุ่มด้านการบวก 8 คน ด้านการลบ 7 คน และด้านการแก้โจทย์ปัญหา 8 คน

5. ทำการทดสอบการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เมื่อวันที่ 15 มกราคม 2550 แล้วดำเนินการสอนซ่อมเสริมตามแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 23 คนที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ในการจำแนกทางสายตา ด้านการนับ และด้านการแทนค่าประจำหลัก เข้ารับการสอนซ่อมเสริมในแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมในหน่วยการเรียนรู้ความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่ามีนักเรียนต่ำกว่าเกณฑ์เฉพาะด้านการจำแนกทางสายตา และการแทนค่าประจำหลัก ไม่มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ในการด้านการนับ ดำเนินการสอนซ่อมเสริมตั้งแต่วันที่ 19 มกราคม ถึง 26 กุมภาพันธ์ 2550

ตาราง 4 คะแนนจากแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม/คนที่	ปัญหาทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้าน					
	จำแนกทางสายตา	การนับ	แทนค่าประจำหลัก	การบวก	การลบ	โจทย์ปัญหา
คะแนนจุดตัด	(18)	(5)	(8)	(17)	(14)	(8)
กลุ่มที่ 1 ด้านการบวก						
1	20	11	9	12	1	6
2	20	13	0	14	5	3
3	19	11	7	8	5	4
4	20	9	7	13	12	8
5	20	9	6	7	8	4
6	20	6	2	14	12	8
7	17	13	7	13	10	8
8	15	9	7	7	14	4

ตาราง 4 (ต่อ)

กลุ่ม/คนที่ คะแนนจุดตัด	ปัญหาทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้าน					
	จำแนก ทางสายตา	การนับ	แทนค่า ประจำหลัก	การบวก	การลบ	โจทย์ ปัญหา
	(18)	(5)	(8)	(17)	(14)	(8)
กลุ่มที่ 2 ด้านการลบ						
1	20	12	7	21	6	9
2	20	13	7	17	5	2
3	20	9	9	17	8	5
4	17	12	6	19	0	7
5	17	10	4	18	11	4
6	19	11	6	16	9	6
7	19	12	8	17	5	3
กลุ่มที่ 3 ด้านโจทย์ปัญหา						
1	20	8	7	21	16	3
2	20	12	6	21	18	4
3	19	13	7	20	15	4
4	20	13	7	21	17	6
5	20	13	9	19	17	4
6	19	13	6	21	17	5
7	19	11	7	21	18	5
8	14	8	12	16	14	5

6. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมแล้วทำการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการ แก้โจทย์ปัญหา เมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2550 และทดสอบการรับรู้ความสามารถของต้นด้านคณิตศาสตร์ เมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2550

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทดสอบแบบ The Wilcoxon Matched – Pairs Signed - Rank Test

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1.1 ค่ามัธยฐาน (Median) คำนวณจากสูตร ดังนี้ (ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. 2543: 145)

$$\text{Mdn} = \frac{N + 1}{2}$$

เมื่อ N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ค่าพิสัยควอไทล์ คำนวณจากสูตร ดังนี้ (ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. 2543: 152)

$$\text{IQR} = Q_3 - Q_1$$

เมื่อ IQR แทน ค่าพิสัยควอไทล์

Q_3 แทน ค่าที่ตำแหน่ง $\frac{3}{4}$ หรือ 75%

Q_1 แทน ค่าที่ตำแหน่ง $\frac{1}{4}$ หรือ 25%

1.3 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ ใช้สถิติแบบ Nonparametric Statistics โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ The Wilcoxon Matched – Pairs Signed - Rank Test (นิภา ศรีไพโรจน์. 2533: 91)

$$D = Y - X$$

เมื่อ D แทน ค่าความแตกต่างของข้อมูลแต่ละคู่ก่อนการทดลอง

X แทน คะแนนการรับรู้ความสามารถของตนก่อนการทดลอง

Y แทน คะแนนการรับรู้ความสามารถของตนหลังการทดลอง

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

เมื่อสิ้นสุดการทดลองรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาอุปสรรคในขณะดำเนินการแล้วปรับปรุงโปรแกรมซ่อมเสริมก่อนส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาพิเศษ ด้านการจัดการศึกษา

สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ด้านหลักสูตรและรูปแบบการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) เพื่อแก้ไขให้ได้โปรแกรมที่เหมาะสมต่อไป

การสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ ได้กำหนดโครงสร้างของแบบประเมิน โดยเน้นความสอดคล้องกันของขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. คุณภาพของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
2. ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์
3. คุณภาพของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์
4. คุณภาพของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์

เกณฑ์การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ มีดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน 80% ขึ้นไป	รูปแบบมีความเหมาะสมดีมาก
ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน 70 -79%	รูปแบบมีความเหมาะสมดี
ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน 60 - 69%	รูปแบบมีความเหมาะสมปานกลาง
ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกัน 50 - 59%	รูปแบบมีความเหมาะสมน้อย
ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันต่ำกว่า 49%	รูปแบบไม่มีความเหมาะสม

การปรับปรุงโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

หลังจากที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริม และเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงแล้วจึงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ มีผล
การวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การสร้างโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการ
เรียนรู้

ตอนที่ 2 การประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มี
ปัญหาทางการเรียนรู้

ตอนที่ 3 การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มี
ปัญหาทางการเรียนรู้

ตอนที่ 1 การสร้างโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กที่มีปัญหา ทางการเรียนรู้ ดังนี้

1. สรุปลักษณะและโครงสร้างของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้าน
คณิตศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ ที่มีอุปกรณ์และแบบบันทึกคะแนนจากการทดสอบ
โดยทำการทดสอบเป็นรายบุคคล ประกอบด้วยแบบคัดแยกย่อย จำนวน 6 ด้าน ดังนี้

1.1 ด้านการจำแนกทางสายตา เป็นการทดสอบการจำแนกทางสายตาเกี่ยวกับ
ตัวเลข มีจำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยให้นักเรียนดูตัวเลขบนแผ่นภาพ แล้วให้
นักเรียนชี้ตัวเลขในสมุดคำตอบซึ่งมีตัวเลือกให้นักเรียนสองตัวเลือก ว่าเห็นตัวเลขใด แต่ละข้อ
ใช้เวลา 3 วินาที ตัวเลขที่ใช้เป็นตัวเลขที่มีลักษณะคล้ายกัน เช่น 6 กับ 9 8 กับ 3

1.2 ด้านกระบวนการนับ เป็นการทดสอบกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการนับ มี
จำนวน 13 ข้อ คะแนนเต็ม 13 คะแนน โดยการทดสอบให้นักเรียนสังเกตวิธีการนับแผ่น
พลาสติกของหุ่นมือว่า นับได้ถูกต้องหรือไม่ การนับในแต่ละครั้งจะใช้วิธีการนับจากซ้ายไปขวา
จากขวาไปซ้าย นับซ้ำแผ่นพลาสติกแผ่นแรก และการนับจากแผ่นพลาสติกลำดับที่สองก่อนจึง
วนกลับมานับแผ่นที่หนึ่ง

1.3 ด้านการแทนค่าประจำหลัก เป็นการทดสอบการรู้จักค่าประจำหลักของตัวเลข
โดยการบอกค่าประจำหลัก และการวงกลมรอบภาพที่แทนค่าประจำหลัก มีจำนวน 14 ข้อ
คะแนนเต็ม 14 คะแนน

1.4 ด้านกระบวนการบวก เป็นการทดสอบความถูกต้องของการคำนวณเลขในใจ
และวิธีการที่ใช้ในการบวก มีจำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยการทดสอบให้นักเรียน
หาคำตอบให้เร็วที่สุด จากโจทย์เลขที่ครูวางให้นักเรียนดูทีละข้อ นักเรียนสามารถใช้วิธีการนับ

นิ้วมือ คิดในใจ หรือการตอบได้ทันที ผู้ทดสอบต้องบันทึกวิธีการที่ใช้ในการคำนวณของนักเรียน ใช้เพื่อประกอบการประเมินแต่ไม่นำมาเป็นคะแนน

1.5 ด้านโจทย์ปัญหา เป็นการทดสอบการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา และการแก้โจทย์ปัญหาที่มีรูปแบบต่างกัน ได้แก่ แบบเปลี่ยน (Change Problem) แบบรวม (Combine Problem) แบบเปรียบเทียบ (Compare Problem) มีจำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ในการทดสอบนักเรียนสามารถใช้เหรียญเงินที่จัดไว้ช่วยในการคิดคำนวณได้

1.6 ด้านการบวกและการลบตามแนวตั้งและแนวนอน เป็นการทดสอบการบวกและการลบตามแนวตั้งและตามแนวนอน โดยแสดงวิธีทำ มีจำนวน 39 ข้อ คะแนนเต็ม 39 คะแนน แบบทดสอบกำหนดโจทย์บวก และโจทย์ลบ เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก นักเรียนแสดงวิธีทำลงในแบบทดสอบ

2. สรุปลักษณะและโครงสร้างของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบ ประกอบด้วยแบบประเมินจำนวน 6 ด้าน ดังนี้

2.1 ด้านการจำแนกทางสายตา เป็นการทดสอบการจำแนกทางสายตาในการจำแนกภาพจากฉากหลัง โดยให้กากบาททับภาพที่กำหนดจากภาพที่เห็นชัดเจน ภาพที่ซ้อนและภาพที่ซ้อนกัน จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 153 คะแนน

2.2 ด้านการนับ เป็นการทดสอบความสามารถในการนับของนักเรียน โดยให้นักเรียนกากบาททับภาพตามจำนวนที่โจทย์กำหนด จำนวน 12 ข้อ คะแนนเต็ม 12 คะแนน

2.3 ด้านการแทนค่าประจำหลัก เป็นการทดสอบการรู้ค่าประจำหลักของจำนวนเลข ตั้งแต่หลักหน่วย หลักสิบและหลักร้อย จำนวน 8 ข้อ คะแนนเต็ม 8 คะแนน

2.4 ด้านการบวก เป็นการทดสอบความสามารถในการบวก เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ข้อทดสอบเป็นการบวกจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 100 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

2.5 ด้านการลบ เป็นการทดสอบความสามารถในการลบ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ข้อทดสอบเป็นการลบจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 100 จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

2.6 ด้านโจทย์ปัญหา เป็นการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ข้อทดสอบเป็นโจทย์ภาษาที่มีรูปแบบต่างกัน ได้แก่ แบบเปลี่ยน (Change Problem) แบบรวม (Combine Problem) แบบเปรียบเทียบ (Compare Problem) จำนวน 14 ข้อ คะแนนเต็ม 14 คะแนน

3. สรุปลักษณะและโครงสร้างของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดประกอบด้วยสิ่งเร้าโจทย์การบวกและการลบ จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 2 ปัญหา โดยปัญหาทั้งคู่เป็นปัญหาที่มีคล้ายคลึงกันทั้งรูปแบบและวิธีการคำนวณ ลักษณะของแบบวัดมี 4 มาตรวัด มีระยะห่าง 1 – 4 โดยใช้รูปภาพหน้าแสดงความรู้สึก แทนความมั่นใจใน

การแก้ปัญหาที่เป็นสิ่งเร้าในแต่ละข้อ นักเรียนประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเอง โดยการทำเครื่องหมายถูกทับใบหน้าที่แทนความรู้สึกที่ตรงกับตัวนักเรียนมากที่สุด

4. สรุปลักษณะและโครงสร้างของแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบฝึก ประกอบด้วยแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ จำนวน 6 ด้าน ดังนี้

4.1 โครงสร้างของแผนการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ เป็นการระบุสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม ด้านเป็นการระบุทักษะการเรียนรู้ *ขั้นกิจกรรมเตรียมผู้เรียน* (Warm – up) เป็นกิจกรรมเพื่อประเมินความเข้าใจขั้นต้นและทบทวนสิ่งที่เรียนไปแล้ว เพื่อเตรียมทักษะต่างๆให้พร้อมในกิจกรรมในขั้นกิจกรรมกลุ่ม *ขั้นกิจกรรมกลุ่ม* (Whole Class Teaching) ประกอบด้วย การสาธิต การจัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อสร้างความคิดรวบยอด *ขั้นกิจกรรมเดี่ยว* (Seat Work) เป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องกิจกรรมและแบบฝึกเป็นรายบุคคล จากสิ่งที่ได้เรียนรู้จากขั้นกิจกรรมกลุ่ม *จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม* เป็นการระบุความคาดหวังหลังการจัดกิจกรรม *สื่อ/อุปกรณ์* เป็นการระบุรายชื่อของสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการจัดกิจกรรม *เกณฑ์การประเมิน* เป็นการระบุเกณฑ์การตัดสิน

4.2 โครงสร้างของเนื้อหาประกอบด้วยเนื้อหา 6 ด้าน ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ ความพร้อมทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการนับ และด้านการแทนค่าประจำหลัก หน่วยการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการบวกและด้านการลบ หน่วยการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 1 ด้าน ได้แก่ ด้านการแก้โจทย์ปัญหา

