



การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้
แบบ 4 MAT

โดย
นางสาวพนิดา จารย์อุปการะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้
แบบ 4 MAT

โดย

นางสาวพนิดา จารย์อุปการะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2551

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

**THE DEVELOPMENT OF LEARNING OUTCOMES ON MATHEMATICAL PROBLEMS
SOLVING OF THIRD GRADE STUDENTS TAUGHT BY 4 MAT APPROACH**

By

Panida Janupakara

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF EDUCATION

Department of Curriculum and Instruction

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2008

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT” เสนอโดย นางสาวพนิดา จารย์อุปการะ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะตั้งกูร)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรรา เล่าเรียนดี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ อ่วมเจริญ
3. อาจารย์ ดร.ประเสริฐ มงคล

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาเรียม นิลพันธุ์)
...../...../.....

..... กรรมการ
(อาจารย์ราตรี รุ่งทวีชัย)
...../...../.....

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรรา เล่าเรียนดี)
...../...../.....

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ประเสริฐ มงคล)
...../...../.....

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ อ่วมเจริญ)
...../...../.....

48253307 : สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT / ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหา

พนิดา จารย์อุปการะ : การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ.ดร.
วีชรา เล่าเรียนดี, ผศ.ดร.สุเทพ อ่วมเจริญ และ อ.ดร.ประเสริฐ มงคล. 187 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวสอบก่อน
และหลัง (One - Group Pretest-Posttest Design) โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลการ
เรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT 2)
เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ใน
การวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ปี
การศึกษา 2551 จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา
แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT การ
วิเคราะห์ข้อมูลใช้การหาค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที
(t- test) แบบ dependent

ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้
แบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อน
จัดการเรียนรู้

2) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดย
ภาพรวมพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมากในทุกด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ มีความเห็นว่าเป็นนักเรียน
มีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การเรียนสนุกสนานไม่เคร่งเครียด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ใช้สื่อการ
เรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ช่วยนักเรียนมีความกล้าแสดงออกและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และ
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไป
ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2551

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. 2. 3.

48253307 : MAJOR : CURRICULUM AND SUPERVISION
KEY WORD :LEARNING OUTCOMES / 4 MAT APPROACH

PANIDA JANUPAKARA : THE DEVELOPMENT OF LEARNING OUTCOMES ON MATHEMATICAL PROBLEMS SOLVING OF THIRD GRADE STUDENTS TAUGHT BY 4 MAT APPROACH. THESIS ADVISORS : ASST.PROF.WATCHARA LOWRIENDEE, Ph.D., ASST.PROF. SUTEP OUMJAREON, Ed.D, AND PRASERT MONGKOL, Ed.D. 187 pp.

The purposes of this experimental research with one group pretest-posttest design were 1) to compare learning outcomes on mathematical problems solving of the third grade students before and after being taught by 4 MAT approach and 2) to investigate the students' opinion towards the instruction with 4 MAT approach. The sample consisted of 28 third grade students from 3/3 class of Sarasit Phittayalai School Education academic year 2008. The research instruments used for gathering data were, lesson plans, learning outcomes test and questionnaire. The statistical analysis employed were percentage (%), mean (\bar{X}), Standard Deviation (S.D.) and t-test dependent.

The research finding of the study were :

1) Learning outcomes of the third grade students before and after being taught by 4 MAT approach were statistically significant at the .05 level. The learning outcomes score after the instruction were higher than before the instruction .

2) The opinion of the third grade students' towards the instruction with 4 MAT approach were at a high agreement level in all aspects . On the learning environment , the students perceived that they could help each other, share ideas among friends and learning was enjoyable .On the learning activities they perceived that they could work systematically , they learned by doing and they were encourage to express themselves. On the aspect of learning usefulness, they could apply their learning experiences in daily life.

Department of Curriculum and Instruction Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2008
Student's signature
Thesis Advisors' signature 1. 2. 3.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผศ.ดร.วัชรมา เล่าเรียนดี อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนดูแลอย่างใกล้ชิด จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผศ.ดร.สุเทพ อ่วมเจริญ และ อ.ดร.ประเสริฐ มงคล ซึ่งเป็นกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้คอยช่วยเหลือ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ต่อผู้วิจัย ผศ.ดร.มาเรียม นิลพันธุ์ ประธานกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ราตรี รุ่งทวิชัย ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่อง จนทำให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนครุอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ทุกท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของครุอาจารย์ทุกท่าน ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณ นางจริยา ศรีเพชร นายหัสนัย ยามช่วง และนางสาวศิริวัลย์ อุดมพรวิรัตน์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย และเพื่อนครู ที่ให้การสนับสนุน อำนวยความสะดวก และเป็นกำลังใจในการศึกษาต่อในระดับปริญญาโทมาบัดนี้ รวมทั้ง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองเพื่อทำการวิจัย เป็นอย่างดี และขอบพระคุณเจ้าของผลงานวิจัยทุกท่าน ที่ผู้วิจัยได้นำงานวิจัยของท่านมาศึกษาและ อ้างถึงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ พี่ ๆ น้อง ๆ สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา

สุดท้ายนี้ ขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ขอกราบขอบพระคุณพี่ชายที่ช่วยให้ ได้ศึกษาต่อในระดับปริญญาโทมาบัดนี้ ตลอดจนพี่ ๆ และน้องที่คอยห่วงใย เป็นกำลังใจ และคอยช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านจนผู้วิจัยศึกษาสำเร็จ

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครุผู้สอน และ ผู้ที่สนใจโดยทั่วไป

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพประกอบ.....	ฏ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
คำถามการวิจัย	7
สมมติฐานของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	9
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 : กลุ่มสาระการเรียนรู้	
คณิตศาสตร์	9
มาตรฐานการเรียนรู้.....	10
หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย ปี 2548	11
วิสัยทัศน์.....	12
จุดมุ่งหมาย	12
โครงสร้างหลักสูตร.....	12
วิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	13
คุณภาพผู้เรียน	13
คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3)	14

บทที่	หน้า
โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระคณิตศาสตร์.....	15
สาระการเรียนรู้รายปี.....	16
กำหนดหน่วยการเรียนรู้.....	17
การสอนคณิตศาสตร์.....	18
หลักการสอนคณิตศาสตร์.....	18
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์.....	19
การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา.....	23
ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	25
การแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	26
กระบวนการและขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์.....	26
หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์.....	28
ประโยชน์ของการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน.....	33
วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	36
ความหมายของ 4 MAT.....	36
ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	37
ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้	
แบบ 4 MAT.....	43
หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้	
แบบ 4 MAT.....	51
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามวิธีการจัดการเรียนรู้	
แบบ 4 MAT.....	53
ข้อคิดสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้	
แบบ 4 MAT.....	55
ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้	
แบบ 4 MAT.....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	56
งานวิจัยภายในประเทศ.....	56
งานวิจัยต่างประเทศ.....	60
สรุป.....	62

บทที่	หน้า
3	วิธีการดำเนินการวิจัย..... 64
	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย..... 64
	ระเบียบวิธีวิจัย..... 64
	แบบแผนการวิจัย..... 65
	ตัวแปรที่ศึกษา..... 65
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 65
	การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 68
	การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล..... 75
	การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 78
	สรุปวิธีการการดำเนินการวิจัย..... 79
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 80
	ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้..... 80
	ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน..... 81
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 85
	สรุปผลการวิจัย..... 85
	อภิปรายผล..... 86
	ข้อเสนอแนะ..... 91
	ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้..... 91
	ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป..... 92
	บรรณานุกรม..... 93

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การตรวจคุณภาพของเครื่องมือ.....	102
ภาคผนวก ข การตรวจสอบสมมติฐาน	113
ภาคผนวก ค รายการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	117
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	119
ภาคผนวก จ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ	181
ภาคผนวก ฉ หนังสือขอเชิญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือ	183
หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	186
ประวัติผู้วิจัย	187

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาช่วงชั้นที่ 1 (ป. 1- ป. 3)	13
2	สาระการเรียนรู้รายปีกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3	16
3	กำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนนับ และศูนย์	17
4	กำหนดหน่วยการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหา	17
5	การพัฒนาสมรรถภาพของผู้เรียนที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ	31
6	การแสดงออกตามขั้นตอนของแต่ละทักษะทางคณิตศาสตร์	31
7	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT	50
8	บทบาทของครูตามลักษณะของผู้เรียน	54
9	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเวลาเรียนที่ใช้จัดการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหา	66
10	ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ	67
11	เกณฑ์การแปลความหมายของค่าความคิดเห็น	74
12	สรุปวิธีการดำเนินการวิจัย	79
13	ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัด การเรียนรู้แบบ 4 MAT	81
14	วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัด การเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรายด้าน	82
15	วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัด การเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรายข้อ	82
16	ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและ ความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน	103
17	ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและ ความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน	108

ตารางที่		หน้า
18	ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เรื่อง โจทยปัญหา.....	108
19	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแสดงวิธีทำ	109
20	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน.....	110
21	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบเลือกคำตอบ.....	111
22	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบแสดงวิธีทำ.....	111
23	ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT	114
24	เปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง โจทยปัญหาก่อนเรียนและหลังการจัด การเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT	115
25	รายการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ.....	118
26	รายการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ.....	118
27	รายการปรับปรุงแก้ไขแบบแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ.....	118

สารบัญภาพประกอบ

แผนภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
2	กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร.....	28
3	วิธีการจัดการเรียนรู้ของ David Kolb.....	37
4	วงกลมสรุปลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ตามแนวคิดของเบอร์นีส แมคคาร์ธี	40
5	แกนการรับรู้และกระบวนการของเดวิด คอลป์ (David Kolb)	41
6	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT 8 ขั้นตอน.....	44
7	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแนวคิด 4 MAT.....	49
8	ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT.....	70
9	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้.....	73
10	ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น.....	75
11	ขั้นตอนการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลแบบ 4 MAT.....	77

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างหนึ่งในการพัฒนาประเทศ ดังพระบรมราโชวาท พระราชทานแก่คณะผู้บริหารและสภาคณาจารย์มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ณ ศาลาดุสิตดาลัย วันที่ 3 ตุลาคม 2533 “... มหาวิทยาลัย มุ่งสั่งสอนนักศึกษาให้เป็นคนเก่ง ซึ่งเป็นการดี แต่นอกจากจะสอนให้เก่งแล้วจำเป็นต้องสั่งสอนให้ดีพร้อมกันไปด้วย ประเทศเราจึงจะได้มีคนที่มีความพร้อมคือ ทั้งเก่งและทั้งดีมาเป็นกำลังของบ้านเมือง...” (รวมพระบรมราโชวาท 2545) โดย (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ 2544 : 3-4) ระบุว่า การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างและพัฒนาความรู้ ความคิด ความประพฤติ และคุณธรรมของบุคคล กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ขึ้นเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตความเป็นไทย ความเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเพื่อการศึกษาต่อ และกำหนดให้สถานศึกษาขั้นพื้นฐานจัดทำสาระของหลักสูตร ในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชน สังคม และประเทศชาติ โดยให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน การจัดการศึกษามุ่งเน้นความสำคัญทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ ความรับผิดชอบต่อสังคม เพื่อพัฒนาคนให้มี ความสมดุล โดยยึดหลักผู้เรียนสำคัญที่สุด ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ ให้ความสำคัญต่อความรู้เกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม นอกจากนี้สถานศึกษาต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกัน และแก้ไขปัญหาการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติให้ ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานสาระความรู้ในด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุล ปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ โดยหลักสูตรดังกล่าวได้จัด สาระการเรียนรู้ไว้ 8 กลุ่ม ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและ

พลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ 2544 : 5) และตามโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานดังกล่าว สารที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ 2546 : 13-14) สารที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สารที่ 2 การวัด สารที่ 3 เรขาคณิต สารที่ 4 พีชคณิต สารที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสารที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่าหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 มีโครงสร้างเนื้อหาวิชาเหมือนเดิมแต่มีลักษณะการแบ่งกลุ่มวิชาเพิ่มขึ้นและแยกเป็นสาระ และเมื่อพิจารณาสาระ และการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาอย่างมีระบบ และรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขและมีคุณค่า นั้น มีเนื้อหาเด่นชัดอยู่ในวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งผู้เรียนต้องเรียนรู้อันดับแรกจนเกิดความเชี่ยวชาญและไปใช้ ในการเรียนในระดับสูงต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ 2546 : 13-14)

คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีความสำคัญ โดยได้กำหนดจุดมุ่งหมายเน้นทักษะกระบวนการในการคิด การแก้ปัญหาของชีวิตประจำวัน ซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเอง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน และคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด ถือว่าเป็นวิชาที่สร้างสรรค์มนุษย์เกี่ยวกับความคิดอย่างมีระบบและมีเหตุผล เป็นเครื่องมือในการปลูกฝังอบรมให้ผู้มีความละเอียดรอบคอบ ช่างสังเกต มีความคิดสร้างสรรค์ ช่วยให้เข้าใจสิ่งต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง ตลอดจนมีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล (วรรณิ โสมประยูร 2534 : 220-224) สอดคล้องกับ สิริพร ทิพย์คง (2536 : 9) คณิตศาสตร์ช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนการทำงาน มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนลักษณะความเป็นผู้นำในสังคม

ด้วยความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังกล่าว สถาบันนานาชาติหลายแห่งได้จัดให้มีการทดสอบระหว่างประเทศ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ทุกประเทศได้ให้ความสำคัญกับการทดสอบสองวิชานี้อย่างมาก เพราะเป็นดัชนีตัวหนึ่งที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพทางการศึกษาของประเทศนั้น ๆ และจากการแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิกเป็นระยะเวลา 16 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2532-2547 พบว่า ประเทศไทยได้เหรียญทองเป็นครั้งแรกและครั้งเดียว ใน พ.ศ. 2546 นอกนั้นจะเป็นเหรียญเงิน เหรียญทองแดง การจัดแข่งขัน

ความสามารถทางคณิตศาสตร์กำลังเป็นที่นิยมและได้รับความสนใจอย่างมาก จะเห็นได้จากการที่โรงเรียนส่งนักเรียนสมัครสอบแข่งขันเป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็นการแข่งขันส่งเสริมอัจฉริยภาพทางคณิตศาสตร์ ที่จัดโดย สสวท. การคัดเลือกตัวแทนนักเรียนประเทศไทยไปแข่งขันคณิตศาสตร์โลกที่ฮ่องกง แข่งขันคณิตศาสตร์เพชรยอดมงกุฏ การทดสอบกระบวนการคิดพิชิตคณิตศาสตร์โลก การจัดการแข่งขันความสามารถของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ในงานศิลปหัตถกรรมนักเรียนจากการทดสอบความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์จะเห็นว่า ปัญหาที่พบคือจะพัฒนานักเรียนอย่างไร จะใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์อย่างไร มีแนวทางในการสอนนักเรียนอย่างไร จึงจะให้นักเรียนที่มีแว่อัจฉริยะทางคณิตศาสตร์ได้พัฒนาเต็มศักยภาพ และทำอย่างไรช่วยให้นักเรียนที่มีศักยภาพการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำจะได้พัฒนาศักยภาพของตนเองให้สูงขึ้น

จากรายงานประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา 2547 ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประถมศึกษา ระดับประเทศปีการศึกษา 2547 วิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 43.77 อยู่ในเกณฑ์ร้อยละ 19.98 พอใช้ร้อยละ 45.17 และควรปรับปรุงร้อยละ 34.85 (กลุ่มพัฒนาสารสนเทศ ศกท.สป./16 พฤษภาคม 2549) และจากรายงานผลการประเมินคุณภาพระดับชาติ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2547 ภาพรวมของสำนักผู้ตรวจราชการประจำเขตพื้นที่การศึกษา พบว่าจังหวัดราชบุรี เขต 2 ผลสัมฤทธิ์รายวิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 47.27 เมื่อพิจารณาระดับคุณภาพของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี (ร้อยละ 26.43) พอใช้ (ร้อยละ 47.22) และควรปรับปรุง (ร้อยละ 26.33) เมื่อพิจารณาสภาพการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาทั้งระดับประเทศและระดับเขตการศึกษาสรุปได้ว่า ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ

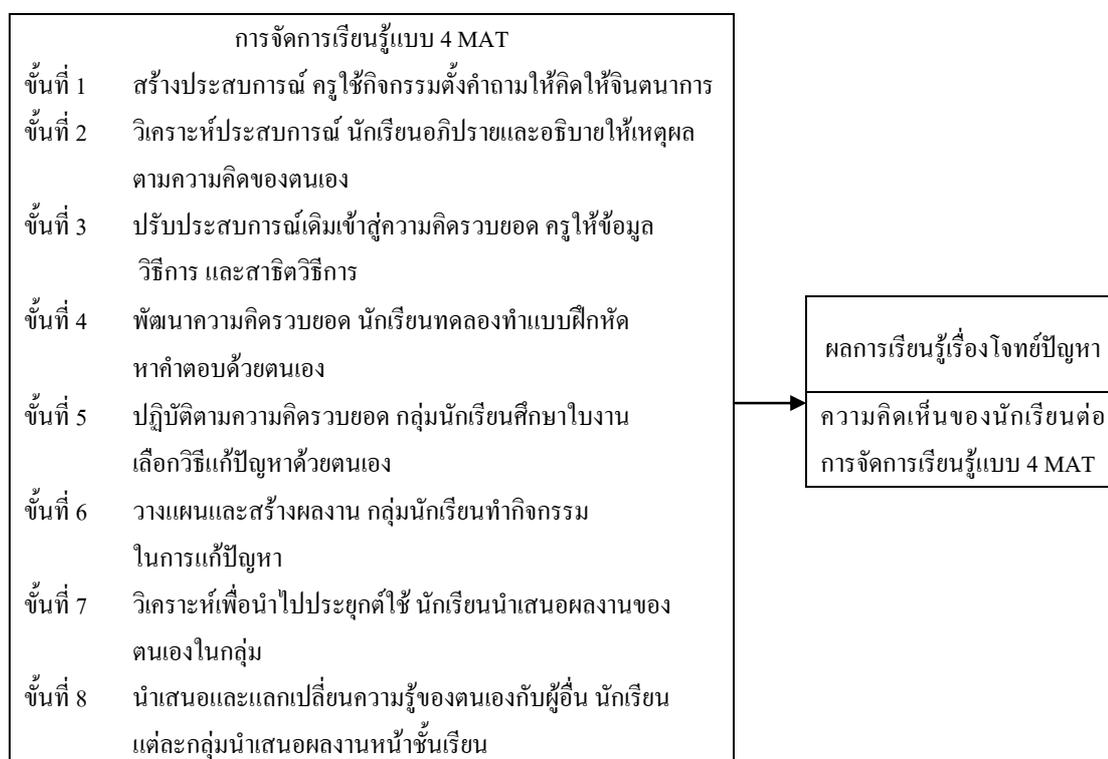
จากผลการประเมินผลการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ปีการศึกษา 2548 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 82.31 และปีการศึกษา 2549 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.50 จะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลการเรียนทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับสูงแต่ถ้าพิจารณาเป็นรายบุคคลพบว่ามึนักเรียนร้อยละ 15 ที่มีเกรดเฉลี่ยไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 80 จากการศึกษาคะแนนของนักเรียนจากสมุดบันทึกผลการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน (ปพ. 5) และจากการประชุมวิชาการของครูผู้สอนในสายชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัยพบว่า คะแนนการสอบคณิตศาสตร์ของนักเรียนเรื่อง โจทย์ปัญหานักเรียนทำคะแนนได้น้อยที่สุดคือมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75.50 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยการสอบคณิตศาสตร์ในเรื่องทักษะทางคณิตศาสตร์ และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

จะพบว่า โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ โจทย์ปัญหาได้ ไม่เข้าใจวิธีการแก้ไขโจทย์ปัญหา ดังนั้นการเรียนการสอนโจทย์ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ จึงสมควรได้รับการแก้ไขมากที่สุด เพราะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ใน ระดับที่สูงขึ้นต่อไปและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มาก

แมคคาร์ธี (McCarthy 1990 : 2) ได้กล่าวถึงวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอน ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ว่านักเรียนทุกคนที่ผ่านประสบการณ์ทุกอย่างครบทุกขั้นตอน จะได้เรียนในลักษณะที่ก้าวตามธรรมชาติ นักเรียนได้ใช้สามัญสำนึกและความรู้สึก ได้รับ ประสบการณ์ ได้เฝ้าสังเกตและจ้องมอง ตอบสนองกลับ ได้นำความรู้ไปพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทั้งนี้แมคคาร์ธีได้นำผลการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน และผล การศึกษาด้านพัฒนาสมอง 2 ซีก มาพัฒนาเป็นแนวการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะกับผู้เรียน ทุกลักษณะผสมผสานกัน โดยแบ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้เป็น 4 ส่วน และแต่ละส่วนแบ่งเป็น ขั้นตอนย่อย ๆ 2 ขั้นตอน เพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่น ตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียน ที่มีรูปแบบ/ลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน กล่าวคือ ในการจัดการเรียนรู้ได้แบ่งเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การนำเสนอประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับผู้เรียนแบ่งเป็น ขั้นที่ 1 การเสริมสร้างประสบการณ์ และขั้นที่ 2 วิเคราะห์ ประสบการณ์ ส่วนที่ 2 การเสนอเนื้อหา สาระข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนแบ่งเป็น ขั้นที่ 3 บูรณาการการ สังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด และขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด ส่วนที่ 3 ฝึกปฏิบัติเพื่อพัฒนา ความคิดรวบยอด แบ่งเป็น ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด และขั้นที่ 6 การนำเสนอผลการ ปฏิบัติงาน และส่วนสุดท้ายคือ การนำความคิดรวบยอดไปสู่การประยุกต์ใช้แบ่งเป็นขั้นที่ 7 การวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้/การพัฒนางาน และขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น ซึ่งการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องเรียงลำดับจากขั้นที่ 1 ถึงขั้นสุดท้าย แต่ละขั้นตอนครูต้องช่วย ส่งเสริมดูแลให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมายแต่ละขั้นตอนก่อนปฏิบัติกิจกรรมขั้นต่อไป เน้นกิจกรรม ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างสนุกสนาน มีอิสระในการคิด

จากสาระสำคัญและจุดเด่นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งสอดคล้องกับ การจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงสนใจการนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนและความสมดุลของสมอง ทั้งสองซีกมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความ แตกต่างกันและเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มความสามารถ ซึ่งผลการวิจัยจะ เป็นข้อมูลในการส่งเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

สถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล ตระหนักถึงผลการกระทำของตนที่อาจส่งผลกระทบต่อส่วนรวมและพัฒนามองให้สมดุล ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางปัญญาที่ใช้ความสามารถการคิดระดับสูงหลายอย่างมารวมกันเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้น (Torrance 1964, อ้างถึงใน พัชราภรณ์ พิมละมาศ 2544 : 40) จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT 8 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์โดยครูใช้กิจกรรมตั้งคำถามให้นักเรียนให้คิดให้จินตนาการ ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ของนักเรียน ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เดิมเข้าสู่ ความคิด รวบรวมครุให้ข้อมูลวิธีการ และสาธิตวิธีการ ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอดให้นักเรียนทดลองทำแบบฝึกหัดและไปงานหาคำตอบด้วยตนเอง ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด กลุ่มนักเรียนศึกษาไปงาน เลือกวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขั้นที่ 6 วางแผนและสร้างผลงานกลุ่ม นักเรียนทำกิจกรรมในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ นักเรียนนำเสนอผลงานของตนเองในกลุ่ม และขั้นที่ 8 นำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนอภิปรายและอธิบายให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในเรื่องโจทย์ปัญหา 8 ขั้นตอน ดังกรอบแนวคิด



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

คำถามการวิจัย

1. ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกันหรือไม่
2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับใด

สมมติฐานของการวิจัย

ผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. **ตัวแปรที่ศึกษา** สำหรับการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปร 2 ประเภท คือ
 - 1.1 ตัวแปรอิสระ (independent variables) คือ การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
 - 1.2 ตัวแปรตาม (dependent variables) คือ
 - 1.2.1 ผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหา
 - 1.2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
2. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

ประชากรในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1-3/3 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 3 ห้อง รวม 112 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 28 คน ได้มาจากการสุ่มห้องเรียนอย่างง่าย ด้วยวิธีจับสลาก
3. **สาระการเรียนรู้** คือ สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์
 - มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา
 - มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. ระยะเวลา

ใช้ระยะเวลาในดำเนินการทดลอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยทดลองระหว่างวันที่ 1-12 กันยายน พ.ศ. 2551 โดยจัดการเรียนรู้ 5 แผน รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง

นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันผู้วิจัยจึงได้กำหนดนิยามศัพท์ของการวิจัย ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ที่ต่างกัน 4 แบบ โดยมีการส่งเสริมและพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไป ด้วยการจัดกิจกรรมเป็นขั้นตอน 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างประสบการณ์ 2) ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ 3) ขั้นปรับประสบการณ์เดิมเข้าสู่ความคิดรวบยอด 4) ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด 5) ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด 6) ขั้นวางแผนและสร้างผลงาน 7) ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ และ 8) ขั้นนำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น

2. ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหา หมายถึง คะแนนการทดสอบก่อน-หลัง การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา บวก ลบ คูณ หาร และระคน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งแบบปรนัยและอัตนัย

3. ความคิดเห็นของนักเรียน หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ด้านบรรยากาศ การจัดการเรียนรู้ และประโยชน์ที่ได้รับภายหลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอน โดยวัดจากแบบสอบถามความคิดเห็น

4. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย ที่ได้รับการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ดังนี้

1. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย

2. การสอนคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย หลักการสอนคณิตศาสตร์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ กระบวนการและขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ประโยชน์ของการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอน

3. การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบด้วย ความหมายของ 4 MAT ความเป็นมาของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ข้อคิดสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประกอบด้วย งานวิจัยภายในประเทศ และงานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษา อาจจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้น โดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัสเบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนมี ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนจริงในชีวิต

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้การดำเนินการในการแก้ปัญหาคำนวณได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาคำนวณได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้

มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (geometric mode) ในการแก้ปัญหาคำนวณได้