ด้านการจำแนกทางสายตา เนื้อหาประกอบด้วย การจำแนกภาพจากฉากหลัง การจำแนกตัวเลข และการจำแนกสัญลักษณ์ ดำเนินการจัดกิจกรรม จำนวน 5 ครั้ง

ด้านการนับ เนื้อหาประกอบด้วย การนับที่ละจำนวน การนับเรียงลำดับคงที่ และการนับไม่เรียงลำดับ ดำเนินการจัดกิจกรรม จำนวน 5 ครั้ง

ด้านการแทนค่าประจำหลัก เนื้อหาประกอบด้วย การอ่านจำนวน 1 – 100 ค่าประจำหลักหน่วย หลักสิบ และหลักร้อย ดำเนินกิจกรรม จำนวน 5 ครั้ง

ด้านการบวก เนื้อหาประกอบด้วย การอ่านตัวเลข การเพิ่ม การบวกเลขที่ไม่มีตัวทด การบวกเลขที่มีตัวทด และการบวกระคน ดำเนินกิจกรรม จำนวน 22 ครั้ง

ด้านการลบ เนื้อหาประกอบด้วย การอ่านตัวเลข การลด การลบเลขที่ไม่มีการยืม การลบเลขที่มีการยืม การลบระคน ดำเนินกิจกรรม จำนวน 22 ครั้ง

ด้านการแก้โจทย์ปัญหา เนื้อหาประกอบด้วย วิธีการแก้โจทย์ภาษา การแก้โจทย์ปัญหาแบบเปลี่ยน การแก้โจทย์ปัญหาแบบรวม การแก้โจทย์ปัญหาแบบเปรียบเทียบ การแก้โจทย์ปัญหาแบบระคน ดำเนินกิจกรรม จำนวน 22 ครั้ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้
ด้านคณิตศาสตร์

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีผลการวิเคราะห์ดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้องความเที่ยงตรงเชิงพินิจของแบบคัดแยกจำแนกเป็นรายด้าน

ข้อที่	ด้าน					ระดับ คุณภาพของ ข้อสอบ
	การจำแนก ตัวเลข	กระบวนการ นับ	การแก้โจทย์ ประจำหลัก	การแทนค่า ตามแนวตั้ง/ นอน	การบวกลบ	
1	1.0	1.0	0.67	1.0	1.0	ใช้ได้
2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
4	1.0	0.67	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
5	1.0	1.0	0.67	1.0	1.0	ใช้ได้
6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
8	1.0	0.67	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
10	1.0	1.0	<u>1.0</u>	1.0	1.0	ใช้ได้
11	1.0	0.67		1.0	1.0	ใช้ได้
12	1.0	1.0		1.0	1.0	ใช้ได้
13	1.0	<u>1.0</u>		1.0	1.0	ใช้ได้
14	<u>1.0</u>			<u>1.0</u>	1.0	ใช้ได้
15					1.0	ใช้ได้
16					1.0	ใช้ได้
17					1.0	ใช้ได้
18					1.0	ใช้ได้
19					1.0	ใช้ได้
20					1.0	ใช้ได้
21					1.0	ใช้ได้
22					1.0	ใช้ได้

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อที่	ด้าน					ระดับ คุณภาพของ ข้อสอบ
	การจำแนก ตัวเลข	กระบวนการ นับ	การแก้โจทย์ ประจำหลัก	การแทนค่า ตามแนวตั้ง/ นอน	การบวกลบ	
23					1.0	ใช้ได้
24					1.0	ใช้ได้
25					1.0	ใช้ได้
26					1.0	ใช้ได้
27					1.0	ใช้ได้
28					1.0	ใช้ได้
29					1.0	ใช้ได้
30					1.0	ใช้ได้
31					1.0	ใช้ได้
32					1.0	ใช้ได้
33					1.0	ใช้ได้
34					1.0	ใช้ได้
35					1.0	ใช้ได้
36					1.0	ใช้ได้
37					1.0	ใช้ได้
38					1.0	ใช้ได้
39					1.0	ใช้ได้

จากตาราง 5 แสดงว่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหา
ทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ด้าน แต่ละข้อมีความเหมาะสมของแต่ละด้านทุกข้อ

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
หาค่าด้วยวิธีการสอบซ้ำ (Test – Retest Method) โดยเว้นระยะห่าง 2 สัปดาห์ มีผลการ
วิเคราะห์ดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์รายด้าน

ด้าน	ค่าความเชื่อมั่น
การจำแนกตัวเลข	0.69
กระบวนการนับ	0.80
การแทนค่าประจำหลัก	0.89
กระบวนการบวก	0.78
โจทย์ปัญหา	0.71
การบวกและการลบตามแนวตั้ง/แนวนอน	0.68
รวมทั้ง 6 ด้าน	0.98

จากตาราง 6 แสดงว่าแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีค่า
ความเชื่อมั่นต่างกัน คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบคัดแยกด้านการจำแนกทางสายตา เท่ากับ
0.69 ด้านกระบวนการนับ เท่ากับ 0.80 ด้านการแทนค่าประจำหลัก เท่ากับ 0.89 ด้าน
กระบวนการบวก เท่ากับ 0.78 ด้านโจทย์ปัญหา เท่ากับ 0.71 ด้านการบวกและการลบตาม
แนวตั้งและแนวนอน เท่ากับ 0.86 รวมทั้งชุดมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.98

3. เกณฑ์การตัดสินของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณหาคะแนนจุดตัด เพื่อใช้เป็นเกณฑ์การ
ตัดสินของแบบคัดแยกแต่ละด้าน มีผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ตาราง 7 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินด้านการจำแนกทางสายตา

คะแนน	ความน่าจะเป็นในการตัดสิน		สัมประสิทธิ์
	ถูก	ผิด	ความแม่นยำ
20	.57	.44	.11
19	.55	.45	.18
18	.58	.43	.20
17	.53	.46	.04
16	.53	.46	.04
15	.53	.46	.04
14	.53	.46	.04
13	.53	.46	.04
12	.53	.46	.04
11	.53	.46	.04
10	.53	.46	.04
9	.53	.46	.04
8	.53	.46	.04
7	.53	.46	.04
6	.53	.46	.04
5	.53	.46	.04
4	.53	.46	.04
3	.53	.46	.04
2	.53	.46	.04
1	.53	.46	.04

จากตาราง 7 แสดงว่าคะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินด้านการจำแนกทางสายตา ค่าความ
น่าจะเป็นในการตัดสินถูกมีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.58 และมีค่าสัมประสิทธิ์ความแม่นยำสูงสุด
เท่ากับ 0.20 ได้มาจากคะแนนจุดตัด เท่ากับ 18 ดังนั้นนักเรียนที่มีแนวโน้มต่อการมีปัญหา
ทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 18 คะแนนของแบบคัดแยกด้าน
การจำแนกทางสายตา

ตาราง 8 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านกระบวนการนับ

คะแนน	ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ		สัมประสิทธิ์
	ถูก	ผิด	ความแม่นยำ
13	.48	.52	.01
12	.51	.49	.04
11	.51	.49	.02
10	.49	.51	.05
9	.58	.42	.09
8	.58	.42	.11
7	.58	.42	.12
6	.58	.42	.11
5	.58	.42	.13
4	.57	.43	.11
3	.57	.43	.07
2	.57	.43	.07
1	.57	.43	.07

จากตาราง 8 แสดงว่าคะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านกระบวนการนับ ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกมีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.58 และมีค่าสัมประสิทธิ์ความแม่นยำสูงสุด เท่ากับ 0.13 ได้มาจากคะแนนจุดตัด เท่ากับ 5 ดังนั้น นักเรียนที่มีแนวโน้มต่อการมีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 5 คะแนนของแบบคัดแยกด้านกระบวนการนับ

ตาราง 9 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านการแทนค่าประจำหลัก

คะแนน	ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ		สัมประสิทธิ์ ความแม่นยำ
	ถูก	ผิด	
13	.53	.46	.04
12	.53	.46	.04
11	.53	.46	.04
10	.53	.47	.29
9	.51	.46	.2
8	.63	.36	.38
7	.62	.38	.27
6	.61	.39	.21
5	.62	.37	.22
4	.60	.40	.15
3	.60	.40	.17
2	.59	.41	.20
1	.57	.43	.11

จากตาราง 9 แสดงว่าคะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านการแทนค่าประจำหลัก ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกมีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.63 และมีค่าสัมประสิทธิ์ความแม่นยำสูงสุด เท่ากับ 0.36 ได้มาจากคะแนนจุดตัด เท่ากับ 8 ดังนั้น นักเรียนที่มีแนวโน้มต่อการมีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 8 คะแนนของแบบวัดแยกด้านการแทนค่าประจำหลัก

ตาราง 10 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านกระบวนการบวก

คะแนน	ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ		สัมประสิทธิ์ ความแม่นยำ
	ถูก	ผิด	
20	.52	.48	.04
19	.65	.35	.28
18	.66	.34	.33
17	.68	.32	.41
16	.64	.35	.31
15	.63	.37	.29
14	.61	.39	.24
13	.60	.40	.23
12	.59	.41	.20
11	.59	.41	.20
10	.59	.41	.20
9	.59	.41	.18
8	.58	.42	.16
7	.58	.42	.17
6	.58	.42	.17
5	.58	.42	.17
4	.58	.42	.17
3	.58	.42	.17
2	.58	.42	.17
1	.58	.42	.17

จากตาราง 10 แสดงว่าคะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านการกระบวนการบวก ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกมีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.68 และมีค่าสัมประสิทธิ์ความแม่นยำสูงสุด เท่ากับ 0.41 ได้มาจากคะแนนจุดตัด เท่ากับ 17 ดังนั้น นักเรียนที่มีแนวโน้มต่อการมีปัญหาด้านการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 17 คะแนนของแบบคัดแยกด้านกระบวนการบวก

ตาราง 11 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านโจทย์ปัญหา

คะแนน	ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ		สัมประสิทธิ์ ความแม่นยำ
	ถูก	ผิด	
10	.53	.47	.29
9	.54	.46	.22
8	.63	.36	.37
7	.62	.38	.27
6	.61	.39	.22
5	.62	.37	.22
4	.60	.40	.15
3	.60	.40	.13
2	.59	.41	.20
1	.57	.43	.11

จากตาราง 11 แสดงว่าคะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านโจทย์ปัญหา ค่าความน่าจะเป็นการตัดสินใจมีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.63 และมีค่าสัมประสิทธิ์ความแม่นยำสูงสุด เท่ากับ 0.37 ได้มาจากคะแนนจุดตัด เท่ากับ 8 ดังนั้น นักเรียนที่มีแนวโน้มต่อการมีปัญหาด้านการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 8 คะแนนของแบบคัดแยกด้านโจทย์ปัญหา

ตาราง 12 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านการบวกตามแนวตั้งและแนวนอน

คะแนน	ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ		สัมประสิทธิ์ ความแม่นยำ
	ถูก	ผิด	
21	.56	.53	.17
20	.59	.41	.17
19	.58	.43	.09
18	.61	.40	.17
17	.64	.37	.24
16	.64	.37	.20
15	.62	.38	.22
14	.62	.38	.21
13	.59	.41	.08
12	.60	.40	.18
11	.60	.41	.10
10	.59	.41	.10
9	.59	.42	.13
8	.58	.42	.13
7	.59	.41	.14
6	.59	.41	.14
5	.59	.41	.14
4	.58	.42	.20
3	.58	.42	.20
2	.58	.43	.03
1	.58	.43	.03

จากตาราง 12 แสดงว่าคะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านการบวกตามแนวตั้งและแนวนอน ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกมีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.64 และมีค่าสัมประสิทธิ์ความแม่นยำสูงสุด เท่ากับ 0.24 ได้มาจากคะแนนจุดตัด เท่ากับ 17 ดังนั้น นักเรียนที่มีแนวโน้มต่อการมีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 17 คะแนนของแบบคัดแยกด้านการบวกตามแนวตั้งและแนวนอน

ตาราง 13 คะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านการลบตามแนวตั้งและแนวนอน

คะแนน	ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจ		สัมประสิทธิ์ ความแม่นยำ
	ถูก	ผิด	
18	.57	.43	.23
17	.61	.39	.25
16	.63	.37	.28
15	.67	.37	.32
14	.67	.33	.33
13	.66	.34	.29
12	.65	.34	.32
11	.65	.36	.26
10	.64	.36	.24
9	.64	.36	.27
8	.64	.36	.27
7	.64	.36	.29
6	.64	.36	.29
5	.61	.40	.18
4	.61	.40	.18
3	.61	.39	.21
2	.60	.41	.14
1	.60	.41	.14

จากตาราง 13 แสดงว่าคะแนนจุดตัดเพื่อการตัดสินใจด้านการลบตามแนวตั้งและแนวนอนค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกมีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.67 และมีค่าสัมประสิทธิ์ความแม่นยำสูงสุด เท่ากับ 0.33 ได้มาจากคะแนนจุดตัด เท่ากับ 14 ดังนั้น นักเรียนที่มีแนวโน้มต่อการมีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ คือนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่า 14 คะแนนของแบบคัดแยกด้านการลบตามแนวตั้งและแนวนอน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีผลการวิเคราะห์ดังตาราง 14

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องความเที่ยงตรงเชิงพินิจ ของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