สาระที่ 4 พิชคณิศ

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปแบบ (Pattern) ความสัมพันธ์ของฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.1 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ในการทำวิจัยนี้ผู้วิจัยทำการสอนในสาระที่ มาตรฐาน ค 6.1-ค 6.5

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย ปี 2548 : กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย ตั้งอยู่เลขที่ 76 ถนนสารสิทธิ์ อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี เป็นโรงเรียนของศาสนาคริสต์นิกายโรมันคาทอลิก โรงเรียนหนึ่งในเครือชาเลเซียน และเป็นโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 2 จัดการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับก่อนประถมศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีครู 160 คน นักเรียน 2,800 คน โดยเน้นปรัชญาที่ว่า “ขยัน ศรีทธา ร่าเริง”

วิสัยทัศน์

โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัยจะหล่อหลอมนักเรียนด้วยความรัก ความศรัทธา ให้เป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรม ใฝ่รู้ใฝ่เรียน รู้จักคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลตามศักยภาพของแต่ละบุคคลที่เหมาะสมกับวัย โดยมุ่งเน้นความเป็นเลิศทางวิชาการ การกีฬา ดนตรี ศิลปะ โดยนำเทคโนโลยีและภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในบรรยากาศแห่งอิสรภาพ ที่สร้างสรรค์สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่ออยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขในวัฒนธรรมที่หลากหลาย

จุดมุ่งหมาย

1. ผู้เรียนทุกคนมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์
2. ผู้เรียนทุกคนมีความขยัน ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า
3. ผู้เรียนมีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญา และทักษะในการดำเนินชีวิต
4. ผู้เรียนมีทักษะในด้านการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสาร คอมพิวเตอร์ ดนตรี ศิลปะและกีฬาตามศักยภาพของแต่ละบุคคล
5. ผู้เรียนมีการออกกำลังกาย ดูแลตนเอง ให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี
6. ผู้เรียนสามารถนำเทคโนโลยี และภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานและมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อท้องถิ่น
8. ผู้เรียนมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี และภูมิปัญญาท้องถิ่น

โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษามีดังนี้

ระดับชั้น แบ่งเป็น 4 ชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

เวลาเรียน ตลอดหลักสูตรจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี แต่แต่ละปีการศึกษามีเวลาเรียน 40 สัปดาห์ หรือ 200 วัน แบ่งเป็น 2 ภาคเรียน คือ ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ภาคเรียนละ 100 วัน มีเวลาเรียนเฉลี่ยสัปดาห์ละ 25 ชั่วโมง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาช่วงชั้นที่ 1 (ป.1-ป.3)

กลุ่มสาระการเรียนรู้	ช่วงชั้นที่ 1 (ชั่วโมง/ปี)			
	ป. 1	ป. 2	ป. 3	ชั่วโมง /สัปดาห์
1. สาระการเรียนรู้พื้นฐาน				
1.1 ภาษาไทย	200	200	200	5
1.2 คณิตศาสตร์	200	200	200	5
1.3 วิทยาศาสตร์	80	80	80	2
1.4 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	80	80	80	2
1.5 สุขศึกษาและพลศึกษา	80	80	80	2
1.6 ศิลปะ	80	80	80	2
1.7 การงานอาชีพและเทคโนโลยี	80	80	80	2
1.8 ภาษาอังกฤษ	120	120	120	3
รวม 8 กลุ่มสาระ	920	920	920	23
2. สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	-	-	-	-
3. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	80	80	80	2
รวม	1,000	1,000	1,000	25

วิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษา เพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียงสามารถนำความรู้ ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับศึกษาต่อ

คุณภาพผู้เรียน

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐาน

ในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวน และการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ที่นำไปประยุกต์ใช้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
3. มีความสามารถในการทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3)

เมื่อผู้เรียนจบช่วงชั้นที่ 1 ผู้เรียนควรจะสามารถ ดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดและความรู้ลึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับ และศูนย์ การดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนนับ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสามารถสร้างโจทย์ได้
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร และความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติพื้นฐานของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูป และอธิบายความสัมพันธ์ได้
5. รวบรวมข้อมูล จัดระบบข้อมูลและอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพและแผนภูมิแท่งได้
6. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ช่วงชั้นที่ 1

สาระพื้นฐาน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คณิตศาสตร์ 3 5 ชั่วโมง / สัปดาห์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาคณิตศาสตร์ 3 จำนวน 200 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 100 ชั่วโมง เรียน 5 ชั่วโมง/สัปดาห์

ศึกษา ฝึกทักษะ การคิดคำนวณ และฝึกการแก้ปัญหาในสาระต่อไปนี้

จำนวนนับที่ไม่เกิน 100,000 การบอกจำนวน การอ่าน และการเขียนตัวเลขแทนจำนวน ชื่อหลักค่าของตัวเลขในแต่ละหลัก การเขียนในรูปแบบกระจาย การเปรียบเทียบจำนวน การใช้เครื่องหมายแสดงการเปรียบเทียบ การเรียงลำดับจำนวน

การบวก การลบ การคูณ การหารจำนวน และ โจทย์ปัญหา การบวก การลบจำนวนที่มีหลายหลัก การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีหลายหลัก การหารตัวหารที่เป็นจำนวนที่มีหลักเดียว การบวก ลบ คูณ หารระคน โจทย์ปัญหา

การวัดความยาว การวัดความยาว (กิโลเมตร เมตร เซนติเมตร มิลลิเมตร) การเลือกเครื่องมือวัด และหน่วยการวัดความยาว การคะเนความยาว ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการวัดความยาว โจทย์ปัญหา

การชั่ง การชั่ง (กิโลกรัม กรัม และขีด) การเลือกชั่ง และหน่วยการชั่ง การคะเนน้ำหนัก ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการชั่ง โจทย์ปัญหา

การตวง การตวง (ลิตร มิลลิเมตร) การเลือกหน่วยตวง การคะเน ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการตวง โจทย์ปัญหา

เงิน ลักษณะของธนบัตร การเขียนจำนวนเงินโดยใช้จุดและการอ่าน การเปรียบเทียบจำนวนเงินและการแลกเงิน บันทึกรายรับรายจ่าย โจทย์ปัญหา

เวลา การบอกเวลา การเขียนบอกเวลาโดยใช้จุดและการอ่าน การอ่านและบันทึกเวลา หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ระบุเวลา ความสัมพันธ์ระหว่างนาฬิกา ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน และปี โจทย์ปัญหา

รูปเรขาคณิตและรูปทรงเรขาคณิต จุดส่วนของเส้นตรง เส้นตรง รังสี มุมแบบรูปและความสัมพันธ์ แบบรูปของจำนวนนับที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละเท่า ๆ กัน แบบรูปของเรขาคณิตและแบบรูปอื่น ๆ ของความสัมพันธ์หรือการเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์ของสถานการณ์หรือปัญหา การอ่านแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง และการเขียนแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง การจัดประสบการณ์หรือสร้างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าโดยปฏิบัติจริง ทดลอง สรุปรายงาน เพื่อพัฒนาทักษะ/กระบวนการในการคิดคำนวณ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และนำประสบการณ์ด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการที่ได้ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และใช้ในชีวิตรประจำวันอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งเห็นคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบระเบียบ รอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ และเชื่อมั่นในตนเอง การวัดผลประเมินผลใช้วิธีหลากหลายตามสภาพความเป็นจริงของเนื้อหาและทักษะที่ต้องการวัด

ในการทำวิจัยผู้วิจัยทำการพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาซึ่งอยู่ในหน่วยจำนวนและการดำเนินการ ซึ่งจัดการเรียนรู้ 60 ชั่วโมง และเรื่องโจทย์ปัญหา ใช้เวลาสำหรับจัดการเรียนรู้ 10 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยนำมาทำการวิจัย

สาระการเรียนรู้รายปี

ตารางที่ 2 สาระการเรียนรู้รายปีกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

สาระหลัก	สาระการเรียนรู้รายปี	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี
1. จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 6.1 มาตรฐาน ค 6.2 มาตรฐาน ค 6.3 มาตรฐาน ค 6.4 มาตรฐาน ค 6.5	การบวก การลบ การคูณ และการหาร จำนวนนับและศูนย์ 1. การบวก ลบ คูณ หารระคน	<ul style="list-style-type: none"> - เมื่อกำหนดโจทย์การบวก ลบ คูณ หารระคนให้สามารถหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ - เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการ บวก ลบ คูณ หารและระคนให้สามารถวิเคราะห์โจทย์และหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ - เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้สามารถสร้างโจทย์ปัญหา บวก ลบ คูณ หาร และระคนได้ สามารถวิเคราะห์โจทย์และหาคำตอบพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของ คำตอบที่ได้

กำหนดหน่วยการเรียนรู้

ตารางที่ 3 กำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้เรื่องการบวก ลบ คูณ หารจำนวนนับ และศูนย์

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	การบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ และศูนย์	
	1. การบวกจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 100,000	5
	2. การลบจำนวนที่มีตัวตั้งไม่เกิน 100,000	5
	3. การคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลัก กับจำนวนไม่เกินสี่หลัก	10
	4. การคูณจำนวนที่สองหลักกับจำนวนที่มีสองหลัก	10
	5. การหารที่ตัวตั้งไม่เกินสี่หลักและตัวหารมีหนึ่งหลัก	10
	6. โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร และระคน	10

ตารางที่ 4 กำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการจัดการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1	โจทย์ปัญหาการบวก 1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้ง ระบุถึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	2
2	โจทย์ปัญหาการลบ 2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการลบให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้งระบุถึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	2
3	โจทย์ปัญหาการคูณ 3. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้งระบุถึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	2

ตารางที่ 4 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้	สาระการจัดการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
4	โจทย์ปัญหาการหาร 4. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา หาคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผล ของคำตอบที่ได้	2
5	โจทย์ปัญหาระคน 5. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาระคนให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหา คำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผล ของคำตอบที่ได้	2

การสอนคณิตศาสตร์

หลักการสอนคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์ ครูควรยึดหลักการสอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม โดยเริ่มสอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน สอนจากเรื่องที่ยากก่อนสอนเรื่องที่ยาก โดยครูต้องทำการสอนเป็นลำดับขั้นตอน และพยายามจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สนุกสนานไม่น่าเบื่อเพื่อให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 110-111) ได้กล่าวถึงครูจำเป็นที่จะต้องทราบหลักการสอนคณิตศาสตร์และนำสิ่งเหล่านี้ไปใช้ในการสอน เพื่อช่วยนักเรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจ มีความรู้และประสบการณ์ผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งหลักการสอนคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม เช่น ครูต้องการสอนความคิดรวบยอดของห้า ครูก็หยิบส้มมา 5 ผล ให้นักเรียนนับพร้อมกับหยิบส้มก่อนการเขียนสัญลักษณ์ 5 หรือครูต้องการสอนทฤษฎีบทเกี่ยวกับผลบวกของมุมภายในทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันเท่ากับ 120 องศา ครูให้นักเรียนทุกคนตัดกระดาษเป็นรูปสามเหลี่ยมใด ๆ แล้วพับมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมมาจดกันที่ฐาน นักเรียนจะเห็นว่าผลบวกของมุมทั้งสามเท่ากับ 180 องศา

2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลตัวนักเรียน เช่น การคะเนความยาว ครูควรให้นักเรียนคะเนความยาวของดินสอที่นักเรียนใช้ความยาวของโต๊ะนักเรียนก่อนการคาดคะเนความกว้างและความยาวของห้องเรียนตามลำดับ

3. สอนจากเรื่องที่ยากก่อนสอนเรื่องที่ยาก เช่น สอนการบวกก่อนการคูณ การแก้สมการตัวแปรเดียวก่อนการแก้สมการสองตัวแปร
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน เช่น การสอนเรื่องรูปวงกลม ครูจะสอนเกี่ยวกับจุด ศูนย์กลางรัศมี เส้นผ่าศูนย์กลาง คอร์ด รูปทั่วไปของสมการวงกลม แทนที่จะกล่าวถึงโฟกัสของวงรี พาลาโบลา และไฮเพอร์โบลา
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล โดยขั้นตอนที่กำลังทำเป็นผลมาจากขั้นตอนก่อนหน้านั้น
6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้นักเรียนเกิดความเพลินเพลิน โดยครูอาจใช้เกม ปริศนา เพลง
7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับนักเรียน โดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ
8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของแมลงหวี่ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เรื่องเลขยกกำลัง เพราะจำนวนแมลงหวี่มีคำตอบอยู่ในรูปเลขยกกำลัง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1. ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ ที่สำคัญมีดังนี้ (กรมวิชาการ 2538 : 16-17)
 - 1.1 ทฤษฎีแห่งการฝึกฝน (drill theory) เป็นทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ที่เน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดมาก ๆ จนกว่าผู้เรียนจะเคยชินกับวิธีการสอนนั้น ๆ การสอนจึงเริ่มจากครูเป็นผู้ให้ตัวอย่าง บอกสูตรหรือกฎเกณฑ์ แล้วให้ผู้เรียนฝึกฝนจนผู้เรียนเกิดความชำนาญ
 - 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยบังเอิญ (incident learning theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดี เมื่อเกิดความต้องการหรือความอยากรู้อยากเห็นเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนควรจัดตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน ชุมชน ซึ่งผู้เรียนได้ประสบด้วยตนเอง
 - 1.3 ทฤษฎีแห่งความหมาย (meaning theory) ทฤษฎีนี้เชื่อว่าการคิดคำนวณกับการเป็นอยู่ในสังคมของผู้เรียนเป็นหัวใจในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีความเชื่อว่าผู้เรียนจะเรียนรู้และเข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดี เมื่อสิ่งนั้นมีความหมายต่อผู้เรียนและเป็นเรื่อง que ผู้เรียนได้พบเห็นและปฏิบัติเป็นประจำ
2. ทฤษฎีการเรียนรู้ นักทฤษฎีหลายคนได้ให้แนวทางเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นอย่างมากดังนี้