ข้อที่	ด้าน						ระดับ
	การจำแนก ทางสายตา	การนับ	การแทนค่า ประจำหลัก	การบวก	การลบ	การแก้ โจทย์ ปัญหา	คุณภาพ ของ ข้อสอบ
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
9	1.0	1.0		1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
10	1.0	1.0		1.0	1.0	1.0	ใช้ได้
11	1.0	1.0				1.0	ใช้ได้
12	1.0	1.0				1.0	ใช้ได้
13	1.0					1.0	ใช้ได้
14	1.0					1.0	ใช้ได้
15	1.0						ใช้ได้

จากตาราง 14 แสดงว่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน แต่ละข้อมีความเหมาะสมของแต่ละด้านทุกข้อ

2. ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความสามารถทาง
คณิตศาสตร์ มีผลการวิเคราะห์ดังตาราง 14 - 18

ตาราง 15 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความสามารถทาง
คณิตศาสตร์ด้านการนับ และผลการคัดเลือกข้อทดสอบ

ข้อที่	p	r	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา
1	.80	.22	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
2	.80	.42	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
3	.74	.46	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
4	.64	.56	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
5	.50	.36	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
6	.68	.44	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
7	.73	.41	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
8	.78	.52	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
9	.66	.36	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
10	.56	.52	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
11	.34	.45	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
12	.36	.80	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้

จากตาราง 15 แสดงว่าแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการนับ มีค่า
ความ ยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.22 ถึง 0.80 ซึ่งสามารถ
นำมาใช้ได้ทุกข้อ

ตาราง 16 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์
ด้านการแทนค่าประจำหลัก และผลการคัดเลือกข้อทดสอบ

ข้อที่	p	r	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา
1	.52	.64	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
2	.50	.68	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
3	.56	.64	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
4	.64	.72	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
5	.80	.20	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
6	.80	.32	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
7	.42	.56	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
8	.73	.40	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้

จากตาราง 16 แสดงว่าแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการแทนค่าประจำหลัก มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.80 ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทุกข้อ

ตาราง 17 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์
ด้านการบวก และผลการคัดเลือกข้อทดสอบ

ข้อที่	p	r	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา
1	.74	.44	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
2	.60	.48	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
3	.68	.56	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
4	.68	.88	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
5	.64	.48	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
6	.68	.32	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
7	.64	.56	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
8	.50	.36	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
9	.64	.48	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
10	.60	.24	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้

จากตาราง 17 แสดงว่าแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการบวก มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50 ถึง 0.74 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24 ถึง 0.88 ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทุกข้อ

ตาราง 18 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการลบ และผลการคัดเลือกข้อทดสอบ

ข้อที่	p	r	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา
1	.66	.36	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
2	.80	.48	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
3	.78	.52	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
4	.66	.56	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
5	.62	.64	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
6	.68	.48	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
7	.44	.56	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
8	.34	.44	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
9	.68	.68	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
10	.48	.44	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้

จากตาราง 18 แสดงว่าแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการลบ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.36 ถึง 0.68 ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทุกข้อ

ตาราง 19 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์
ด้านโจทย์ปัญหา และผลการคัดเลือกข้อทดสอบ

ข้อที่	p	r	การแปลความหมาย	ผลการพิจารณา
1	.74	.28	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
2	.68	.56	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
3	.80	.32	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
4	.78	.28	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
5	.56	.52	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
6	.62	.68	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
7	.46	.80	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
8	.60	.64	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
9	.38	.24	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
10	.66	.48	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
11	.42	.64	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
12	.38	.32	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
13	.48	.56	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้
14	.56	.64	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	คัดเลือกไว้

จากตาราง 19 แสดงว่าแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านโจทย์ปัญหา มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.38 ถึง 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.28 ถึง 0.68 ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทุกข้อ

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

นำแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปทดสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมิน ทั้ง 6 ด้าน ด้านการจำแนกทางสายตา โดยวิธีครอนบัค (Cronbach α -Coefficient) ด้านการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา โดยวิธีคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder –Richardson) แล้วนำคะแนนมาหาค่าความเชื่อมั่น วิเคราะห์ได้ดังตาราง 20

ตาราง 20 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน

ด้าน	ค่าความเชื่อมั่น
ด้านการจำแนกทางสายตา	0.54
ด้านการนับ	0.72
ด้านการแทนค่าประจำหลัก	0.86
ด้านการบวก	0.81
ด้านการลบ	0.80
ด้านโจทย์ปัญหา	0.86

จากตาราง 20 แสดงว่า แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นต่างกัน โดยมีค่าความเชื่อมั่นระหว่าง 0.54 ถึง 0.86 โดยด้านการแทนค่าประจำหลัก และด้านโจทย์ปัญหามีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดเท่ากับ 0.86 รองลงมาคือ ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการนับ ด้านการจำแนกทางสายตามีค่าความเชื่อมั่นต่ำที่สุด เท่ากับ 0.54

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตน ด้านคณิตศาสตร์

1. ค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face Validity) ของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของความเที่ยงตรงเชิงพินิจ เท่ากับ 1.00 ซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสม

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

นำแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นไปทดสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด โดยวิธีครอนบัค (Cronbach α - Coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเท่ากับ 0.92

ตอนที่ 2 การประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ มีผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 21 -25

ตาราง 21 คะแนน มัธยมศึกษา พิสัยควอไทล์ และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการจำแนกทางสายตาของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

นักเรียนคนที่	คะแนนความสามารถด้านการจำแนกทางสายตา (คะแนนเต็ม 153 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ระดับความสามารถ
1	150	ดีมาก
2	147	ดีมาก
3	118	ดี
4	145	ดีมาก
5	105	ดี
Mdn	145	ดีมาก
IQR	42	

จากตาราง 21 แสดงว่าคะแนนความสามารถด้านการจำแนกทางสายตาของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ซึ่งมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ด้านการจำแนกตัวเลขจากแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แล้วมีคะแนนอยู่ระหว่าง 105 – 150 คะแนน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 145 และมีค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 42 มีความสามารถด้านการจำแนกทางสายตา อยู่ในระดับ ดีมาก โดยระดับความสามารถรายบุคคลนั้น พบว่ามีความสามารถด้านการจำแนกทางสายตา อยู่ในระดับดีมาก 3 คน และ อยู่ในระดับดี จำนวน 2 คน

ตาราง 22 คะแนน มัธยมศึกษา พิสัยควอไทล์ และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการ
แทนค่าประจำหลักของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริม
คณิตศาสตร์

นักเรียนคนที่	คะแนนความสามารถด้านการแทนค่าประจำหลัก (คะแนนเต็ม 8 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ระดับความสามารถ
1	8	ดีมาก
2	8	ดีมาก
3	8	ดีมาก
4	7	ดีมาก
5	8	ดีมาก
6	7	ดีมาก
7	8	ดีมาก
8	7	ดีมาก
9	8	ดีมาก
10	7	ดีมาก
11	7	ดีมาก
12	7	ดีมาก
13	7	ดีมาก
14	8	ดีมาก
15	7	ดีมาก
16	8	ดีมาก
17	8	ดีมาก
Mdn	9	ดีมาก
IQR	1	

จากตาราง 22 แสดงว่าคะแนนความสามารถด้านการแทนค่าประจำหลักของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ซึ่งมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ด้านการแทนค่าประจำหลักจากแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แล้ว มีคะแนนอยู่ระหว่าง 7 - 8 คะแนน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 7.5 และมีค่าพิสัยควอไทล์ เท่ากับ 1 มีความสามารถด้านการแทนค่าประจำหลัก อยู่ในระดับ ดีมาก โดยระดับความสามารถรายบุคคลนั้น พบว่ามีความสามารถด้านการแทนค่าประจำหลัก อยู่ในระดับดีมาก ทั้งหมดจำนวน 17 คน

ตาราง 23 คะแนน มัธยฐาน พิสัยควอไทล์ และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการบวก
ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

นักเรียนคนที่	คะแนนความสามารถด้านการบวก (คะแนนเต็ม10 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ระดับความสามารถ
1	9	ดีมาก
2	9	ดีมาก
3	10	ดีมาก
4	8	ดีมาก
5	10	ดีมาก
6	10	ดีมาก
7	9	ดีมาก
8	9	ดีมาก
Mdn	9	ดีมาก
IQR	1	

จากตาราง 23 แสดงว่าคะแนนความสามารถด้านการบวกของนักเรียนที่มี
ปัญหาทางการเรียนรู้ ซึ่งมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ด้านการบวกจากแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหา
ทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แล้ว มีคะแนนอยู่
ระหว่าง 8 – 10 คะแนน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 9 และมีค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 1 มีความสามารถ
ด้าน การบวก อยู่ในระดับ ดีมาก โดยระดับความสามารถรายบุคคลนั้น พบว่ามีความสามารถ
ด้านการบวก อยู่ในระดับ ดีมาก ทั้งหมดจำนวน 8 คน

ตาราง 24 คะแนน มัธยฐาน พิสัยควอไทล์ และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการลบ
ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

นักเรียนคนที่	คะแนนความสามารถด้านการลบ (คะแนนเต็ม 10 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ระดับความสามารถ
1	10	ดีมาก
2	10	ดีมาก
3	10	ดีมาก
4	8	ดีมาก
5	10	ดีมาก
6	9	ดีมาก
7	10	ดีมาก
Mdn	10	ดีมาก
IQR	1	

จากตาราง 24 แสดงว่าคะแนนความสามารถด้านการลบของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ซึ่งมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ด้านการลบจากแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แล้ว มีคะแนนอยู่ระหว่าง 8 – 10 คะแนน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 10 และมีค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 1 มีความสามารถด้านการลบ อยู่ในระดับ ดีมาก โดยระดับความสามารถรายบุคคลนั้น พบว่ามีความสามารถด้านการลบ อยู่ในระดับ ดีมาก ทั้งหมดจำนวน 7 คน

ตาราง 25 คะแนน มัธยฐาน พิสัยควอไทล์ และระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการ
แก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริม
คณิตศาสตร์

นักเรียนคนที่	คะแนนความสามารถด้านแก้โจทย์ปัญหา (คะแนนเต็ม14 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	ระดับความสามารถ
1	13	ดีมาก
2	14	ดีมาก
3	10	ดี
4	12	ดีมาก
5	8	ปานกลาง
6	12	ดีมาก
7	12	ดีมาก
8	10	ดีมาก
Mdn	12.5	ดีมาก
IQR	1	

จากตาราง 25 แสดงว่าคะแนนความสามารถด้านการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ซึ่งมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ด้านโจทย์ปัญหาจากแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แล้ว มีคะแนนอยู่ระหว่าง 8 – 14 คะแนน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 12.5 และมีค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 2 มีความสามารถด้านการแก้โจทย์ปัญหา อยู่ในระดับ ดีมาก โดยระดับความสามารถรายบุคคล พบว่ามีความสามารถด้านการแก้โจทย์ปัญหา อยู่ในระดับ ดีมาก จำนวน 6 คน อยู่ในระดับดี จำนวน 1 คน และอยู่ในระดับ ปานกลาง จำนวน 1 คน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูลการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ มีผลการวิเคราะห์ ดังตาราง 26 – 29

ตาราง 26 การเปรียบเทียบคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการบวก ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

นักเรียน คนที่	คะแนน (คะแนนเต็ม 80 คะแนน)		ผลต่างของ คะแนน $D = Y - X$	ลำดับที่ ความ แตกต่าง	ลำดับต่างเครื่องหมาย	
	ก่อนทดลอง (X)	หลังทดลอง (Y)			บวก	ลบ
1	38	42	4	4.5	+4.5	-
2	57	60	3	1.33	+1.33	-
3	55	40	15	8	+8	-
4	43	56	13	7	+7	-
5	26	38	12	6	+6	-
6	36	40	4	4.5	+4.5	-
7	49	52	3	1.33	+1.33	-
8	37	40	3	1.33	+1.33	-
T = 0*					T + = 34	T - = 0

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 26 แสดงว่า การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการบวกก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 27 การเปรียบเทียบคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการลบ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

นักเรียน คนที่	คะแนน (คะแนนเต็ม 80 คะแนน)		ผลต่างของ คะแนน $D = Y - X$	ลำดับที่ ความ แตกต่าง	ลำดับต่างเครื่องหมาย	
	ก่อนทดลอง (X)	หลังทดลอง (Y)			บวก	ลบ
1	45	49	4	2.5	+2.5	-
2	46	24	22	7	-	-7
3	44	50	6	5	+5	-
4	39	41	2	1	+1	-
5	53	58	5	4	+4	-
6	41	45	4	2.5	+2.5	-
7	47	55	8	6	+6	-
					T + = 21	T - = 7

จากตาราง 27 แสดงว่า การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มี
ปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการลบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แตกต่างกัน
อย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตาราง 28 การเปรียบเทียบคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริม
คณิตศาสตร์

นักเรียน คนที่	คะแนน (คะแนนเต็ม 80 คะแนน)		ผลต่างของ คะแนน $D = Y - X$	ลำดับที่ ความ แตกต่าง	ลำดับต่างเครื่องหมาย	
	ก่อนทดลอง (X)	หลังทดลอง (Y)			บวก	ลบ
1	41	50	9	6	+6	-
2	60	60	0	-	-	-
3	45	53	8	2.67	+2.67	-
4	54	57	3	2	+2	-
5	57	57	0	-	-	-
6	58	57	1	1	+1	-
7	42	50	8	2.67	+2.67	-
8	42	50	8	2.67	+2.67	-
T = 0*					T + = 17	T - = 0

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 28 แสดงว่า การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการบวก ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 29 การเปรียบเทียบคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและ
หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

นักเรียน คนที่	คะแนน (คะแนนเต็ม 80 คะแนน)		ผลต่างของ คะแนน $D = Y - X$	ลำดับที่ ความ แตกต่าง	ลำดับต่างเครื่องหมาย	
	ก่อนทดลอง (X)	หลังทดลอง (Y)			บวก	ลบ
1	38	42	4	8.5	+8.5	-
2	57	60	3	4.5	+4.5	-
3	55	40	15	20	+20	-
4	43	56	13	19	+19	-
5	26	38	12	18	+18	-
6	36	40	4	8.5	+8.5	-
7	49	52	3	4.5	+4.5	-
8	37	40	3	4.5	+4.5	-
9	45	49	4	8.5	+8.5	-
10	46	24	22	21	-	-21
11	44	50	6	12	+12	-
12	39	41	2	2	+2	-
13	53	58	5	11	+11	-
14	41	45	4	8.5	+8.5	-
15	47	55	8	14.5	+14.5	-
16	41	50	9	17	+17	-
17	60	60	0	-	-	-
18	45	53	8	14.5	+14.5	-
19	54	57	3	4.5	+4.5	-
20	57	57	0	-	-	-
21	58	57	1	1	+1	-
22	42	50	8	14.5	+14.5	-
23	42	50	8	14.5	+14.5	-
T = 21*					T + = 17	T - = 0

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 29 แสดงว่าการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ด้านการบวก ด้านลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังการจัด กิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 การประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็ก ที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ มีผลการวิเคราะห์ดังตาราง 30

ตาราง 30 ความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
	1	2	3	4	5		
1. แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์							
1.1 เนื้อหาในการทดสอบ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ดีมาก
1.2 วิธีการทดสอบ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ดีมาก
1.3 การแปลผลการทดสอบ	+1	+1	+1	-1	+1	0.8	ดีมาก
1.4 เกณฑ์การตัดสิน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ดีมาก
2. กิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้							
2.1 เนื้อหา	+1	+1	+1	+1	+1	1	ดีมาก
2.2 กิจกรรม	+1	+1	+1	+1	+1	1	ดีมาก
2.3 แบบฝึก	+1	+1	+1	+1	+1	1	ดีมาก
2.4 การประเมินผล	+1	+1	+1	+1	+1	1	ดีมาก
3. แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์							
3.1 เนื้อหาในการประเมิน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ดีมาก
3.2 วิธีการประเมิน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ดีมาก
3.3 เกณฑ์การตัดสิน	+1	+1	+1	+1	+1	1	ดีมาก

ตาราง 30 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	ระดับ ความ เหมาะสม
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3	4	5		
4. แบบวัดการรับรู้ความสามารถของ ตนด้านคณิตศาสตร์							
4.1 เนื้อหาในการทดสอบ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ดีมาก
4.2 วิธีการดำเนินการทดสอบ	+1	+1	+1	+1	+1	1	ดีมาก

จากตาราง 30 แสดงว่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของความเหมาะสมของโปรแกรม
ซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ดีมาก
ทุกข้อ ดังนั้น ความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทาง
การเรียนรู้จึงอยู่ในระดับ เหมาะสมดีมาก

ผลการปรับปรุงโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะ	การแก้ไขปรับปรุง
1. แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้	
1.1 ควรระบุระดับชั้นหรือกลุ่มที่ใช้แบบคัดแยก	ระบุระดับชั้นที่ใช้แบบคัดแยกนี้ คือระดับประถม ศึกษาปีที่ 2 และ ปีที่ 3
1.2 ปรับภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบ “ผิปปลอมสีแดง”	เปลี่ยนเป็น”นับจากซ้ายไปขวาเริ่มที่แผ่นที่สองสีแดง”
2. กิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับ	
2.1 ควรใช้คำให้ตรงกันทั้งแผนการจัดกิจกรรม	ปรับคำว่าแบบฝึก และใบงานให้ตรงกันทั้ง แผนการจัดกิจกรรม
3. แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์	
3.1 ควรระบุจำนวนข้อและคะแนนเต็มของแต่ละด้าน	ระบุจำนวนข้อและคะแนนเต็ม
3.2 ภาษาที่ใช้การสร้างโจทย์ปัญหาควรคำนึงถึง ข้อเท็จจริง	ปรับโจทย์จากถั่งน้ำมันมีความจุมากกว่าโอ่งน้ำ ให้ โอ่งน้ำมันมีความจุมากกว่า
4. แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้าน	
4.1 ควรปรับคำอธิบายการทดสอบแยกเป็นขั้นตอน	คำอธิบายการทดสอบแยกเป็นรายข้อ
4.2 เพิ่มขั้นตอนที่ให้นักเรียนลองทำแบบทดสอบ ตัวอย่าง	เพิ่มขั้นตอนการให้นักเรียนทดสอบในข้อในข้อข้อ ตัวอย่างจำนวน 3 ข้อ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ดังนี้
 - 1.1 เพื่อสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3
 - 1.2 เพื่อสร้างแผนการจัดกิจกรรมการซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3
 - 1.3 เพื่อสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3
 - 1.4 เพื่อสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์
2. เพื่อประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้
 - 2.1 ประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการจำแนกทางสายตา การนับ การแทนค่าประจำหลัก การบวก การลบ และการแก้โจทย์ปัญหา หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์
 - 2.2 ประเมินโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้
3. เพื่อประเมินความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

สมมติฐานการวิจัย

1. แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.80
2. แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.80
3. แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.80
4. ประสิทธิภาพของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ อยู่ในระดับเหมาะสมดี
 - 4.1 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการจำแนกทางสายตาของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

4.2 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการนับของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

4.3 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแทนค่าประจำหลักของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

4.4 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านด้านการบวกของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

4.5 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านด้านการลบของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

4.6 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้โจทย์ปัญหาของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี

4.7 การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สูงขึ้น

5. ความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ อยู่ในระดับ เหมาะสมดี

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ มีการดำเนินการเป็น 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การคัดกรองเด็กที่มีปัญหาเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ กับเด็กที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 จำนวน 389 คน จาก ประชากร 10,429 คน กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตาราง Krejcie และ Morgan กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงและให้นักเรียน ทุกคนเป็นหน่วยการสุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 โรงเรียน คือ โรงเรียนเทศบาล 2 (สมอราย) จำนวน 75 คน โรงเรียนเทศบาล 5 (วัดป่าจิตตสามัคคี) จำนวน 40 คน โรงเรียนอัสสัมชัญ จำนวน 40 คน โรงเรียนเมื่อนครราชสีมา จำนวน 85 คน และโรงเรียนวัดสระแก้ว จำนวน 149 คน รวมเป็น 389 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้แบบสำรวจทางการเรียนรู้เฉพาะด้าน ของศาสตราจารย์ ดร.ผดุง อารยะวิญญู เป็นแบบสำรวจปัญหาการเรียน 3 ด้าน คือ ด้านการอ่าน การเขียนและการสะกดคำ และคณิตศาสตร์ ทำโดยให้ครูผู้สอนที่รู้จักเด็กเป็นอย่างดีประเมินเด็กตามแบบสำรวจปัญหาการเรียนเฉพาะด้าน แล้วแปลผลตามเกณฑ์ของแบบสำรวจปัญหาทางการเรียนรู้เฉพาะด้าน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ซึ่งผ่านการคัดกรองมาจากการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนที่ 1 จากนักเรียนจำนวน 389 คน ได้คัดกรองนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 89 คน นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านอื่น จำนวน 190 คน และนักเรียนที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้ จำนวน 110 คน นำนักเรียนเฉพาะนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ และนักเรียนที่ไม่มีปัญหา ทางการเรียนรู้ไปใช้ในการหาคะแนนจุดตัดของแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำโดยใช้แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบที่มีแบบทดสอบย่อย จำนวน 6 ด้าน คือ ด้านการจำแนกตัวเลข ด้านกระบวนการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านกระบวนการบวก ด้านโจทย์ปัญหา และด้านการบวกและการลบตามแนวตั้งและแนวนอน ไปทดสอบกับนักเรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 199 คน เพื่อกำหนดเกณฑ์การตัดสิน และทดสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบคัดแยกกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนเทศบาล 2 (สมอราย) จำนวน 39 คน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยวิธีสอบซ้ำ (Test – Retest Method) และคะแนนจุดตัดและสัมประสิทธิ์ความแม่นยำ

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โรงเรียนสวนหม่อน จำนวน 50 คน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดในเรื่องความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำโดยใช้แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบ จำนวน 6 ด้าน คือ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา ไปทดสอบกับนักเรียน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach α - Coefficient) และวิธี กูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson)

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 โรงเรียนเทศบาล 5 (วัดป่าจิตตสามัคคี) จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักเรียนคนละกลุ่มกับการวิจัยขั้นตอนที่ 1 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำโดยใช้แบบวัดการรับรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้น เป็นแบบวัดที่เป็นสิ่งเร้าที่เป็นโจทย์การบวกและการลบ 20 ข้อ ข้อละ 2 ปัญหา (คู่) แต่ละคู่มีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้งรูปแบบและวิธีคำนวณ นักเรียนประเมินการรับรู้ความสามารถของตนเอง โดยการเลือกภาพที่ตรงกับความมั่นใจในการแก้ปัญหาของนักเรียนมากที่สุดไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง และค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach α - Coefficient)

ขั้นตอนที่ 5 การสอนซ่อมเสริมตามโปรแกรมการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนเทศบาล 3 (ยมราชสามัคคี) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถต่ำที่สุดในห้อง ห้องเรียนละ 5 คน จาก 8 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ดำเนินการคัดแยกโดยแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่หาคุณภาพของแบบวัดแล้ว เลือกเด็กที่มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ด้านการบวก จำนวน 8 คน ด้านการลบ จำนวน 7 คน และด้านโจทย์ปัญหา จำนวน 8 คน รวมเป็น 23 คน เลือกโดยวิธีเจาะจง (Purposive Sampling)

การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำโดยการทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เครื่องมือคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น และทดสอบระดับสติปัญญา โดยใช้แบบทดสอบสติปัญญา Coloured Progressive Matrices (CPM) เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับสติปัญญานานกลางขึ้นไป แล้วทำการทดสอบการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เริ่มดำเนินการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ โดยนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 23 คน ที่มีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ในด้านการจำแนกตัวเลข และด้านการแทนค่าประจำหลัก เข้ารับการสอนซ่อมเสริมด้านการเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ครั้ง แล้วจึงจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ด้านการบวก การลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา ด้านละ 22 ครั้ง เมื่อสิ้นสุดการจัด กิจกรรมซ่อมเสริมแล้ว ทำการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา และการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทดสอบแบบ Wilcoxon Matched – Pairs Signed - Rank Test

ขั้นตอนที่ 6 การตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

เมื่อดำเนินการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์เรียบร้อยแล้ว รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาอุปสรรคในขณะดำเนินการ เพื่อปรับปรุงโปรแกรมซ่อมเสริมก่อนส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้าน

การศึกษาพิเศษ ด้านการจัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ด้านหลักสูตรและรูปแบบการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการสอนคณิตศาสตร์ จำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ โดยหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) เพื่อแก้ไขให้ได้โปรแกรมที่เหมาะสม

สรุปผลการวิจัย

1. โปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือคัดแยกที่สร้างขึ้น ขั้นตอนที่ 2 การจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ขั้นตอนที่ 3 การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น ขั้นตอนที่ 4 การประเมินการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์โดยใช้แบบวัดการรับรู้ ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นมีรายละเอียดดังนี้

1.1 แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบใช้ทดสอบเด็กเป็นรายบุคคล ประกอบด้วยแบบคัดแยกย่อย จำนวน 6 ด้าน คือ ด้านการจำแนกตัวเลข ด้านกระบวนการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านกระบวนการนับ ด้านการแก้โจทย์ปัญหา และด้านการบวกและการการลบตามแนวตั้งและแนวนอน จากการวิเคราะห์โดยการหาความเชื่อมั่นของแบบคัดแยกจากการวิจัยนี้ มีค่าเท่ากับ 0.98 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ที่ว่า แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.80