2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของ เพียเจต์ (Jean Piaget 1966 : 576-584, อ้างถึงใน วัชริน ประเสริฐศรี 2544 : 28-33) เพียเจต์ (Piaget) เป็นนักจิตวิทยาชาวสวิส ซึ่งสนใจและได้วิเคราะห์กระบวนการพัฒนาความคิดและการเรียนรู้ของเด็กอย่างละเอียด และเสนอเป็นทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (intellectual development) ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้

2.1.1 เด็กเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและสังคม

2.1.2 การเรียนรู้เป็นเรื่องของแต่ละบุคคล โดยตัวผู้เรียนเองเท่านั้นที่ทราบว่าตัวเองกำลังเรียนรู้

2.1.3 พัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กมี 4 ระยะดังนี้

ระดับพัฒนาความรู้สึกทางการเคลื่อนไหว (sensory motor stage) อายุ 0-2 ปี ระยะนี้เป็นช่วงที่เด็กมีพัฒนาการเกี่ยวกับการสัมผัสการเคลื่อนไหว

ระดับการพัฒนาความคิดรวบยอด (pre-operational stage) อายุ 2-6 ปี เป็นระยะที่เด็กเริ่มเข้าใจภาษาอาภักปฏิกิริยาของคนใกล้ชิด เป็นช่วงเวลาที่เด็กเสริมสร้างบุคลิกภาพของตนเอง รู้จักใช้เหตุผลแต่ยังไม่สามารถอธิบายอย่างชัดเจนได้

ระดับการพัฒนาความคิดรวบยอด (concrete operational stage) อายุ 6-12 ปี ระยะนี้เด็กเริ่มเข้าใจในการจัดหมวดหมู่ การจำแนก การเรียงลำดับ การให้เหตุผลของ เด็กวัยนั้นจะอาศัยสิ่งแวดล้อมที่ตนเองมองเห็น ยังไม่สามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับนามธรรมได้

ระดับพัฒนาการความเข้าใจอย่างมีเหตุผล (formal operational stage) อายุตั้งแต่ 12 ปีขึ้นไป ระยะนี้เป็นระยะที่เด็กรู้จักอธิบายเหตุผล เริ่มคิดในรูปการตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานสามารถคิดในสิ่งที่เกินเลยจากการรับรู้ได้

จากแนวคิดดังกล่าวประโยชน์ต่อการพัฒนาด้านหลักสูตร ด้านการเรียนรู้และรวมถึงการนำไปใช้ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนซึ่งจากการเรียนรู้จะประสบผลดีที่สุดต่อเมื่อครูและนักเรียนมีความสัมพันธ์ ด้านการเรียนการสอนอย่างใกล้ชิด แนวคิดของ เพียเจต์ (Piaget) เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบวิธีสอน การค้นคว้าวิธีสอนและเนื้อหาใหม่ โดยการค้นคว้าวิธีสอนและเนื้อหาใหม่โดยการให้นักเรียนค้นคว้าใช้อุปกรณ์ และสื่อการสอนที่จับต้องได้ ซึ่งจะช่วยให้มีการแสดงออกทางสติปัญญาด้วยการใช้เหตุผลสามารถคิดในลักษณะที่เป็นนามธรรมตามแนวคิด ทฤษฎีการพัฒนาเชาว์ปัญญา มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์มีแนวความคิดต่อการพัฒนาทางด้านภาษา และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนถือว่าเป็นเครื่องชี้รวมของความสามารถทางสติปัญญา และความสัมพันธ์ของพัฒนาการด้านต่าง ๆ นั้นเอง (ฉวีวรรณ กิรติกร 2537 : 49-50)

2.2 ทฤษฎีพัฒนาการของ บรูเนอร์ (Bruner) บรูเนอร์ได้ให้หลักการเรียนรู้ที่สำคัญได้แก่ การเน้นโครงสร้าง (structure) ของเนื้อหาวิชาและเน้นกระบวนการ (process) ของ

การแก้ปัญหามากกว่าการเน้นผลของพฤติกรรม (product) และการเข้าใจโครงสร้างของความรู้ จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้แจ้ง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ได้ ทำให้มีความทรงจำเป็นระยะเวลานานจึงได้เสนอแนะวิธีการสอนมโนคติทางคณิตศาสตร์ 3 ชั้น ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ 2538 : 18)

2.2.1 การใช้ความจริงอธิบายหรือแสดงมโนคติทางคณิตศาสตร์ (concrete representation)

2.2.2 การใช้สัญลักษณ์อธิบายหรือแสดงมโนคติทางคณิตศาสตร์ (symbolic representation) เป็นขั้นของการใช้จินตนาการล้วน ๆ คือ สัญลักษณ์ตัวเลขเครื่องหมายต่าง ๆ มาอธิบายหาเหตุผลและเข้าใจที่เป็นนามธรรม

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของ บรูเนอร์ (Bruner) จำเป็นต้องคำนึงถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ คุณสมบัติที่สำคัญบางประการของคณิตศาสตร์ เช่น คุณสมบัติการเปลี่ยนกลุ่มและคุณสมบัติการแจกแจง หากครูผู้สอนจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับพัฒนาการของผู้เรียนและจัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมในการเรียน การเรียนการสอนนั้นจึงถือได้ว่าเป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดหยั่งรู้และสามารถคิดปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ บรูเนอร์ (Bruner) ยังได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้ (ฉวีวรรณ กิรติกร 2537 : 54-55)

1. ทฤษฎีการสร้างความรู้ บรูเนอร์ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ด้วยความเข้าใจจะช่วยให้เด็กสร้างกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นได้เอง และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2. ทฤษฎีการให้คำอธิบาย เน้นความสามารถในการถ่ายทอดแนวคิดต่าง ๆ ให้เป็นสัญลักษณ์ ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายแนวคิดต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

3. ทฤษฎีการเปรียบเทียบและความแตกต่าง ถ้าหากครูผู้สอนสามารถชี้ให้เห็นความแตกต่างกันระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จึงควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรมและควรเป็นสิ่งที่มิได้ลักษณะไปในแนวเดียวกัน จะช่วยให้เด็กเกิดแนวคิดได้เร็วยิ่งขึ้น

4. ทฤษฎีความต่อเนื่อง แนวคิดจากทฤษฎีนี้เน้นถึงการเรียนคณิตศาสตร์ เพื่อให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน มีการทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะสอนเนื้อหาใหม่ มีการจัดการเรียนการสอนในรูปการปฏิบัติการ การจัดแบ่งกลุ่มและการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ อันจะเป็นการเสริมพลังการเรียนรู้และสร้างเสริมแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

วรรณี โสภประยูร (2536 : 20) ได้เสนอวิธีการสอนที่สอดคล้องกับทฤษฎีการสอน คณิตศาสตร์ 8 ทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีเชื่อมโยงจิตสำนึก (apperception theory) ของเฮอ์บาร์ด (Herbart) เป็นทฤษฎีเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการเรียนรู้ เน้นการเรียนรู้ที่เร้าความสนใจและสร้างความเข้าใจให้นักเรียนเสียก่อน ด้วยกิจกรรมที่ใช้รูปธรรมเป็นสื่อการเรียนรู้หรือใช้สถานการณ์ต่าง ๆ เป็นกระบวนการเชื่อมต่อกับความคิดให้เข้าไปในความคิดที่เก็บสะสมไว้

2. ทฤษฎีการเชื่อมโยงสภาพการณ์จากสิ่งเร้าและการตอบสนอง (connectionism S-R bond theory) ของธอร์นไคค์ (Thorndike) เป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองของนักเรียนในแต่ละขั้นอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยกฎการเรียนรู้ 3 กฎ คือ

2.1 กฎของการฝึกฝนหรือการกระทำซ้ำ ๆ (the law of exercise repetition) ควรตอบสนองของสิ่งเร้ามากบ่อยครั้งเท่าใด สิ่งนั้นย่อมจะคงทนมากขึ้นเท่านั้น และถ้าไม่ได้ปฏิบัติตัวเชื่อมจะอ่อนกำลัง

2.2 กฎแห่งผล (law of effect) หรือกฎแห่งความพึงพอใจและความเจ็บปวด (pleasure – pain principle) การตอบสนองจะมีกำลังขึ้น หากเกิดความพึงพอใจตามมา และกำลังอ่อนลงเมื่อเกิดความไม่พอใจ

2.3 กฎแห่งความพร้อม (law of readiness) ของ ครอนบาค (Cronbach) กระแสประสาทที่มีความพร้อมที่จะกระทำและได้กระทำเช่นนั้นจะก่อให้เกิดความพอใจ แต่ถ้ายังไม่พร้อมที่จะกระทำย่อมทำให้เกิดความรำคาญ

3. ทฤษฎีเสริมแรง (operant conditioning) ของ สกินเนอร์ (Skinner) การเรียนรู้จะแบ่งจุดประสงค์ของการเรียนรู้ออกเป็นส่วนย่อยมากมาย ซึ่งแต่ละส่วนจะถูกเสริมแรงเป็นส่วน ๆ ไป และต้องกำหนดจังหวะเวลาในการเสริมแรงให้เหมาะสม

4. ทฤษฎีฝึกสมอง (mental discipline) ของเพลโต (Plato) การพัฒนาสมองโดยให้นักเรียนเข้าใจและฝึกมาก ๆ จนเกิดทักษะและความคงทนในการเรียนรู้ และการถ่ายโยงไปใช้โดยอัตโนมัติ

5. ทฤษฎีการสรุป (generalization theory) ของ จัดด์ (Judd) เน้นการสรุปเรื่องจากประสบการณ์ที่ได้รับ

6. ทฤษฎีการหยั่งรู้ (insight through configuration of a perceive situation theory) ของ โคลเลอร์ (Kohler) คือจัดสภาพที่เป็นปัญหา และให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นและหาทางแก้ปัญหาเป็นคราว ๆ ไป ต่อเมื่อเกิดปัญหาอีก นักเรียนก็จะสามารถ

นำวิธีการนั้นมาแก้ปัญหาได้ทันที โดยไม่ต้องเสียเวลาคิดพิจารณาใหม่แล้วก็นำมาดัดแปลงใช้กับสถานการณ์ใหม่และรู้จักแก้ปัญหาเป็นส่วน ๆ และเรียนรู้ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้

7. ทฤษฎีการผ่อนคลาย (suggestopedia theory) เน้นเรื่องความสุขความสบายจะช่วยให้เกิดความรู้และความคิดสร้างสรรค์

8. ทฤษฎีการสอนแบบธรรมชาติ (the natural approach theory) เน้นเรื่องการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้สัมผัสจริง

จะเห็นได้ว่าการสอนคณิตศาสตร์ ครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแต่ละคน ควรเริ่มสอนจากสิ่งที้ง่ายไปสู่สิ่งที่ยากขึ้น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะทางการแก้ปัญหาจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม โดยต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมแรงจูงใจในการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานและเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา

การสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาจำต้องให้นักเรียนเรียนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่นามธรรม มีการจัดกิจกรรมการเรียนที่เร้าความสนใจ สนุกสนานและเสริมแรงให้นักเรียนรู้สึกสนุกและสนใจที่จะเรียนรู้ และให้นักเรียนได้ร่วมกิจกรรมที่หลากหลายและมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติพร้อมกับได้เคลื่อนไหวร่างกายขณะทำกิจกรรม

การจัดกระบวนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์นั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ควรจัดให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมทั้งวุฒิภาวะของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะการคิดคำนวณพื้นฐาน มีความสามารถคิดในใจ ตลอดจนพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเต็มศักยภาพ

2. การจัดเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความยากง่าย ความต่อเนื่อง และลำดับขั้นของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ต้องคำนึงถึงลำดับขั้นของการเรียนรู้ โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์จริงรวมทั้งปลูกฝังนิสัยให้รักในการศึกษา และแสวงหาความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

3. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ควรจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เกิดความรู้ที่สมดุลทั้งสามด้าน คือ

3.1 ด้านความรู้ประกอบด้วยสาระการเรียน 5 สาระดังนี้

3.1.1 จำนวนและการดำเนินการ

3.1.2 การวัด

3.1.3 เรขาคณิต

3.1.4 พีชคณิต

3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ/กระบวนการที่สำคัญ ดังนี้

3.2.1 การแก้ปัญหา

3.2.2 การให้เหตุผล

3.2.3 การสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอ

3.2.4 การเชื่อมโยง

3.2.5 การคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3.3 ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ได้แก่

3.3.1 ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

3.3.2 สามารถทำงานอย่างเป็นระบบมีระเบียบวินัย รอบคอบ มีความรับผิดชอบและมีความเชื่อมั่นในตนเอง กล่าวคือ ให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดี ตระหนักในคุณค่าของเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

3.3.3 การส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอน สามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนการสอน รวมทั้งอำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญ และจำเป็น ทั้งนี้ควรให้การสนับสนุน ให้ผู้สอนสามารถดำเนินการวิจัยพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3.3.4 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานและบุคคลทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคณิตศาสตร์ เช่น สถานศึกษา โรงเรียน บ้าน สมาคม ชมรม ชุมชน ห้างสมุด พิพิธภัณฑ์ สวนคณิตศาสตร์สร้างสรรค์ ห้องกิจกรรมคณิตศาสตร์ หรือห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ มุมคณิตศาสตร์ พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู อาจารย์ ศึกษานิเทศก์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น

3.3.5 มาตรฐานการเรียนรู้ เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่จะเป็น ที่คาดหวังว่า นักเรียนปกติทุกคนต้องบรรลุมาตรฐานเหล่านี้ สำหรับนักเรียนที่มีความสนใจ มีความถนัดหรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดหน่วยการเรียนรู้ โปรแกรมการสอนหรือรายวิชาที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นไปให้นักเรียน เพื่อให้ นักเรียน ได้มีโอกาสเรียนรู้คณิตศาสตร์เพิ่มเติมให้เต็มศักยภาพ ตามความถนัด

ความต้องการ ความสนใจ และความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่สถานศึกษาแต่ละแห่งจัดเพิ่มเติมให้แก่แก่นักเรียนนั้น ๆ จึงมีความหลากหลาย

ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำว่า “ปัญหาทางคณิตศาสตร์” นั้นได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีส่วนคล้ายคลึงกัน เช่น แอนเดอร์สัน และพินกรี (Anderson and Pingry 1973 : 228, อ้างถึงใน ศรีทอง มีทาทอง 2534 : 74) กล่าวว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นสถานการณ์หรือคำถามที่ต้องการวิธีการหาคำตอบ ซึ่งผู้ตอบจะทำได้ดีต้องมีวิธีการที่เหมาะสมใช้ความรู้ ประสบการณ์ และการตัดสินใจ อัดัมส์ เอลลิส และบีสัน (Adams, Elis and Beeson 1977 : 173-174, อ้างถึงใน สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ 2533 : 71) ให้ความหมายของปัญหาว่า คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา คำตอบจะเกี่ยวข้องกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหรือการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้ชัดเจน ผู้แก้ปัญหาก็จะต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีการใดในการหาคำตอบของปัญหานั้นคือการได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา โพลยา (Polya 1973 : 5-40) กล่าวว่า การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นการหาวิถีทางที่จะหาสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา เป็นการหาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรคเพื่อจะได้ข้อสรุปหรือคำตอบที่มีความชัดเจน แต่สิ่งที่เหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นในทันทีทันใด เช่นเฟลด์ (Schoenfeld 1989 : 83, อ้างถึงใน จุฑารัตน์ จันทะนาม 2543 : 10) ให้คำจำกัดความของปัญหาทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นชิ้นงานที่นักเรียนให้ความสนใจ ประสงค์จะหาข้อยุติและยังไม่มีวิถีทางสำเร็จรูปที่จะได้ข้อยุติหรือแก้หาคำตอบได้ นอกจากนี้ ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537 : 62) ให้ความหมายของปัญหาทางคณิตศาสตร์สรุปได้ ดังนี้

1. เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการคำตอบ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปปริมาณหรือจำนวน หรือคำอธิบายให้เหตุผล
2. เป็นสถานการณ์ที่ผู้แก้ปัญหาไม่คุ้นเคยมาก่อน ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีทันใด ต้องใช้ทักษะความรู้ และอุปกรณ์หลาย ๆ อย่าง ประมวลผลเข้าด้วยกันจึงหาคำตอบได้
3. สถานการณ์ใดจะเป็นปัญหาหรือไม่ ขึ้นอยู่กับบุคคลผู้แก้ปัญหา และเดา สถานการณ์อาจเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง แต่อาจไม่ใช่ปัญหาสำหรับบุคคลอีกคนหนึ่งก็ได้ และสถานการณ์ที่เคยเป็นปัญหาสำหรับบุคคลหนึ่ง อาจไม่เป็นปัญหาสำหรับบุคคลนั้นแล้วในปัจจุบัน

วิบูลย์ อินทวงศ์ (2539 : 28) มุกดา งอกเสมอ (2541 : 28) ปราณี จงศรี (2545 : 40) สัทธา สืบดา (2545 : 74) และศรีสมร ประเสริฐศรี (2546 : 15) ได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไว้ในทำนองเดียวกันว่า สถานการณ์หรือสภาพของปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย

จำนวน ตัวเลข และข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหาซึ่งนักเรียนต้องตัดสินใจเองว่าจะเลือกวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องค้นหาว่าจะใช้วิธีใดที่มีกระบวนการอย่างเหมาะสม โดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจ ประกอบการพิจารณาแก้ปัญหา นั้น ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือ สถานการณ์หรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับปริมาณปัญหาในชีวิตประจำวัน ที่บุคคลหรือกลุ่มบุคคลเผชิญอยู่ และต้องการหาคำตอบ ซึ่งต้องใช้ความรู้และวิธีการต่าง ๆ ที่มีอยู่มาผสมผสานเพื่อเป็นแนวทางในการหาคำตอบให้สำเร็จ

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เป็นการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้โดยผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาผนวกเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่พบ ด้วยการพิจารณาถึงกระบวนการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดดังนี้

กระบวนการและขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาคณิตศาสตร์ เพราะคำตอบของปัญหาที่ได้จากกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาจะทำให้เกิดข้อค้นพบใหม่ และเป็นวิธีการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ มีนักการศึกษาได้ศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้หลายวิธี ดังนี้

โพลยา (Polya 1973 : 5-40) ได้จัดขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ประการ คือ

1. ทำความเข้าใจในปัญหา สิ่งแรกที่จะต้องทำความเข้าใจคือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ของปัญหา นักเรียนจะต้องสรุปปัญหาให้เป็นภาษาของตนเอง สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร อะไรคือเงื่อนไข และถ้าจำเป็นจะต้องให้ชื่อกับข้อมูลต่าง ๆ นักเรียนจะต้องเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาหลาย ๆ แง่มุม จนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

2. วางแผนในการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาที่ชัดเจนก่อน สิ่งที่ต้องการหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร โดยนักเรียนต้องนึกทบทวนความรู้ของตนว่ามีความรู้อะไรบ้างที่เขาอยู่ซึ่งสัมพันธ์กับปัญหานั้นบ้าง เทคนิคหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ปัญหา ได้แก่ การพยายามนึกถึงปัญหาที่เคยแก้มาก่อนซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกัน ในการวางแผนนั้นควรแบ่งเป็นขั้น ๆ แบ่งออกเป็นขั้นตอนใหญ่ก่อน และในขั้นตอนใหญ่แต่ละขั้นก็จะแบ่งออกเป็นขั้นตอนเล็ก ๆ นอกจากนั้นในขั้นนี้ นักเรียนต้องมองเห็นว่า ถ้าเขาต้องการรู้สิ่งใด เขาจะต้องใช้เหตุผลอะไรเพื่อที่จะได้สิ่งนั้นมาตามต้องการ

3. ดำเนินการตามแผน ขั้นนี้เป็นขั้นลงมือทำการคำนวณตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งนี้นักเรียนจะต้องใช้ในขั้นนี้คือ ทักษะคำนวณ

4. ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นการตรวจสอบเพื่อความแน่ใจว่า คำตอบถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่ โดยพิจารณากระบวนการในการแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบและหาคำตอบที่ถูกต้อง

ครูลิติก และเรย์ (Krulik and Reys 1980, อ้างถึงใน จุฑารัตน์ จันทะนาม 2543 : 15) กล่าวถึง ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ทำความเข้าใจในการแก้ปัญหานั้นจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ก่อน โดยพิจารณาว่าอะไรเป็นตัวที่ไม่ทราบค่ามีข้อมูลเงื่อนไขอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์บอกมีเพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่ ในการพิจารณาอาจจะสร้างภาพประกอบความเข้าใจ

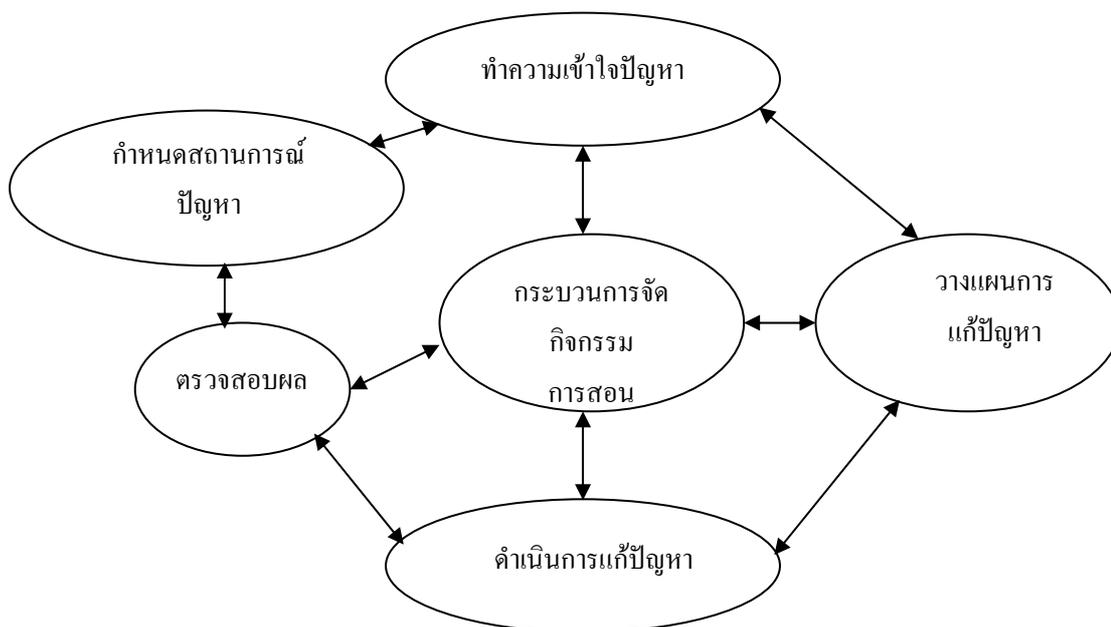
2. วางแผนในการแก้ปัญหา จะต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์บอกกับตัวไม่ทราบค่า พิจารณาปัญหาย่อยทั้งหลาย และเทียบเคียงโจทย์ปัญหาใหม่กับปัญหาเก่า

3. ดำเนินการตามแผน ดำเนินงานตามแผนที่ตั้งไว้ ควรตรวจสอบทีละขั้นตอนว่า ถูกต้องหรือไม่ และอย่าข้ามขั้นตอน

4. ขั้นตรวจสอบ ตรวจสอบว่าใช้ข้อมูลหมดหรือยัง และได้ผลตามที่ต้องการหรือไม่

วิลสัน เฟอร์เดซ และฮาดเวย์ (Wilson, Fernandez and Hadaway 1993 : 62, อ้างถึงใน จุฑารัตน์ จันทะนาม 2543 : 16) ได้เสนอกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่แสดงความเป็นพลวัต (dynamic) และกำหนดขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ดังแผนภาพที่ 2 หน้า 28

เป็นการแสดงการพิจารณาตัดสินใจที่เป็นการเคลื่อนที่ของการทำงาน จากตำแหน่งหนึ่ง ไปสู่อีกตำแหน่งหนึ่ง อาจจะพิจารณาย้อนกลับไปที่ย้อนก่อนเดิม หากมีปัญหาหรือข้อสงสัยจะเห็นว่ากระบวนการไม่จำเป็นต้องเป็นแนวตรง เช่น เมื่อนักเรียนทำการแก้ปัญหาในขั้นตอนแรก ก็ทำความเข้าใจกับปัญหา แล้วเคลื่อนไปสู่ขั้นตอนการวางแผน ระหว่างการดำเนินการนั้นนักเรียนอาจค้นพบสิ่งที่ทำให้เข้าใจปัญหาได้ดียิ่งขึ้น หรือในขณะที่นักเรียนดำเนินการตามแผนที่วางไว้ แต่ไม่สามารถดำเนินการได้ นักเรียนอาจกลับไปเริ่มวางแผนใหม่ หรือทำความเข้าใจใหม่ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวเป็นการแก้ปัญหา โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่ในขั้นทำความเข้าใจปัญหาเสมอไป



แผนภาพที่ 2 กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร

ที่มา : Wilson, Fernandez and Hadaway, กระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพลวัตร อ้างถึงใน จุฑารัตน์ จันทะนาม, “การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1” (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2543), 16.

หลักการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ สามารถทำได้ทั้งในระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยมีเครื่องมือการวัดเป็นแบบทดสอบประเภทต่าง ๆ แบบสังเกต หรือภาระงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้กับผู้เรียนได้ปฏิบัติ โดยการประเมินสามารถประเมินโดยครูผู้สอน ประเมินโดยครูผู้สอนและผู้เรียน หรือประเมินโดยผู้เรียน โดยมีหลักการสำคัญดังต่อไปนี้

1. การวัดผลประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องควบคู่กันไปกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรใช้กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่เร้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยอาจใช้คำถามเพื่อตรวจสอบและส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหา ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ดังตัวอย่างคำถามต่อไปนี้ “นักเรียนแก้ปัญหานี้อย่างไร” “ใครมีวิธีการนอกเหนือไปจากนี้บ้าง” “นักเรียนคิดอย่างไรกับวิธีการที่เพื่อนเสนอ” การกระตุ้นด้วยคำถามที่เน้นการคิดจะทำให้เกิดการความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถใช้คำตอบของ

ผู้เรียนเป็นข้อมูลเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย

2. การวัดผลประเมินผลต้องสอดคล้องกับคุณภาพของผู้เรียนที่ระบุไว้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และจะต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งกำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องกำหนดวิธีการวัดและประเมินผลเพื่อใช้ตรวจสอบว่าผู้เรียนได้บรรลุการเรียนรู้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และต้องแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละเรื่องให้ผู้เรียนทราบโดยตรงหรือทางอ้อมเพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงตนเอง

3. การวัดผลต้องครอบคลุมด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามสาระการเรียนรู้ที่จัดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา โดยเน้นการเรียนรู้ด้วยการทำงานหรือทำกิจกรรมที่ส่งเสริมสมรรถภาพทั้ง 3 ด้าน งานหรือกิจกรรมดังกล่าวควรมีลักษณะดังนี้

3.1 สาระในงานหรือกิจกรรมต้องใช้เชื่อมโยงความรู้หลายเรื่อง

3.2 ทางเลือกในการดำเนินงานหรือแก้ปัญหาหลายวิธี

3.3 เงื่อนไขหรือสถานการณ์ของปัญหาที่เป็นปลายเปิด เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพของตน

3.4 งานหรือกิจกรรมต้องเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนได้ใช้การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การพูด การเขียน การวาดรูป

3.5 งานหรือกิจกรรมควรมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง ซึ่งจะก่อให้เกิดความตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์

4. การวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์ต้องช่วยให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือวัดและวิธีการวัดที่เหมาะสมอย่างหลากหลาย เช่น การมอบหมายงานให้ทำเป็นการบ้าน การเขียนแบบบันทึกทางคณิตศาสตร์ การทดสอบ การสังเกต การสัมภาษณ์ การจัดทำแฟ้มสะสมงาน การทำโครงการ รวมทั้งการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและนำผลที่ได้ไปตรวจสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามที่กำหนดไว้ เพื่อช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับผู้เรียนอย่างครบถ้วน การวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลดังกล่าว สามารถทำได้ 3 ลักษณะดังนี้

4.1 การประเมินเพื่อวินิจฉัยผู้เรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถ และค้นหาจุดเด่นหรือจุดด้อยของผู้เรียน ด้วยการสังเกต การสอบปากเปล่า หรือ

ใช้แบบทดสอบเพื่อการวิจัย ทั้งนี้คำถามหรืองานที่มอบหมายควรมีความสัมพันธ์กับเนื้อหาสาระที่เป็นพื้นฐานการเรียนรู้ และครอบคลุมทักษะกระบวนการหรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้วย

4.2 การประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลป้อนกลับ มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบผู้เรียนถึงการบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยเน้นการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริงที่ครอบคลุมเนื้อหา การทดสอบ การนำเสนอผลงานในชั้นเรียน การทำโครงการ การแก้ปัญหา การอภิปรายในชั้นเรียน หรือการทำภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

4.3 การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ ประยุกต์ใช้ความรู้และความสามารถของผู้เรียนในรายวิชานั้น วิธีการประเมินควรพิจารณาจากการปฏิบัติงานและการทดสอบที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชา หรือมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินตามจุดประสงค์หนึ่ง อาจไม่สามารถนำมาใช้กับอีกจุดประสงค์หนึ่งได้ เช่น แบบทดสอบเพื่อการแข่งขันหรือเพื่อการคัดเลือกที่มีความยากง่ายและมีจำนวนข้อคำถามเหมาะสมกับผู้เรียนบางกลุ่ม อาจไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับผู้เรียนทุกคน และไม่ควรรนำผลการคัดเลือกจากการแข่งขันมาใช้ในการตัดสินผลการเรียนรู้

5. การวัดผลประเมินผลเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทัศนคติหรือรสนิยมในการปรับปรุงความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อนำผลการประเมินมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ รวมทั้งปรับปรุงการสอนของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพ

การประเมินสมรรถภาพแต่ละด้านดังกล่าว พิจารณาได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความคิด

ความรู้ความคิดในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการพัฒนาสมรรถภาพของผู้เรียนที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ ดังตารางที่ 5 หน้า 31

การวัดผลประเมินผลด้านความรู้ความคิด จะต้องพิจารณาจากจุดหมายของการประเมินผลที่กำหนดไว้แล้ว โดยพิจารณาจากพฤติกรรมที่แสดงออกตามที่ระบุไว้ในหลักสูตร

ตารางที่ 5 การพัฒนาสมรรถภาพของผู้เรียนที่แสดงออกด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ

สมรรถภาพ	พฤติกรรม
1. ความรู้ความจำ	- บอกลักษณะ ทฤษฎีบท และข้อตกลงต่าง
2. ความเข้าใจ	- อธิบายและยกตัวอย่างประกอบ
3. การนำไปใช้	- นำความรู้ เช่น กฎ สูตร กระบวนการไปใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. การวิเคราะห์	- แยกแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ
5. การสังเคราะห์	- รวบรวมความรู้ ข้อเท็จจริง และลงข้อสรุปหรือสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. การประเมินค่า	- เปรียบเทียบความรู้และตัดสินใจหรือสรุปเพื่อการเลือกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ทักษะ/กระบวนการ

ทักษะ/กระบวนการ เป็นสมรรถภาพที่จำเป็นต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายและการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประเมินได้จากความสามารถในการแสดงออกตามขั้นตอนของแต่ละทักษะดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การแสดงออกตามขั้นตอนของแต่ละทักษะทางคณิตศาสตร์

ทักษะ/กระบวนการ	การแสดงออกตามขั้นตอนของแต่ละทักษะ
1. การแก้ปัญหา	<ul style="list-style-type: none"> - ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร - สร้างตัวแปรทางคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ - ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปร - ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา - ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา - ตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของการให้เหตุผล
2. การให้เหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> - เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ทักษะ/กระบวนการ	การแสดงผลตามขั้นตอนของแต่ละทักษะ
3. การสื่อสารการสื่อความหมายและการนำเสนอ	<ul style="list-style-type: none"> - ทำความเข้าใจกับปัญหาโดยระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปรและความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร - สร้างตัวแปรทางคณิตศาสตร์ที่เป็นไปได้ - ตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแปร - ตรวจสอบความถูกต้องและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา - ตรวจสอบขั้นตอนการแก้ปัญหา - ตรวจสอบความถูกต้องและความสะดวกสมผลของการให้เหตุผล
4. การเชื่อมโยงความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - เลือกรูปแบบของการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอด้วยวิธีการที่เหมาะสม - ใช้ข้อความ ศัพท์ สูตร สมการ หรือแผนภูมิที่เป็นสากล - บันทึกผลงานในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล - สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ - เสนอความคิดเห็นที่เหมาะสมกับปัญหา
5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	<ul style="list-style-type: none"> - เปรียบเทียบความรู้ของแต่ละสาระ - เชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับตัวแปรเชิงคณิตศาสตร์ - หาข้อสรุปจากตัวแปรเชิงคณิตศาสตร์ - เชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสาระทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้โน้ตทัศน์ที่ซับซ้อน - สรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้โน้ตทัศน์ที่ซับซ้อน - ใช้ความรู้หรือมโนทัศน์เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ - สร้างสรรค์ตัวแปรทางคณิตศาสตร์หรือชิ้นงานที่มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้

3. คุณลักษณะที่พึงประสงค์

คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนที่ได้จากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง และตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้จะต้องกระทำให้ครอบคลุมสมรรถภาพที่พึงประสงค์ทั้ง 3 ด้าน โดยลักษณะของการประเมินที่เป็นไปได้มีดังนี้

3.1 การประเมินโดยผู้สอน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้สอนเป็นผู้สร้างเครื่องมือและเป็นผู้วัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.2 การประเมินโดยผู้สอนและผู้เรียน เป็นการประเมินผลโดยผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมายขอบเขต และเกณฑ์ต่าง ๆ ของการประเมิน รวมทั้งประเมินผลงานร่วมกัน

3.3 การประเมินโดยผู้เรียน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเป้าหมาย ขอบเขต และสร้างผลงาน รวมทั้งประเมินผลงานด้วยตนเอง

ทั้งนี้ การประเมินทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าวยังอาจมีผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอนในรายวิชาอื่นที่มีเนื้อหาสาระสัมพันธ์กัน รวมทั้งผู้ปกครองที่สามารถจะเข้าร่วมประเมินผลผู้เรียนได้ตามความเหมาะสม

การวัดผลประเมินผลสมรรถภาพทั้ง 3 ด้านดังกล่าว ทำได้โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายซึ่งประกอบด้วย ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย แฟ้มสะสมงานคณิตศาสตร์และโครงการคณิตศาสตร์ สำหรับสมรรถภาพด้านความรู้ความคิดและทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจใช้แบบทดสอบร่วมด้วยได้ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับวิธีการวัดผลประเมินผลทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าวข้างต้น จำแนกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบ เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบประเภทต่าง ๆ ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเปรียบเทียบ แบบเติมคำ แบบเขียนตอบ แบบตอบสองขั้นตอน และแบบแสดงวิธีทำ

2. ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย เป็นเครื่องมือวัดผลที่ผู้สอนและผู้เรียนอาจมีส่วนร่วมกันกำหนดขอบเขตและเกณฑ์ต่าง ๆ ในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย แบบฝึกหัด ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าทางคณิตศาสตร์ และการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ แฟ้มสะสมงาน และโครงการคณิตศาสตร์เป็นภาระงานที่ได้รับมอบหมายที่ผู้สอน ผู้เรียน และผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ อาจร่วมกันประเมินผลผู้เรียนตามความเหมาะสม

ประโยชน์ของการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอน

กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนเป็นวิธีการที่จะพิจารณาว่าการสอนของครูบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้เพียงใด ผลจากการวัดและประเมินผลจะเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นเราจะเห็นว่าการวัดและการประเมินผลมีประโยชน์หลายประการ ดังนี้

1. ประโยชน์ทางการเรียนการสอน ผลจากการวัดและการประเมินผล มีประโยชน์ดังนี้ คือ

1.1 ใช้ในการจัดตำแหน่ง (placement) โดยผลการสอบบอกตำแหน่งแห่งที่ของผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถอยู่ในระดับใดของกลุ่ม หรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในระดับใดโดยแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบอิงกลุ่ม (Norm -Referenced Evaluation : NRT) หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Evaluation : CRT) หรือใช้แบบวัดเจตคติ (attitude test) แบบวัดความพร้อม (readiness test) แบบทดสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (formative test) และแบบทดสอบเพื่อตัดสินผลการเรียน (summative test) การใช้แบบทดสอบเพื่อจัดตำแหน่งนี้มักจะใช้ในวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ

1.1.1 ใช้สำหรับคัดเลือก (selection) เป็นการนำผลการสอบในการตัดสินใจในการคัดเลือกเพื่อเข้าเรียนต่อ การเข้าทำงาน การให้ทุน ผลการสอบนี้ส่วนใหญ่จะคำนึงถึงอันดับที่เป็นสำคัญ

1.1.2 ใช้สำหรับแยกประเภท (classification) เป็นการนำผลสอบในการจำแนกบุคคลเป็นกลุ่มเป็นพวก อาทิเช่น ใช้ในการจำแนกบุคคลเป็นกลุ่มเป็นพวก ใช้ในการตัดสินได้ตบแบ่งพวกเก่งอ่อนด้านใดด้านหนึ่ง พวกที่ผ่านเกณฑ์และยังไม่ผ่านเกณฑ์เหล่านี้

1.2 ใช้ในการวินิจฉัย (diagnosis) เป็นการนำผลการสอบเพื่อหาจุดเด่น-จุดด้อยของผู้สอบว่ามีปัญหาในเรื่องอะไร เพื่อจะนำไปสู่การตัดสินใจแก้ไขปรับปรุงให้ตรงเป้าหมายแบบทดสอบที่ใช้เพื่อการนี้ คือแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน (diagnostic test) การนำผลการสอบไปใช้ในการวินิจฉัยการเรียนนี้ มักมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ดังนี้ คือ

1.2.1 ใช้ในการปรับปรุงเรื่องการเรียน เป็นการนำแบบสอบวินิจฉัยการเรียนเพื่อบ่งบอกว่าผู้เรียนมีจุดบกพร่องอะไร ซึ่งครูผู้สอนจะสามารถสอนซ่อมเสริม (remedial teaching) ให้ถูกต้องว่าต้องการแก้ไขจุดอ่อนของผู้เรียนตรงไหน และจะช่วยให้ผู้เรียนไม่สะสมสิ่งที่ไม่รู้มากขึ้น จนพอกหางหมูไว้วางใจไม่สามารถเรียนต่อไปได้