1.2 แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบ ใช้ทดสอบเป็นกลุ่ม ประกอบด้วยแบบประเมิน จำนวน 6 ด้าน คือ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา จากการวิเคราะห์โดยการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินเป็นรายด้าน แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน มีค่าความเชื่อมั่นต่างกัน โดยมีค่าความเชื่อมั่นระหว่าง 0.54 ถึง 0.86 โดยด้านการแทนค่าประจำหลัก และด้านโจทย์ปัญหา มีค่าความเชื่อมั่นสูงที่สุด เท่ากับ 0.86 รองลงมาคือด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการนับ ด้านการจำแนกทางสายตา มีค่าความเชื่อมั่นต่ำที่สุด เท่ากับ 0.54 จากผลการวิเคราะห์จากการวิจัยนี้ แบบประเมินความสามารถด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านโจทย์ปัญหา ต่างสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ที่ว่า แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.80 ยกเว้นค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการจำแนกทางสายตา และด้านการนับ ซึ่งต่ำกว่าค่าความเชื่อมั่นที่กำหนดไว้ในสมมติฐานการวิจัย

1.3 แผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่ใช้ในการช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมด้วย หน่วยการเรียนรู้ความพร้อมทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการนับ และการแทนค่าประจำหลัก หน่วยการเรียนรู้จำนวนและการดำเนินการ ได้แก่ ด้านการบวก และการลบ และ หน่วยการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คือด้านการแก้โจทย์ปัญหา

1.4 แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดประกอบด้วยสิ่งเร้าโจทย์การบวก และการลบ จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 2 ปัญหา ลักษณะของแบบวัดมี 4 มาตราวัด มีระยะห่าง 1 – 4 จากการวิเคราะห์โดยการหาความเชื่อมั่น มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ข้อที่ 3 ที่ว่า แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.80

2. ประสิทธิภาพของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้จากการศึกษา ความสามารถทางคณิตศาสตร์และการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ มีผลคะแนนดังนี้

2.1 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการจำแนกทางสายตาของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หลังจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แล้ว มีคะแนนอยู่ระหว่าง 105 – 150 คะแนน ค่ามัธยฐาน เท่ากับ 145 มีค่าพิสัยควอไทล์ เท่ากับ 42 มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการจำแนกทางสายตา อยู่ในระดับ ดีมาก สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อ 4.1 ที่ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการจำแนกทางสายตาของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี โดยความสามารถรายบุคคลนั้น พบว่าอยู่ในระดับ ดีมาก จำนวน 3 คน และ อยู่ในระดับดี จำนวน 2 คน

2.2 การวิจัยครั้งนี้ นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างไม่มีผู้ที่มีคะแนนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ด้านการนับ จากแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ จึงไม่มีรายงานความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการนับของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

2.3 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแทนค่าประจำหลักของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หลังจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แล้ว มีคะแนนอยู่ระหว่าง 7 - 8 คะแนน ค่ามัธยฐานเท่ากับ 7.5 และมีค่าพิสัย ควอไทล์ เท่ากับ 1 มีความสามารถด้านการแทนค่าประจำหลัก อยู่ในระดับ ดีมาก สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อ 4.3 ที่ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแทนค่าประจำหลักของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี โดยระดับความสามารถรายบุคคลนั้น พบว่ามีความสามารถด้านการแทนค่าประจำหลัก อยู่ในระดับ ดีมาก ทั้งหมดจำนวน 17 คน

2.4 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการบวก ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หลังจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แล้ว มีคะแนนอยู่ระหว่าง 8 – 10 คะแนน ค่ามัธยฐาน เท่ากับ 9 มีค่าพิสัยควอไทล์ เท่ากับ 1 มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการนับ

อยู่ในระดับ ดีมาก สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อ 4.4 ที่ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการนับของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี โดยความสามารถรายบุคคลนั้น พบว่าอยู่ในระดับ ดีมาก ทั้งหมด จำนวน 8 คน

2.5 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการลบของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หลังจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แล้ว มีคะแนนอยู่ระหว่าง 8 – 10 คะแนน ค่ามัธยฐาน เท่ากับ 10 มีค่าพิสัยควอไทล์ เท่ากับ 1 มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการลบอยู่ในระดับ ดีมาก สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อ 4.5 ที่ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการลบของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี โดยความสามารถรายบุคคลนั้น พบว่าอยู่ในระดับ ดีมาก ทั้งหมด จำนวน 7 คน

2.6 ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หลังจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แล้ว มีคะแนนอยู่ระหว่าง 8 – 14 คะแนน ค่ามัธยฐาน เท่ากับ 12.5 มีค่าพิสัยควอไทล์ เท่ากับ 2 มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้โจทย์ปัญหา อยู่ในระดับ ดีมาก สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อ 4.6 ที่ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้โจทย์ปัญหาของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดี โดยความสามารถรายบุคคลนั้น พบว่าอยู่ในระดับ ดีมาก จำนวน 6 คน อยู่ในระดับดี จำนวน 1 คน และอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 1 คน

2.7 การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการบวก ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 4.7 ที่ว่า การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สูงขึ้น

2.8 การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการลบ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.9 การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 4.7 ที่ว่า การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สูงขึ้น

2.10 การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านโจทย์ปัญหา ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

การวิจัย ข้อที่ 4.7 ที่ว่า การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สูงขึ้น

3. ค่าดัชนีความสอดคล้องของความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับ เหมาะสมดีมาก สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 5 ที่ว่าความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ อยู่ในระดับ เหมาะสมดี

อภิปรายผล

จากการวิจัยพบว่า เครื่องมือที่สร้างขึ้นสำหรับโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ได้แก่ แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ

แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพิณิจ และมีค่าความเชื่อมั่นรวมทั้งชุด เท่ากับ 0.98 ซึ่งอยู่ในระดับที่มีคุณภาพกิจกรรมที่ใช้ในการประเมินเด็กเป็นไปตามลำดับขั้นตอนของพัฒนาการ จึงเป็นการตรวจสอบแบบอิงเกณฑ์ (Witt. et al. 1998: 20-21) การใช้คะแนนจุดตัดเป็นเกณฑ์การตัดสินใจมีความเหมาะสม โดยนำคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมในการประเมินนำมาใช้ในการประมาณค่าสัดส่วนของการปฏิบัติ โดยกำหนดจุดตัดจากการทดสอบนักเรียนสองกลุ่มคือ กลุ่มรอบรู้ และ ไม่รอบรู้ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2527: 113 – 114) ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มรอบรู้ คือ นักเรียนที่ไม่มีปัญหาทางการเรียนรู้ และกลุ่มไม่รอบรู้ คือ นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งประเมินจากแบบสำรวจการเรียนรู้เฉพาะด้านเมื่อนำแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ทดสอบกับนักเรียนทั้งสองกลุ่มเพื่อกำหนดคะแนนจุดตัดที่เป็นเกณฑ์การตัดสินใจ จึงเป็นดัชนีชี้วัดที่ใช้คัดแยกนักเรียนได้ตามลักษณะของแบบวัดแบบอิงเกณฑ์

นอกจากนี้แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ซึ่งมีอายุตั้งแต่ 7 ปีขึ้นไป ซึ่งเป็นช่วงพัฒนาการของทักษะคณิตศาสตร์ ขั้นความคิดก่อนเกิดปฏิบัติการ (Preoperational thought) ตามทฤษฎีพัฒนาการของเพียร์เจต์ (Piaget's Development Theory) เด็กจะมีความพร้อมในเรื่องของจำนวนและปริมาณ หากดำเนินการคัดแยกเด็กก่อนช่วงอายุนี้ ความบกพร่องที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากความไม่พร้อม มากกว่าเกิดจากปัญหาทางการเรียนรู้ แบบคัดแยกนี้เป็นแบบทดสอบรายบุคคล ประกอบด้วยแบบคัดแยกย่อย จำนวน 6 ด้าน คือ ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านกระบวนการนับ ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านกระบวนการบวก ด้านโจทย์ปัญหา และ ด้านการบวกและการลบตามแนวตั้งและแนวนอน ทำให้ได้ข้อมูลของนักเรียนเป็นรายทักษะและ รายบุคคล ซึ่งเหมาะสมกับการประเมินทางการศึกษาพิเศษ ที่มีจุดประสงค์เพื่อใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ (Decision Making) และเชื่อมโยงกับ การช่วยเหลือ (Intervention) ที่มีประสิทธิภาพ

(ศรียา นิยมธรรม. 2542: 2) ขั้นตอนการดำเนินการทดสอบไม่ซับซ้อน ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้เพื่อการประเมินเพื่อการจัดกิจกรรมซ่อมเสริม เพื่อการแก้ไขข้อบกพร่องได้

แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.34 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22 ถึง 0.88 ค่าความเชื่อมั่น อยู่ระหว่าง 0.54 ถึง 0.86 ซึ่งเป็นช่วงของค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ที่เหมาะสม เป็นข้อทดสอบ ที่มีคุณภาพรายข้อดี ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพดี โดยมีลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ 4 คุณลักษณะที่สามารถดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพโดยใช้วิธีการทางสถิติได้ (ชนวัฒน์ ธิติชนานนท์. 2548: 103 – 105) คือมีความเที่ยงตรง (Validity) ความเชื่อมั่น (Reliability) ความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) เหมาะสมกับการนำไปใช้ในการประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ความเที่ยงตรงเชิงพินิจ และมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.92 เป็นแบบวัดที่สามารถวัดการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านคณิตศาสตร์และเหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษา เนื่องจากการรับรู้ความสามารถของตนเองเป็นการประมวลทั้งความคิดและอารมณ์ของตนเองที่มีต่อประสบการณ์ (จิตติมา จุมทอง. 2538: 15) แบบวัดนี้จึงใช้การนำเสนอสิ่งเร้าในรูปของโจทย์ปัญหาการบวกและเสนอสิ่งเร้าในเวลาจำกัด เพื่อให้เกิดการตัดสินใจต่อการรับรู้ความสามารถของตนเอง ส่วนผลของการตัดสินใจกำหนดในรูปของใบหน้าแสดงอารมณ์ซึ่งนักเรียนระดับประถมศึกษาเข้าใจได้ง่ายกว่าการกำหนดเป็นค่าของตัวเลข

การจัดกิจกรรมซ่อมเสริมตามแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการจำแนกทางสายตา ด้านการแทนค่าประจำหลัก ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา พบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน หลังจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมอยู่ในระดับ ดีมาก ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมกลุ่มเล็ก รูปแบบการดึงนักเรียนออกจากชั้นเรียนเพื่อการแก้ไข (Pull – Out Program) กับนักเรียนไม่เกิน 8 คน ในระยะเวลาการจัดกิจกรรมประมาณ 20 – 40 นาที (Cegelka; & Berdine. 1995: 4) ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ที่ขนาดของกลุ่มมีผลต่อประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในกลุ่มเล็ก สูงกว่าเด็กที่เรียนรวมกับเด็กทั้งห้องเรียน (Vaughn; & Linan-Thompson. 2003: 140-147) นอกจากนี้ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมแบ่งออกเป็น ขั้นตอนเตรียมผู้เรียน (Warm-up) เพื่อเตรียมผู้เรียนให้มีความคิดรวบยอดและทบทวนสิ่งที่เรียนมา ก่อนเข้าสู่การจัดกิจกรรมกลุ่ม (Whole Class Teaching) ที่เป็นกิจกรรมกลุ่มที่นักเรียนเรียนรู้ร่วมกัน โดยครูและนักเรียนสรุปการเรียนรู้ร่วมกันในตอนท้ายกิจกรรม และขั้นกิจกรรมเดี่ยว (Seat Work) ที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกเพื่อทบทวนการเรียนรู้ และบันทึกคะแนนความถูกต้องของแบบฝึกด้วยตนเอง ทำให้ได้ข้อมูล

เกี่ยวกับตนเองเพื่อใช้ในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ อีกทั้งการจัดกิจกรรมในแต่ละด้าน มีจุดประสงค์ เพื่อการแก้ไขทักษะที่เป็นปัญหาของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ที่มีความเข้าใจในเรื่องความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และการลำดับขั้นตอนกระบวนการที่ไม่สมวัย (Geary. 2004: 10) จึงจัดวิธีการสอนที่ให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชิงจำนวน โดยการใช้สื่อ อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม (Concrete) และการสอนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดพร้อมกับกระบวนการ โดยใช้การสอนกลยุทธ์การรู้คิด (Cognitive Strategy Instruction) ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ (Bender. 2004: 328) สอดคล้องกับแนวคิดของ ศรียา นิยมธรรม (2525: 195 – 196) ที่เสนอสิ่งที่ควรคำนึงในการสอนซ่อมเสริมที่มีประสิทธิภาพว่า การใช้วิธีสอนและอุปกรณ์การสอนที่ได้รับการรับรองแล้วว่า สามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ตรงตามลักษณะปัญหาของเด็ก

คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับ ดี และดีมาก ส่วนนักเรียนคนที่ 5 มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการแก้โจทย์ปัญหา อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาจากแบบทดสอบพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แต่ผิดพลาดในการคำนวณผลลัพธ์ จึงทำให้คะแนนด้านนี้อยู่ในระดับปานกลาง

การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้สูงขึ้นหลังจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากการที่นักเรียนได้รับการช่วยเหลือเป็นกลุ่มเล็กและเป็นรายบุคคล ทำให้ครูมีโอกาสนในการชี้แนะเพื่อการแก้ไขทักษะที่นักเรียนมีความบกพร่อง และการสังเกตและบันทึกความถูกต้องในการทำแบบฝึกจากขั้นกิจกรรมเดียว (Seat Work) ในคาบกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ ลงในแบบบันทึกคะแนนและความถูกต้องของการทำแบบฝึกด้วยตนเอง ซึ่งการที่นักเรียนสังเกตและบันทึกคะแนนความ ถูกต้องในการทำแบบฝึกของตนเอง จะทำให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความถูกต้องของการทำแบบฝึกของตนเอง ข้อมูลที่ได้นี้จะทำหน้าที่เป็นข้อมูลป้อนกลับ (Feedbback) และข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทำแบบฝึกในครั้งต่อไปให้เหมาะสมกับความสามารถของตนเองให้มากยิ่งขึ้น ทำให้ นักเรียนทำแบบฝึกได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และเมื่อนักเรียนทำแบบฝึกถูกต้องมากยิ่งขึ้นแล้ว ก็จะทำให้นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงขึ้น (Bandura. 1997: 101 - 104) ทำซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิจิตพัฒนา สงบกาย (2533) ที่พบว่านักเรียนที่ใช้การบันทึกคะแนนความถูกต้องของแบบฝึกหัดเป็นข้อมูลป้อนกลับทำให้นักเรียนมีการรับรู้ความสามารถของตนเองสูงขึ้น

การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการลบ โดยภาพรวมของนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านนี้มีคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์สูงขึ้น ส่วนนักเรียนคนที่ 2 ของด้านการลบมีคะแนนการรับรู้ความสามารถของตนเองลดลง อาจเกิดจากการประเมินก่อนการทดลองนักเรียนมีความ

เข้าใจเกี่ยวกับความสามารถของตนเองว่าสามารถแก้ปัญหาได้ดี แต่หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ ได้รับ คำชี้แนะและการแก้ไขทักษะ รวมทั้งการได้ข้อมูลป้อนกลับของการทำแบบฝึกที่มีคะแนนความ ถูกต้องน้อย จึงทำให้การรับรู้ความสามารถของนักเรียนต่ำลง ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการให้ข้อมูลป้อนกลับที่ต้องใช้ควบคู่กับการเสริมแรงทางบวก การใช้ข้อมูลป้อนกลับเพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร (สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. 2536: 203)

ประสิทธิผลของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมตามแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมการเรียนรู้ เริ่มจากการคัดเลือก นักเรียนเข้ากลุ่มเพื่อการจัดกิจกรรมตามรายด้านได้แก่ ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้คะแนนจากแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น จากผลการประเมินพบว่า นักเรียนมีแนวโน้มที่จะมีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์มากกว่า หนึ่งด้าน กล่าวคือ นักเรียนที่มีปัญหาด้านการบวก ก็จะมีปัญหาด้านการลบ และการแก้โจทย์ปัญหาด้วย ส่วนนักเรียนที่มีปัญหาด้านการลบ อาจมีปัญหาด้านการแก้โจทย์ปัญหา ส่วนนักเรียน ที่มีปัญหาด้านการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างไม่มีปัญหาด้านการบวกและการลบ เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมแต่ละด้านมีจำกัด จึงจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ ให้เฉพาะด้านที่มีปัญหาเพื่อเป็นการแก้ไขทักษะที่เป็นทักษะเบื้องต้นของการเรียนคณิตศาสตร์ กล่าวคือนักเรียนที่ได้รับการช่วยเหลือด้านการบวก ยังต้องการการช่วยเหลือต่อไปในด้านการลบ ส่วนนักเรียนที่มีปัญหาด้านการลบบางคน ต้องการการช่วยเหลือด้านการแก้โจทย์ปัญหาต่อไป

ดังนั้นหลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงจัดการประชุมครูผู้สอนนักเรียนเพื่อสรุปผลการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมและเสนอแนะแนวทางการแก้ไขช่วยเหลือต่อไป ข้อควรคำนึงในการนำโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ไปใช้นั้น ควรเป็นการจัดโปรแกรมซ่อมเสริมอย่างต่อเนื่อง ทั้งด้านการประเมินและการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้รับการช่วยเหลือครบทุกทักษะที่นักเรียนมีความบกพร่องอยู่

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าความเหมาะสมของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ มีคุณภาพเหมาะสมอยู่ในระดับ ดีมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากเครื่องมือแต่ละชุดผ่านการตรวจสอบหาค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจ จากผู้เชี่ยวชาญ และหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการทางสถิติ และการดำเนินการตามขั้นตอนของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ ตั้งแต่การคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมซ่อมเสริม เพื่อช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้เป็นรายด้าน สามารถพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น พร้อมทั้งมีการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้เหมาะสมกับการดำเนินการต่อไป เพื่อ เป็นรูปแบบหนึ่งของการช่วยเหลือเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบว่า นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ เป็นประชากรส่วนหนึ่งที่พบในกลุ่มของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ ดังนั้นการสร้างความเข้าใจถึงลักษณะและข้อจำกัดของการเรียนรู้ และความบกพร่องทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนซึ่งจากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนโดยตรง จึงควรมีการพัฒนาแนวทางการดำเนินการฝึกอบรมครูผู้สอน เพื่อให้ครูสามารถดำเนินการช่วยเหลือโดยใช้โปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ตั้งแต่การค้นหา และช่วยเหลืออย่างถูกวิธีและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการบริหารเวลาในการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมในลักษณะของการดึงนักเรียนออกจากห้องเรียน (Pull Out Program) เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ในรายวิชาอื่นอย่างเต็มที่ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ตามที่ระบุไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติต่อไป

ข้อเสนอแนะของการนำไปใช้

การนำโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ไปใช้ในระดับโรงเรียนควรมีการจัดการฝึกอบรมครูเพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ และการดำเนินการประเมินและคัดแยกนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ตามรายด้านต้องมีความต่อเนื่อง เพื่อสามารถช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดทักษะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ทั้ง ด้านการบวก ด้านการลบ และด้านการแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งการบริหารเวลาในการดำเนินการตามโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เนื่องจากเป็นรูปแบบที่ต้องดึงนักเรียนออกจากห้องเรียนเพื่อการแก้ไข จึงควรคำนึงถึงผลกระทบต่อการเรียนรายวิชาอื่นๆ ด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบและวิธีการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ โดยครูผู้สอนเป็นผู้จัดกิจกรรมซ่อมเสริม
2. ควรมีการศึกษาวิจัยประสิทธิผลของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ เมื่อนำไปใช้กับประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้น เพื่อให้โปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น
3. ควรมีการศึกษาวิจัยประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ที่มีปัญหาคณิตศาสตร์มากกว่า 1 ด้าน โดยการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมแบบต่อเนื่องทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการบวก ด้านการลบ และการแก้โจทย์ปัญหา

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2543). คู่มือการคัดแยกและส่งต่อคนพิการเพื่อการศึกษา คณะอนุกรรมการการคัดเลือกและจำแนกความพิการเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ. พรักหวานกราฟฟิค.
- โครงการพัฒนศึกษาอาเซียน. (2529). คู่มือการจัดการเรียนร่วม โครงการการศึกษาพิเศษ. นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- จิตติมา จุมทอง. (2538). ผลของการสอนตนเองต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองและผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จิตพัฒน์ สงบกาย. (2533). ผลของการกำกับตนเองต่อความคาดหวังเกี่ยวกับความสามารถของตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ชนวัฒน์ ธิติธนานันท์. (2548). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- นิภา ศรีไพโรจน์. (2533). สถิตินอนพาราเมตริก. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2527). การทดสอบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุญมา จาริก. (2524). เพียเจต์ (Piaget) และคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประกฤติ พูลพัฒน์. (2546). การเรียนร่วมของเด็กพิเศษ. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- ผดุง อารยะวิญญู. (2542). รายงานการวิจัยการสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาในการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- _____. (2544). เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แวนแก้ว.
- _____. (2546). วิธีสอนเด็กเรียนยาก. กรุงเทพฯ: ราไทยเพลส.

- ผดุง อารยะวิญญู และ ดารณี ศักดิ์ศิริผล (2544). รายงานการวิจัยการศึกษาความต้องการ
กำลังคนในการพัฒนาการศึกษาพิเศษ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัทยา การะเจติย์. (2541). การศึกษาผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม. ปรินูณานิพนธ์
กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุทธพงษ์ กัยวรรณ. (2543). พื้นฐานการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ยุพิน พิพิธกุล (2545). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ :
อัสสัมชัญ.
- เยาวพร วรรณทิพย์. (2548). ความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทาง
คณิตศาสตร์แตกต่างกันของนักเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.
ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยา
สาส์น
- ลออ เอี่ยมอ่อน. (2546). การศึกษาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการ
เรียนรู้ระดับอนุบาล ที่ได้รับการจัดประสบการณ์เล่นที่บ้าน. ปรินูณานิพนธ์ กศ.ม.
(การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรียา นิยมธรรม. (2537). รายงานการวิจัยการสร้างแบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้.
กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2542). การวัดและประเมินผลทางการศึกษาพิเศษ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:
P.A.ART & PRINTING.
- _____. (2546). ปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการคิดคำนวณ : สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับ
รวมเล่มเฉพาะเรื่อง คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ :
พัฒนาศึกษา.
- _____. (2546). การสอนซ่อมเสริม : สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับรวมเล่มเฉพาะเรื่อง
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา.
- ศรียา นิยมธรรม และ ดารณี ศักดิ์ศิริผล. (2545). รายงานการวิจัยการสำรวจเด็กที่มีปัญหา
ทางการเรียนรู้ ของโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา
พิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศรียา นิยมธรรม และประภัสสร นิยมธรรม. (2525). การสอนซ่อมเสริม. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพ: โอเดียนสโตร์.

- คันสนีย์ จัตตคุปต์.(2543). *ความบกพร่องในการเรียนรู้หรือแอลดี ปัญหาการเรียนรู้ที่แก้ไขได้*.
 กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต. (2536). *ทฤษฎีและเทคนิคการปรับพฤติกรรม*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สมวงศ์ แปลงประสพโชค. (2538, พฤศจิกายน – ธันวาคม). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์..
วารสารคณิตศาสตร์. 39 (444 – 445): 31 – 35..
- สมศักดิ์ โสภณพินิจ. (2543, พฤษภาคม – กรกฎาคม). ยุทธวิธีการแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์..
วารสารคณิตศาสตร์. 44 (500 – 502): 41 – 52.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2546, กันยายน – ตุลาคม). คณิตศาสตร์ไทยไม่เข้มแข็ง: เพราะอะไร (ตอนที่ 2).
วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 31 (126) : 3 – 12.
- สายพิน โคกทอง. (2542). *การศึกษาทักษะพื้นฐานคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้
 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากการจัดกิจกรรมบูรณาการเกมคณิตศาสตร์*.
 ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
 ถ่ายเอกสาร..
- สันติ เป้าพูนทอง. (2544). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเศษส่วนของนักเรียนที่มีปัญหาในการ
 เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*.
 ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2546). *คู่มือแผนการจัดการศึกษาเฉพาะบุคคล*.
 กรุงเทพฯ: สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ.
- อัมพร ม้าคอง. (2546). *คณิตศาสตร์ : การสอนและการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Ashman, Adrian F.; & Conway, Robert N.F. (1993). *Using Cognitive Methods in the
 Classroom*. New York : Routledge.
- Ashman, Adrian F.; & Conway, Robert N.F. (1997). *An Introduction to Cognitive
 Education Theory and Applications*. New York : Routledge.
- Attwood, Tony. (2003). Dyscalculia and Dyslexia Two Different Issues, or Part of the
 Same Problem? (Online). <http://www.dyscalculia.org>. Retrieved October 18,
 2003.
- Bandura, Albert. (1997). *Self –Efficacy The Exercise of Control*. New York : W.H. and
 Company
- Bender, William N. (2004). *Learning Disabilities: Characteristics, Identification, and
 Teaching Strategies*. New York : Pearson.

- Bryant, Brian R.; & Rivera, Diane Pedrotty. (1997, January). Educational Assessment of Mathematics Skills and Abilities. *Journal of Learning Disabilities*. 30(1) : 57-68.
- Differentiating Instruction for Students with Learning Disabilities. (2002). in *CALM Guide to Implementation*. pp. 91-107. Alberta: Alberta Learning.
- Carnine, Douglas. (1997, March - April). Instructional Design in mathematics for Students with Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 30(2):130-141.
- Cegelka, Patricia T.; & Berdine, William H. (1995). *Effective Instruction for Students with Learning Difficulties*. London : Allyn and Bacon.
- Connecticut State Department of Education. (1999). *Guideline for Identifying Children with Learning Disabilities*. (Online). Retrieved October 19, 2003.
- Desoete, Annemie.; Roeyers, Herbert.; & Buysee, Ann. (2001, September). Metacognition and Mathematical Problem Solving in Grade 3. *Journal of Learning Disabilities*. 34 (5) : 435-449.
- Fuchs, Lynns.; & Fuchs, Douglas. (2002, November – December). Mathematical Problem – Solving Profiles of Students with Mathematics Disabilities With and Without Comorbid Reading Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 35(6): 563 –573.
- Fuchs, Lynns.; Fuchs, Douglas.; & Prentice, Karin. (2004, July – August). Responsiveness to mathematical Problem – Solving Instruction: Comparing Students at Risk of Mathematics Disability With and Without Risk of Reading Disability. *Journal of Learning Disabilities*. 37(4): 293 – 306.
- Garnett, Kate. (1998, November). *Math Learning Disabilities*. (Online). Available: http://www.lonline.org/id_indepth/math_skills/. Retrieved October 16, 2003.
- _____. (1992). Developing Fluency with Basic Number Facts: Intervention for Students with Learning Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*. Available: http://www.lonline.org/id_indepth/math_skills/geary_math_dis.html. Retrieved November 17, 2003.
- _____. (1998, November). *Math Learning Disabilities*. (Online). Available: http://www.lonline.org/id_indepth/math_skills/. Retrieved October 16, 2003.
- Geary, David C. (1994). *Children's Mathematical Development: Research and Practice Applications*. Washington, DC: American Psychological Association.

- Geary, David C. (1999). *Mathematical Disabilities: What we know and Don't Know*. (Online). Available: http://www.ldonline.org/id_indepth/math_skills/geary_math_dis.html. Retrieved October 25, 2003.
- Geary, David C. (2000). From Infancy to Adulthood: The development of Numerical Abilities. *European Child & Adolescent Psychiatry*. 9(2). 11-16.
- Geary, David C.; & Hoard, Mary K. (2001). Numerical and Arithmetical Deficits in Learning – Disabled Children: Relation to Dyscalculia and Dyslexia. *Aphasiology*. 15 (7): 635-647.
- Geary, David C. (2004, January – February). Mathematic and Learning Disabilities. . *Journal of Learning Disabilities*. 37(1): 4-15.
- Geary, David C.; et al. (2004). Strategy choices in Simple and Computer Addition: Contributions of Working memory and Counting Knowledge For Children with Mathemetical Disability. *Journal of Experimental Child Psychology*. 88: 121-151.
- Gersten, Russell.; & Chard, David. (1999). Number Sense: instruction for Students with Mathematical Disabilities. (Online). Available:http://www.ldonline.org/id_indepth/math_skills/gersten_dydcaculcia.htm I. Retrieved May 23, 2004.
- Ginsburg, Herbert P. (1997). Mathematics Learning Disabilities: A View from Development Psychology. *Journal of Learning Disabilities*. 30(1): 20 – 33.
- Goldman, Susan R; & others. (2001). Reponsiveness to Intervention: An Alternative Approach to the Identification of Learning Disabilities. (Online). Available: <http://www.air.org/ldsummit/>. Retrieved May 26, 2003.
- Hallahan, Daneil P.; & Mercer, Cecil D. (2001). *Learning Disabilities: Historical Perspectives* (Online). Available: <http://www.air.org/ldsummit/>. Retrieved May 24, 2003.
- Jitendra, Asha. (2002, March/April). Teaching Student Math Problem –Solving through Graphic Representations. *Teaching Exceptional Children*. (34) 4 : 34 – 38.
- Jordan, Nancy C.; Levine, Susan Cohen.; & Hultenlocher, Janellen. (1995, January). Calculation Abilities in Young children with Different Pattern of Cognitive Functioning. *Journal of Learning Disabilities*. (28) 1 : 53-64.

- Jordan, Nancy C.; & Montani, Teresa Oettinger.(1997, November – December). Cognitive Arithmetic and Problem Solving: A Comparison of Children with Specific and General mathematics Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*. 30 (6): 624 –634,684.
- Jordan, Nancy C.;& Hanich, Laurie B. (2000, November – December) Mathematical Thinking in Second Grade Children with Different Forms of LD. *Journal of Learning Disabilities*. 33 (6): 567 – 578.
- Jordan, Nancy C.; Hanich, Laurie B.; Kaplan, David. (2003). Arithmetic Fact Mastery in Young Children: A Longitudinal Investigation. *Journal of Experimental Child Psychology*. 85: 103-119.
- Jordan, Nancy C.; Hanich, Laurie B.; Kaplan, David. (2003, May – June). A Longitudinal Study of Mathematical Competencies in Children with Specific Mathematics Difficulties Versus Children with Comorbid Mathematics and Reading Difficulties. *Child Development*. 74(3): 834-850.
- Kail, Robert V. (1998). *Children and their Development*. New York: Prentice Hall.
- Kaufmann, Liane.; Handl, Pia.;& Thony, Brigitte. (2003, November). Evaluation of Numeracy Intervention Program Focusing on Basic Numerical Knowledge and Conceptual Knowledge: A Pilot Study. *Journal of Learning Disabilities*. 36(6): 564-573.
- Kroesbergen, Evelyn H.; Van Luit, Johannes E.H.; & Naglieri, Jack A. (2003, November – December). *Journal of Learning Disabilities*. 36(6): 574 – 582.
- Kraayenoord, Cristina E.van; & Elkins, John. (2004, January). Learning Difficulties in Numeracy in Australia. *Journal of Learning Disabilities*. 37(1): 32-41.
- Learning Disabilities. (2004, January). NICHY Disabilities Fact Sheet No7. pp. 1-4.
- MacMillan,Donald L.; & Siperstein, Gary N. (2001). Learning Disabilities as Operationally Defined by School. (Online). Available:<http://www.air.org/ldsummit/>. Retrieved May 26, 2003.
- Matlin, Magaret W. (2002). *Cognition*. New York : Harcourt.
- Mercer, Cecil D. (1991). *Student with Learning Disabilities*. New York : Larry Hamill.
- Miller, Susan Peterson; & Mercer, Cecil D. (1997). Educational Aspects of Mathematics Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 30(1): 47-56.

- Montague, Marjorie. (1992, April). The Effects of Cognitive and Metacognitive Strategy Instruction on the mathematical Problem – Solving of Middle school Students with Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 25(4): 230 – 248.
- Montague, Marjorie. (1997, March). Cognitive Strategy Instruction in Mathematics for Students with Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 30(2): 164-177.
- Montague, Marjorie,; & Garderen, Delinda Van. (2003, September). A Cross -Sectional Study of mathematics Achievement, Estimation Skills, and Academic Self-Perception in Students of Varying Ability. *Journal of Learning Disabilities*. 36(5): 437-448.
- Naglieri, Jack A.; & Johnson, Deanne. (2000, November – December). Effectiveness of a Cognitive Strategy Intervention in Improving Arithmetic Computation Based on the PASS theory. *Journal of Learning Disabilities*. 33 (6): 591-597.
- National Institute of Mental Health. (2004). Learning Disabilities. (Online). Available: <http://rrr.kidsource.com/kidsource/content/learningdis.html>. Retrieved April 10, 2004.
- Natinal Joint Committee on Learning Disabilities. (1994). *Collective Perspective on Issues Affecting Learning Disabilities*. Austin: PRO-ED.
- Rittle –Johnson, Bethany.; & Siegler, Robert S. (1998). The Relation Between Conceptual and Procedural Knowledge in Learning mathematics : A Review. In *The Development of Mathematical Skills*. Chris Donlan. Pp. 75 – 110. East Sussex: Psychology Press.
- Rivera, Diane Pedrotty. (1997, January – February). Mathematics Education and Students with Learning Disabilities : Introduction to the Special Series. *Journal of Learning Disabilities*. 30(1): 2 – 19, 68.
- Shapiro, Joan.; & Rich, Rebecca. (1999). *Facing Learning Disabilities in the Adult Years*. New York: Oxford University Press.
- Smith, Deboorah D.; & Rivera, Diane P. (1991). Mathematics. In *Learning about Learning Disabilities*. pp.345-374. Chicago: Academic Press.
- Sousa, D. (2001). *How the Special Needs Brain Learns*. Thousand Oaks: Corwin Press

- Swanson, H. Lee.; & Keeler, Marsha, L. (2001, September). Does Strategy Knowledge Influence Working memory in Children with Mathematical Disabilities?. *Journal of Learning Disabilities*. 34(5): 418-434.
- Thornton, Carol A.; Langrall, Cynthia W.; & Jones, Graham A. (1997, March – April). Mathematic Instruction for Elementary Students with Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 30(2): 142 – 150.
- Torbeyns, Joke.; Verschaffel, Lieven.; & Ghesquiere, Pol. (2004, March – April). Strategy Development in Children with mathematical Disabilities: Insights from the Choice/ No Choice Method and Chronological –Age/Ability – Level –Match Design. *Journal of Learning Disabilities*. 37(2): 119-131.
- Tournaki, Nelly. (2003, September – October). The Differential Effects of Teaching Addition Through Strategy Instruction Versus Drill and Practice to Students With and Without Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 36(5): 449 – 458.
- Van Luit, Johannes E.H.;& Naglieri, Jack A.(1999, March – April). Effectiveness of MASTER Program for Teaching Special Children Multiplication and division. *Journal of Learning Disabilities*. 32(2): 98-107.
- Vaughn, Sharon.; & Linan-Thompson, Sylvia. (2003). What is Special About Special Education for Students with Learning Disabilities?. *The Journal of Special Education*. 37(3): 140-147.
- Vanderbilt. (1997, March – April). Achieving Meaningful Mathematics Literacy for Students with Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 30(2) : 198 – 208.
- Wilson, Kathleen M.; Swanson, H. Lee. (2001, May). Are Mathematics Disabilities Due to Domain-General or a Domain-Specific Working Memory Deficit?. *Journal of Learning Disabilities*. 34(3): 237-248
- Witt, Joseph.; et al. (1998). *Assessment of At – Risk and Special Needs Children*. Boston: McGraw Hill.
- Woodward, John. (2004, January). Mathematics education in the United States: Past to Present. *Journal of Learning Disabilities*. 37(1): 16-31.
- Wright, C. Cristina. (1996, October). *Learning Disabilities in Mathematic*. (Online). Available: <http://www.ldonline.org>. Retrieved October 16, 2003.

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

1. ศาสตราจารย์ ดร. ผดุง อารยะวิญญู

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
วุฒิการศึกษา Ed.D. (Special Education/administration)

2. รองศาสตราจารย์ ดร. ณวีวรรณ เสวตมัลย์

อาจารย์ประจำภาควิชา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
วุฒิการศึกษา Ed.D (Mathematics Education)

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ ตันยะ

อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวัดผลการศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
วุฒิการศึกษา ปริญญาเอก สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

1. ศาสตราจารย์ ดร. ผดุง อารยะวิญญู

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
วุฒิการศึกษา Ed.D. (Special Education/administration)

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ ตันยะ

อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวัดผลการศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
วุฒิการศึกษา ปริญญาเอก สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จันทร์สุดา ยงพิทยาพงศ์

ข้าราชการบำนาญ โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
วุฒิการศึกษา ปริญญาโท สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประทีป จินนี

อาจารย์ประจำสถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
วุฒิการศึกษา ปริญญาโท เอกจิตวิทยาการศึกษา

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัช ธิติธนาพันธ์

อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวัดผลการศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
วุฒิการศึกษา ปริญญาโท เอกวัดผลทางการศึกษา

3. คุณจิตติพัฒน์ พิษณุธาดาทวงศ์

ฝ่ายบุคลากร สำนักงานการบุคลากรกลาง
บริษัทปูนซีเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)
วุฒิการศึกษา ปริญญาโท เอกจิตวิทยาการศึกษา

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดารณี ศักดิ์ศิริผล

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
วุฒิการศึกษา ปริญญาเอก สาขาการศึกษาพิเศษ

2. อาจารย์นภัสวรรณ อุปศรี

ครูโรงเรียนวัดสระแก้ว
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 1
วุฒิการศึกษา ปริญญาโท เอกหลักสูตรและการสอน

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ประสิทธิผลของโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

1. ศาสตราจารย์ ดร. ผดุง อารยะวิญญู

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
วุฒิการศึกษา Ed.D. (Special Education/administration)

2. รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ

อาจารย์ประจำภาควิชาการวัดและประเมินผล คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
วุฒิการศึกษา ปริญญาโท เอกการวิจัยการศึกษา

3. รองศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ สิงหะพล

อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
วุฒิการศึกษา ปริญญาเอก สาขาหลักสูตรและการสอน

4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดารณี ศักดิ์ศิริผล

อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
วุฒิการศึกษา ปริญญาเอก สาขาการศึกษาพิเศษ

5. อาจารย์นภัสวรรณ อุปศรี

ครูโรงเรียนวัดสระแก้ว
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 1
วุฒิการศึกษา ปริญญาโท เอกหลักสูตรและการสอน

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างเครื่องมือคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

แบบคัดแยกเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

แบบคัดแยกนี้ประกอบด้วยแบบคัดแยกย่อย จำนวน 6 ชุด ดังนี้



1. ด้านการจำแนกตัวเลข

แบบทดสอบการจำแนกตัวเลข เป็นการทดสอบการรับรู้ตัวเลขทางสายตาของเด็ก โดยให้เด็กดูตัวเลขแล้วบอกว่าเป็นตัวเลขใด ด้วยการชี้ในกระดาษคำตอบ จำนวน 20 ข้อ