1.2.2 ใช้ในการปรับปรุงการสอน ผลการสอบโดยข้อสอบวินิจฉัยการเรียน นอกจากจะช่วยให้เห็นว่าผู้เรียนขาดพื้นฐานการเรียนรู้เรื่องใดแล้ว ยังช่วยให้เห็นจุดบกพร่องของกระบวนการเรียนการสอนอีกด้วย เช่น มีนักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นเรียนมีจุดบกพร่องในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เหมือนกันก็จะเป็นเครื่องเตือนให้ผู้สอนกลับมาดูกระบวนการเรียนการสอนว่ามีจุดบกพร่องประการใด

1.3 ใช้ในการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (formative evaluation) เป็นการใช้ผลการสอบเพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้สอนและผู้เรียนว่าได้ประสบความสำเร็จในการเรียนแต่ละหน่วยอย่างไร เพื่อนำไปสู่การพัฒนาวิธีการเรียนวิธีสอนได้ถูกต้อง

1.4 ใช้ในการประเมินเพื่อเปรียบเทียบ (assessment) เป็นการใช้ผลการสอบเพื่อเปรียบเทียบว่าเจริญงอกงามขึ้นเพียงใด อยู่ในระดับที่พึงพอใจหรือไม่

1.5 ใช้ในการเพิ่มแรงจูงใจ (motivation) ทำให้ผู้เรียนผู้สอนมีแรงจูงใจเพิ่มขึ้น เป็นการเสริมแรง (reinforcement) จากผลการสอบ

2. ประโยชน์ในการแนะแนว ผลจากการวัดผลประเมินผลมีประโยชน์ต่อการแนะแนว คือช่วยให้ผู้สอนทราบเกี่ยวกับปัญหาและข้อบกพร่องของผู้เรียน และจะได้ช่วยเหลือให้ผู้เรียนปรับตัวได้ถูกต้องตามประเด็น และนอกจากนั้นข้อมูลที่ได้จะเป็นเครื่องมือช่วยในการพิจารณาวินิจฉัยตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน และนำไปใช้แนะนำอาชีพให้ผู้เรียนได้เรียนในสิ่งที่ตนเองถนัด

3. ประโยชน์ในการบริหาร ในการบริหารจะต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจมาก ข้อมูลจากการวัดและการประเมินผลจะช่วยผู้บริหารเห็นข้อบกพร่องต่าง ๆ ของการเรียนการสอน เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป ตลอดจนช่วยในการประเมินผลการปฏิบัติงานของครูในโรงเรียน และเป็นเครื่องชี้สถานภาพทางการศึกษาที่แท้จริงของสถานศึกษานั้น ๆ เช่น ผู้เรียนในโรงเรียนหนึ่งสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยได้จำนวนมาก ย่อมแสดงถึงสภาพการศึกษาที่ดีของโรงเรียนนั้น

4. ประโยชน์ในการวิจัย ข้อมูลจากการวัดและประเมินผลที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน การแนะแนว การประเมิน เป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งของการวิจัย ที่จะใช้ในการเลือก การตัดสินใจ การปรับปรุงเปลี่ยนแปลง เช่น การพัฒนาหลักสูตร การพัฒนาวิธีสอน เป็นต้น ดังนั้นข้อมูลจากการวัดและประเมินผลควรจะต้องเป็นข้อมูลที่ตรงและเที่ยง

การวัดผลประเมินผลทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผู้เรียน ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งอาจเน้นการวัดด้านความรู้ความคิด ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอและตรงตามความเป็นจริง แล้วจึงประเมินผลข้อมูลที่ได้เพื่อสรุปผลงานที่ผู้เรียนปฏิบัติตามสภาพจริงที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ จะต้องสอดคล้องประสานกับการจัดการเรียนการสอนและเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างเที่ยงตรงและครอบคลุมตามมาตรฐานการเรียนรู้ โดยเน้นการประเมินตามสภาพจริงเพื่อให้สามารถวัดสมรรถภาพของผู้เรียนได้ตามความเป็นจริง

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้สมอง ทั้งซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไป ซึ่งมาจากฐานความคิดเรื่องการเรียนของมนุษย์ที่เกิดจากการรับรู้ และกระบวนการ โดยผ่านกระบวนการของสมองทั้งสองซีก โดยสมองซีกขวาดำเนินการ การสังเคราะห์ จินตนาการ การมองภาพรวม การเคลื่อนไหว มิติสัมพันธ์ ศิลปะ และสุนทรียภาพ ในขณะที่สมองซีกซ้าย จะดำเนินในเรื่องรายละเอียด ภาษา ความจำ การจัดลำดับ วิเคราะห์

ความหมายของ 4 MAT

ได้มีนักวิชาการได้กล่าวถึงความหมายของ 4 MAT ดังต่อไปนี้

เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy 1990 : 1) เคทท์ แมคแคน (Kate McCan 2001 : 1) และฮาร์กิส นาวิกาทอร์ (Hargis Navigator 2001 : 1) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า 4 MAT คือ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียน โดยรวมลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ เข้าด้วยกันด้วยนำ การวิธีการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาเข้ามาร่วมกัน ผสมหลักพื้นฐานของหลายทฤษฎีในการพัฒนานุคลิกกับงานวิจัยที่เกี่ยวกับการทำงานของสมองและการเรียนรู้ในปัจจุบัน และยังใช้เพื่อสร้างแผนการสอน โดยรวบรวมความแตกต่างของรูปแบบการเรียนของผู้เรียน พบปัญหา และกระบวนการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

นอกจากนั้นได้มีนักการศึกษาไทยหลายคนได้กล่าวถึงความหมายของ 4 MAT ดังต่อไปนี้ ดร.เนตร อังษสวัสดิ์ (2542 : 1) ศักดิ์ชัย นิรัญทวี (2542 : 13) อุษณีย์ โพธิสุข (2542 : 62) และไพท สิทธิสุนทร (2543 : 20) ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 ลักษณะ ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของเด็ก ๆ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา โดยการแบ่งพื้นที่วงกลมออกเป็น 4 ส่วน โดยให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ ซึ่งสอดคล้อง กับลักษณะการเรียนรู้ของเด็กๆที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา และเป็นการจัดกิจกรรมเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน

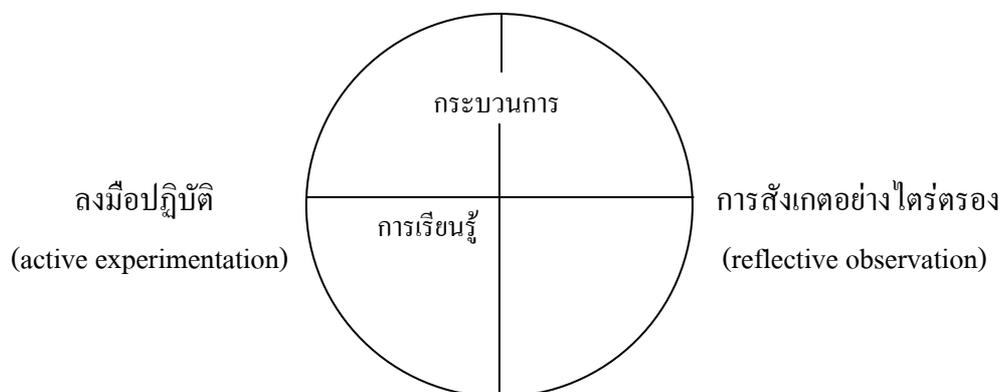
จากความหมายของ 4 MAT ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า 4 MAT เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน เหมาะสมกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกรูปแบบให้เรียนร่วมกันอย่างมีความสุขโดยเน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาด้วยในขณะเดียวกัน

ความเป็นมาของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความเป็นมาของ 4 MAT ดังต่อไปนี้

สก็ดซ์ นิชูทวิ (2542 : 7-11) ได้กล่าวถึงความเป็นมาของ 4 MAT ว่า เบอ์นีส แมคคาร์ธีเป็นนักการศึกษาชาวอเมริกัน ที่มีประสบการณ์ด้านการสอนนักเรียนหลายระดับชั้นเรียนมาเป็นเวลานาน ทำให้เธอแน่ใจว่าเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านสติปัญญา การรับรู้ และการเรียนรู้ แมคคาร์ธี ได้นำรูปแบบการเรียนรู้ของ เดวิด คอลบ์ (David Kolb) ปราชญ์ทางการศึกษาชาวอเมริกันมาเป็นแนวทางในการจัดการกระบวนการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเป็นสำคัญ จากการศึกษาของคอลบ์ พบว่า คนบางคนชอบเรียนรู้โดยการผ่านการปฏิบัติจริง (active experimentation) ขณะบางคนถนัดการเรียนรู้โดยการสังเกต (reflective observation) ซึ่งคนทั้งสองประเภทดังกล่าวมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่เอื้อต่อผู้เรียนลักษณะใดลักษณะหนึ่งจนเกินไป จะทำให้ผู้เรียนอีกลักษณะหนึ่งขาดโอกาสที่จะพัฒนาความรู้ความสามารถได้อย่างเต็มศักยภาพ ดังแผนภาพที่ 3 วิธีการจัดการเรียนรู้ของ David Kolb (The 4 MAT system 1980 : 34)

ประสบการณ์ตรง (concrete experience)



ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (abstract conceptualization)

แผนภาพที่ 3 วิธีการจัดการเรียนรู้ของ David Kolb

ในปี ค.ศ. 1980 แมคคาร์ธี ได้นำแนวคิดของคอลลี มาประยุกต์และพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้พื้นที่ 4 ส่วนของวงกลมแทนลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีสไตล์การเรียนรู้และกระบวนการจัดการสิ่งที่ได้รับรู้แตกต่างกันเป็นรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในแบบต่าง ๆ ให้เรียนรู้ร่วมกันอย่างสอดคล้องกันที่เรียกว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT หรือการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการเรียนของสมอง ซึ่งแมคคาร์ธีได้ขยายแนวคิดของคอลลีไปให้กว้างขึ้น โดยได้เสนอว่าวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนมี 4 แบบหลัก ๆ ดังนี้ (ไพทลิตธิสุนทร 2543 : 20-23)

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 1 เกิดจากการรับรู้ประสบการณ์ด้วยความรู้สึกผ่านกระบวนการรับรู้อย่างไตร่ตรอง (reflective watching) สมองซีกขวาจะค้นหาความหมายเฉพาะตัวของเขา หรือทำความเข้าใจในแง่มุมของเขา (personal meaning) จากเรื่องที่ต้องการเรียน สมองซีกซ้ายจะสร้างความเข้าใจในเรื่องนั้น ด้วยการวิเคราะห์ในรายละเอียด คำถามนำทางของผู้เรียนแบบที่ 1 คือ “ทำไม” (why ?) ผู้เรียนจะค้นหาคำตอบในแง่มุมของตนเอง เพื่อให้เข้าใจว่า สิ่งที่จะเรียนรู้นั้นมีผลกระทบต่อตนเองอย่างไร เรื่องที่เรียนเกี่ยวข้องกับความเชื่อ ความรู้สึก และความคิดเห็นของตนเองอย่างไร

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 2 เกิดจากการรับรู้ด้วยความคิดรวบยอด (concept) ผ่านกระบวนการของการดู การเห็น หรือรับรู้ข้อมูลอย่างไตร่ตรอง คำถามนำทางของผู้เรียนแบบที่ 2 คือ “อะไร” (what ?) สมองซีกขวาจะทำหน้าที่ค้นหาประสบการณ์ที่บูรณาการเข้ากับข้อมูลที่ถูกต้อง นำเชื่อถือจากผู้รู้ หรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการสร้างความคิดรวบยอด หรือข้อสรุปเป็นหลักการ ทฤษฎี ที่มีความถูกต้องแน่นอน

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 3 เกิดจากการรับรู้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรมผ่านกระบวนการของการลงมือกระทำ คำถามนำทางของผู้เรียนแบบที่ 3 คือ “ทำอย่างไรจึงจะนำความคิดไปประยุกต์ใช้งานได้” (how does it work ?) สมองซีกขวาจะพยายามค้นหาหนทางการประยุกต์ที่เป็นแนวเฉพาะของตน ส่วนสมองซีกซ้ายจะค้นหาหนทางทำงานที่เป็นลักษณะของคนอื่น คือ การดูว่าคนอื่นเขาจะทำงานชิ้นนั้นๆ อย่างไร ซึ่งเป็นการศึกษารายละเอียดหรือขั้นตอนการทำงานตามแนวของผู้อื่น เพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นแนวทางเฉพาะของตนเองต่อไป

การเรียนรู้ของผู้เรียนแบบที่ 4 เกิดจากการรับรู้ด้วยการมีความรู้สึกต่อประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และผ่านกระบวนการลงมือกระทำ คำถามของผู้เรียนแบบที่ 4 คือ “ถ้าหาก” (if ?) สมองซีกขวาจะค้นหาหนทางขยายผลการเรียนรู้ และซีกซ้ายจะวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง ผู้เรียนแบบที่ 4 นี้ ประสงค์ที่จะค้นหาความสัมพันธ์ในการเชื่อมโยงของสรรพสิ่งและนำผลการเรียนรู้มาสู่ชีวิตจริง มีความกระตือรือร้นที่จะตั้งเคราะห์