2. ด้านกระบวนการนับ

แบบทดสอบกระบวนการนับ เป็นการทดสอบกระบวนการนับของเด็ก โดยใช้หุ่นมือเป็นตัวนับแล้วให้นักเรียนตอบว่าหุ่นมือนับถูกหรือนับผิด จำนวน 13 ครั้ง



3. ด้านการแทนค่าประจำหลัก

แบบทดสอบการแทนค่าประจำหลัก ทดสอบการแทนค่าประจำหลักโดย การบอกค่าประจำหลักของจำนวน และการวงกลมภาพแทนจำนวน จำนวน 14 ข้อ



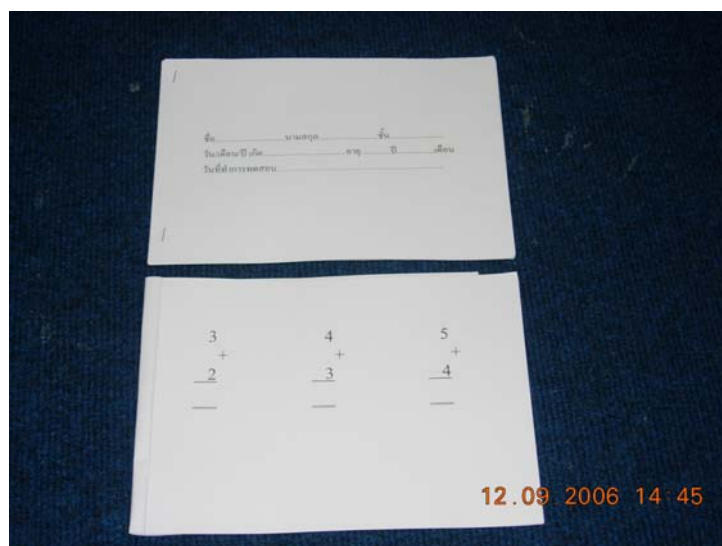
4. ด้านกระบวนการบวก

แบบทดสอบกระบวนการบวก เป็นการทดสอบวิธีการนับและความถูกต้องในการคำนวณเลขในใจ โดยใช้บัตรโจทย์เลขในการทดสอบ จำนวน 20 ข้อ



5. ด้านการแก้โจทย์ปัญหา

แบบทดสอบการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการทดสอบการแก้โจทย์ปัญหาการบวกและลบ โดยผู้ทดสอบแสดงบัตรโจทย์ปัญหาพร้อมทั้งอ่านโจทย์ให้ นักเรียนฟัง นักเรียนสามารถใช้เหรียญที่จัดให้ในการคำนวณได้ จำนวน 10 ข้อ



6. ด้านการบวกลบตามแนวตั้งและแนวนอน

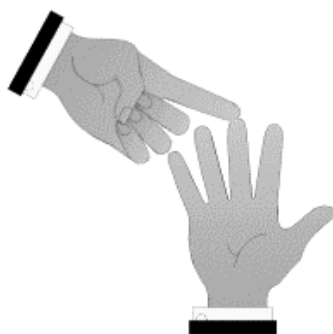
แบบทดสอบการบวกและลบตามแนวตั้งและแนวนอน ทดสอบการคำนวณตามแนวตั้งและแนวนอน โดยเป็นโจทย์การบวก และการลบ จำนวน 39 ข้อ

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

แบบประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์

ด้านการแก้โจทย์ปัญหา



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

โรงเรียน.....

วันที่ทำการทดสอบ.....

คะแนนที่ได้.....คะแนน

คำชี้แจง : จงทำเครื่องหมาย 5 ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ครูมีดินสอจำนวน 30 แท่ง แบ่งให้นักเรียนสำหรับเขียนการบ้านจำนวนหนึ่ง แล้วครูเหลือดินสออยู่ 15 แท่ง ครูแบ่งดินสอให้นักเรียนกี่แท่ง

ก. 15 แท่ง	ข. 20 แท่ง
ค. 25 แท่ง	ง. 30 แท่ง
2. สมหญิงมีส้มจำนวน 54 ผล เธอแบ่งให้น้องชายไปจำนวนหนึ่ง ตอนนี้สมหญิงมีส้ม 20 ผล เธอแบ่งส้มให้น้องชายกี่ผล

ก. 20 ผล	ข. 24 ผล
ค. 30 ผล	ง. 34 ผล
3. มานีเลี้ยงกระต่ายไว้ 75 ตัว เอาไปให้ปรีชาช่วยเลี้ยง 45 ตัว มานีเหลือกระต่ายกี่ตัว

ก. 25 ตัว	ข. 30 ตัว
ค. 40 ตัว	ง. 45 ตัว
4. แดนมีเงินเก็บจำนวน 36 บาท ปีมมีเงินเก็บ 24 บาท ทั้งสองคนมีเงินเก็บรวมกันเท่าใด

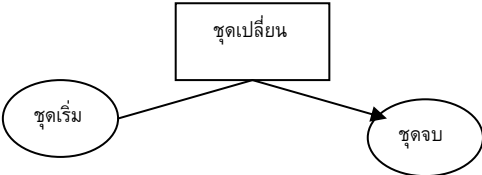
ก. 24 บาท	ข. 36 บาท
ค. 50 บาท	ง. 60 บาท
5. มะม่วงบนต้นและมะม่วงที่เก็บแล้วรวมกันมีจำนวน 85 ผล มะม่วงที่เก็บแล้วมีจำนวน 50 ผล มะม่วงบนต้นมีจำนวนเท่าไร

ก. 35 ผล	ข. 40 ผล
ค. 50 ผล	ง. 85 ผล

12. ไร่ของสายใจเลี้ยงวัว จำนวน 37 ตัว ไร่ของวิภามีวัวมากกว่าไร่ของสายใจ 43 ตัว ไร่ของวิภามีวัวกี่ตัว
- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 6 ตัว | ข. 16 ตัว |
| ค. 70 ตัว | ง. 80 ตัว |
13. หนังสือที่ชาลีต้องการซื้อราคา 65 บาท ชาลีมีเงิน 56 บาท ชาลีต้องเก็บเงินเพิ่มอีกกี่บาทจึงจะซื้อหนังสือได้
- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 9 บาท | ข. 10 บาท |
| ค. 20 บาท | ง. 31 บาท |
14. มนตรีสะสมแสตมป์ไว้ จำนวน 41 ดวง ปิติสะสมแสตมป์ไว้ จำนวน 54 ดวง มนตรีต้องสะสมแสตมป์เพิ่มอีกกี่ดวงจึงจะเท่ากับแสตมป์ของปิติ
- | | |
|-----------|-----------|
| ก. 13 ดวง | ข. 35 ดวง |
| ค. 55 ดวง | ง. 95 ดวง |

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์

แผนการจัดกิจกรรม ซ่อมเสริมคณิตศาสตร์		วัน เดือน ปี ครั้งที่ 4	หน่วยการเรียนรู้ จำนวนและการดำเนินการ	ด้าน โจทย์ภาษา (โจทย์แบบเปลี่ยน 2)	กลุ่มนักเรียน โจทย์ปัญหา เวลา 11.00 – 12.00 น.
ขั้นกิจกรรมเตรียมผู้เรียน (Warm – Up)			ขั้นกิจกรรม (Whole Class Teaching)		ขั้นกิจกรรมเดี่ยว (Seat Work)
จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	กิจกรรม	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	กิจกรรม	กิจกรรม/ แบบฝึก	
นักเรียนสามารถ แยกโจทย์ภาษา ออกเป็นสามส่วน ตามสถานการณ์ ของโจทย์แบบ เปลี่ยนได้ สื่อ/อุปกรณ์ 1. แยกโจทย์ ปัญหา 2. กรรไกร	1. ครูทบทวนการแยกโจทย์ปัญหา โดยเสนอ โจทย์ปัญหา แล้วให้นักเรียนแสดงบทบาท ตามโจทย์ปัญหา 2. ครูเสนอแยกโจทย์ปัญหา นักเรียนช่วยกัน แยกโจทย์ พร้อมทั้งบอกว่าเป็นโจทย์แบบ เพิ่ม หรือลดลง 3. ครูแจกแถบประโยคโจทย์ปัญหาให้ นักเรียนตัดแบ่งออกเป็นสามส่วน 4. นักเรียนนำเสนอโจทย์ปัญหาของตนเอง 5. ครูช่วยชี้แนะในกรณีที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ	นักเรียนสามารถ ระบุข้อมูลสำคัญ ลงในแผนผังโจทย์ ภาษารูปแบบ เปลี่ยนได้ สื่อ/อุปกรณ์ 1. แถบโจทย์ ปัญหา 2. แผนผังโจทย์ ภาษาแบบ เปลี่ยน	1. ครูเสนอแยกโจทย์ปัญหา หนึ่งมีลูกแก้ว 10 ลูก พ่อซื้อให้อีก 5 ลูก หนึ่งมีลูกแก้วทั้งหมด 15 ลูก 2. ครูขีดเส้นใต้ข้อมูลสำคัญ ของแต่ละตอน 3. ครูเสนอแผนผังโจทย์ภาษารูปแบบเปลี่ยน ที่มี ชุดเริ่ม ชุดเปลี่ยน และชุดจบ  4. ครูติดข้อมูลสำคัญลงในแผนผัง พร้อมกับ อธิบายสถานการณ์ของโจทย์ 5. ครูแจกแบบแผนผังให้นักเรียนเป็นคู่ พร้อม แยกโจทย์ปัญหาคู่ละ 2 ปัญหา นักเรียน ช่วยกันขีดเส้นใต้ข้อมูลสำคัญ และระบุข้อมูล สำคัญลงในแผนผัง 6. นักเรียนแต่ละคู่ออกมานำเสนอผลงาน 7. นักเรียนช่วยกันอภิปราย ครูให้คำแนะนำใน กรณีที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ	1. นักเรียนทำแบบฝึกการระบุข้อมูลลง ในแผนผังโจทย์ภาษาแบบเปลี่ยน 2. ครูตรวจผลงาน 3. นักเรียนบันทึกผลงานและความ ก้าวหน้า เกณฑ์การประเมิน - นักเรียนต้องทำแบบฝึกการระบุ ข้อมูลลงในแผนผังโจทย์ภาษาแบบ เปลี่ยนได้ถูกต้อง จำนวน 3 ข้อ จาก 5 ข้อ	

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์

คำชี้แจง

แบบวัดการรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ประเมินความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ให้ถูกต้อง ประกอบด้วยปัญหาการบวก การลบ จำนวน 20 ข้อ ลักษณะของแบบวัด

ให้นักเรียนพิจารณาว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหแต่ละข้อได้หรือไม่

ถ้านักเรียนคิดว่านักเรียน **ไม่สามารถ** แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ข้อนั้นได้ ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย 4 บนรูป ☹

ถ้านักเรียน **สามารถ** แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ข้อนั้นได้ ให้นักเรียนพิจารณาว่านักเรียนมีความมั่นใจหรือแน่ใจว่าตนเองมีความสามารถในระดับใด โดยพิจารณาจากรูปที่สอง สามและสี่ แต่ละรูปมีความหมายดังนี้



มีความมั่นใจน้อย



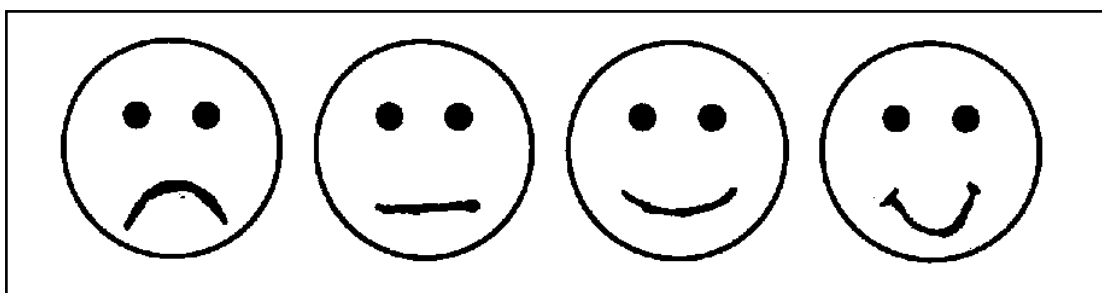
มีความมั่นใจมาก



มีความมั่นใจมากที่สุด

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย 4 บนรูปที่ตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน

ตัวอย่างที่ 1



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-ชื่อสกุล	นางสิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ
วัน เดือน ปีเกิด	4 พฤศจิกายน 2509
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	494 ถนนสุนทรารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
ตำแหน่งหน้าที่การทำงานในปัจจุบัน	อาจารย์
สถานที่ทำงาน	โปรแกรมวิชาการศึกษาศึกษาพิเศษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2528	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา
พ.ศ. 2532	ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกภาษาอังกฤษและจิตวิทยา การปรึกษาและแนะแนว จาก จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2542	MSpec.Ed (Special Education) จาก The University of Newcastle (Australia)
พ.ศ. 2550	การศึกษาดุษฎีบัณฑิต วิชาเอกการศึกษาศึกษาพิเศษ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