ความรู้ และทักษะการเรียนรู้ในแงุ่มที่ตนเองได้ค้นพบเข้ากับสถานการณ์อื่น ๆ ของตนเองและผู้อื่น ถึงแม้ว่าการทำอย่างนั้นจะมีความซับซ้อนเพียงใดก็ตาม

ลักษณะการเรียนรู้ทั้ง 4 รูปแบบข้างต้น สอดคล้องกับแนวคิดของ อุษณีย์ โพธิ์สุข (2542 : 62-65) และศักดิ์ชัย นิรัญทวี (2542 : 10) ซึ่งได้สรุปแนวคิดของเบอร์นีส แมคคาร์ธี ดังนี้

1. ผู้เรียนลักษณะที่ 1 ผู้เรียนจะรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสและความรู้สึก และสามารถประมวลกระบวนการเรียนรู้ได้ดียิ่งในภาวะที่ตนเองได้มีโอกาสเฝ้ามอง หรือการได้รับการสะท้อนกลับทางความคิดจากที่ต่าง ๆ สมองซึกขวาของพวกนี้ทำหน้าที่เสาะหาความหมายของสิ่งต่าง ๆ จากประสบการณ์สมองซึกซ้ายขุดค้นเหตุผล และความเข้าใจจากการวิเคราะห์

2. ผู้เรียนลักษณะที่ 2 ผู้เรียนจะรับรู้ในลักษณะรูปธรรมและนำสิ่งที่รับรู้มาประมวลกลไกหรือกระบวนการเรียนรู้ในลักษณะของการมองสังเกตสมองซึกขวาเสาะหาประสบการณ์ที่จะสามารถผสมผสานการเรียนรู้ใหม่ ๆ และต้องการข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้อง แม่นยำต้องการศึกษาหาความรู้ใหม่ ๆ และต้องการข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้อง แม่นยำต้องการศึกษาหาความรู้ความจริง และมีความสามารถสูงในการนำความรู้ไปพัฒนาเป็นความคิดรวบยอดทฤษฎีหรือจัดระบบหมวดหมู่ของความคิดได้ดีเด็กกลุ่มนี้เรียนรู้ โดยมุ่งเน้นรายละเอียดข้อเท็จจริงความถูกต้อง แม่นยำ จะยอมรับนับถือเฉพาะผู้เชี่ยวชาญ

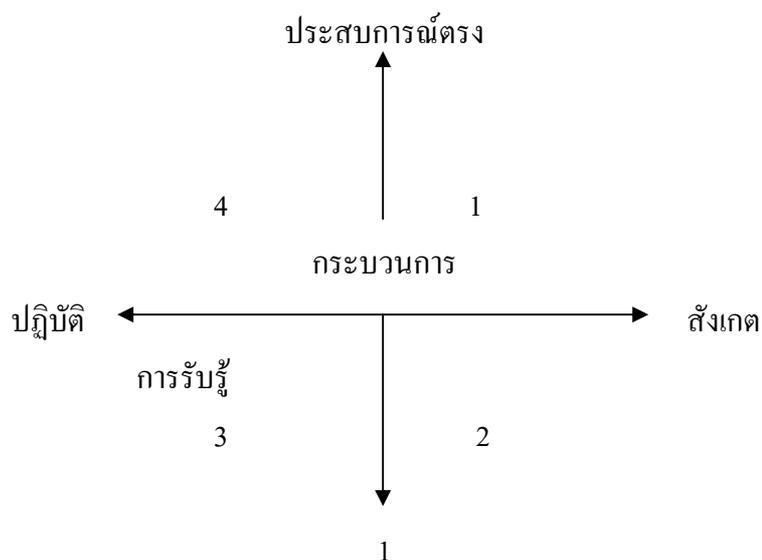
3. ผู้เรียนลักษณะที่ 3 รับรู้โดยผ่านจากกระบวนการความคิดและสิ่งที่เป็นนามธรรม แต่การประมวลความรู้นั้นผู้เรียนประเภทนี้จะต้องการทดลองหรือกระทำจริงสมองซึกขวามองหากลยุทธในการปรับเปลี่ยนรูปแบบขององค์ความรู้ไปสู่การนำไปใช้ ในขณะที่สมองซึกซ้ายมองหาสิ่งที่เป็นข้อมูลเพิ่มเติม เด็กกลุ่มนี้ต้องการที่จะทดลองและต้องการที่จะฝึกปฏิบัติ และต้องการเป็นผู้ปฏิบัติ

4. ผู้เรียนลักษณะที่ 4 ผู้เรียนจะรับรู้ผ่านสิ่งที่เป็นรูปธรรม และผ่านการกระทำสมองซึกขวาทำงานในการถักทอความคิดให้ขยายกว้างยิ่งขึ้น ในขณะที่สมองซึกซ้ายเสาะหาการวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน และโดดเด่นขึ้น เด็กกลุ่มนี้มีความสามารถที่จะมองเห็นโครงสร้างของความสัมพันธ์ ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 วงกลมสรุปลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ตามแนวคิดของ เบอร์นิส แมคคาร์ธี
ที่มา : เบอร์นิส แมคคาร์ธี, อ้างถึงใน ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ และไพเราะ พุ่มมั้น, วิจัยการการเรียนรู้ (4 MAT) การจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข (กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542), 19.

เชียร พานิช (2544 : 22-23) ได้กล่าวว่าพื้นที่ 4 ส่วนของ 4 MAT เกิดจากการตัดของ
แกนการรับรู้กับแกนกระบวนการแทนลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 แบบซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ
ธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์และระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา โดย เบอร์นิส
แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy) ได้ประยุกต์แนวคิดมาจาก เดวิด คอลป์ (David Kolb 1976) นั่นคือ
การเรียนรู้ประกอบด้วยสองมิติคือ การรับรู้ (perception) และกระบวนการ (processing) นั่นคือ
การเรียนรู้เกิดจากการที่คนเรารับรู้แล้วนำข้อมูล ข่าวสารนั้นไปจัดกระบวนการเสียใหม่ตามความ
ถนัดของตนเองการรับรู้เกิดได้ 2 วิธี คือ จากประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรม (concrete
experience) และจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (abstract conceptualization) ซึ่งจะแทนด้วย
แกนตั้ง (Y) กระบวนการเรียนรู้เกิดได้ 2 วิธีคือ จากการปฏิบัติจริง (active experimentation) และ
จากการเฝ้าสังเกต (reflective experimentation) และจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม
(abstract conceptualization) ซึ่งจะแทนด้วยแกนนอน (X) แกนการรับรู้และแกนกระบวนการ
ทั้งสองตัดกันทำให้เกิดพื้นที่ 4 ส่วนดังแผนภาพที่ 5



แผนภาพที่ 5 แกนการเรียนรู้และกระบวนการของเดวิด คอลป์ (David Kolb : 1971)

ที่มา : David Kolb, อ้างถึงใน เขียร พานิช, การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน (กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์, 2544), 23.

แมคคาร์ธี (McCarthy 1970, อ้างถึงใน กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ 2542 : 69-70) ได้เสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้และการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT จะต้องมียุทธศาสตร์ของการเคลื่อนไหวอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ ที่สามารถทำให้ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เรียนและพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างมีความสุข โดยมีความเชื่อพื้นฐานดังนี้

1. มนุษย์ทุกคนรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในช่องทางที่แตกต่างกัน
2. มนุษย์ทุกคนมีกระบวนการจัดการกับประสบการณ์ และข้อมูลข่าวสารในลักษณะที่แตกต่างกัน
3. วิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีคุณค่าเท่าเทียมกัน
4. ผู้เรียนแต่ละคนประสงค์ที่จะมีความสุขจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ หรือลักษณะการเรียนรู้ของตนเอง
5. ในขณะที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีการเคลื่อนไหว ผู้เรียนทั้งหลายจะ “ฉายแวว” ต่างกัน ดังนั้น เขาจึงมีโอกาสได้เรียนรู้จากเพื่อนแต่ละคน

การเรียนการสอนที่มีฐานคิดจากความเชื่อพื้นฐานข้างต้นจะเกิดขึ้นได้ เมื่อผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนใหม่ เพื่อทำในสิ่งต่อไปนี้

1. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่ากันที่จะเรียนรู้
2. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ให้มีลักษณะมุ่งเป็นงานเบื้องต้นของครู
3. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่สอนทักษะผนวกกับความคิดรวบยอดพร้อม ๆ

กับให้เห็นประโยชน์โดยตรง

4. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการค้นพบตนเอง
5. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ปลูกให้ผู้เรียนตื่นตัวกับเทคนิคการสอนที่ใช้ทั้ง

สมองซีกซ้ายและขวา

6. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ไม่เพียงแต่ให้เกียรติผู้เรียน แต่ต้องชื่นชมความหลากหลายของผู้เรียนด้วย

แนวการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับผู้เรียนทุกลักษณะ โดยกิจกรรมบางช่วงจะตอบสนองให้ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ มีความสุขในการเรียน ในช่วงกิจกรรมที่ตนถนัด และรู้สึกท้าทายในช่วงที่ผู้อื่นถนัดผสมผสานกันไป

นอกจากนั้นแนวคิดของ เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy 1990, อ้างถึงใน พัชรภรณ์ พิมละมาศ 2544 : 17) เกี่ยวกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 ลักษณะและที่มา 4 MAT จากเวปไซด์ต่าง ๆ กล่าวคือ

ลักษณะของการเรียนรู้ 4 ลักษณะจะมีความสนใจแตกต่างกันโดยลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนดังนี้

ผู้เรียนลักษณะที่ 1 innovative learner : สนใจในความหมายของสิ่งที่เรียนที่มีต่อผลต่อผู้เรียนกลุ่มนี้ต้องการรู้เหตุผลที่เขาต้องเรียน ความคิดเห็นจะเชื่อมต่อกับความรู้ใหม่ด้วยประสบการณ์

ผู้เรียนลักษณะที่ 2 analytic learner : สนใจในการหาความจริง และทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งเกี่ยวกับมโนทัศน์และกระบวนการ

ผู้เรียนลักษณะที่ 3 common sense learner : สนใจในวิธีการของการทำงานต้องการทำและทดลองทำ

ผู้เรียนลักษณะที่ 4 dynamic learner : สนใจในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเรียนรู้ด้วยตนเองและพร้อมที่จะสอนคนอื่น ๆ

4 MAT นั้นมีที่มาจากธรรมชาติการเรียนรู้มี 4 ลักษณะ ดังนี้

1. การเชื่อมต่อกับความรู้ไปสู่การเรียนรู้ (connect to learn)
2. การได้รับที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันกับข้อมูล (provide relevant information)
3. การได้รับโอกาสในการฝึกปฏิบัติ (offer an opportunity for practice)
4. การมีอิสระที่จะประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ (allow for creative)

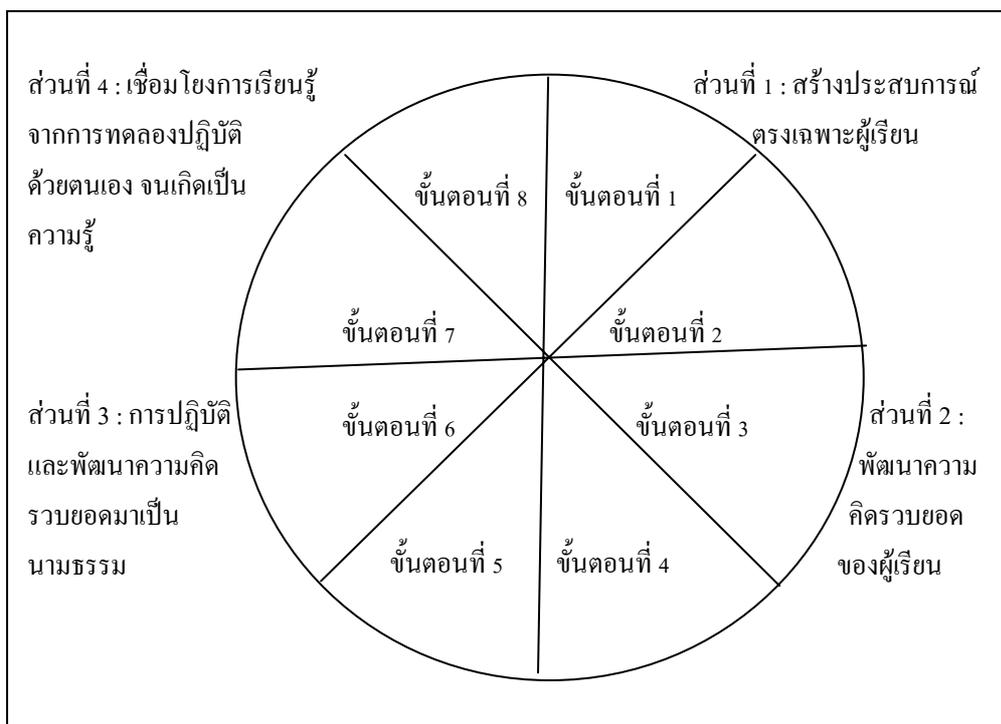
และเป็นกระบวนการที่เป็นไปตามวัฏจักรโดยเริ่มจาก การให้ประสบการณ์ (experiencing) การสร้างมโนทัศน์ (conceptualizing) การประยุกต์ใช้ (applying) การสร้างสรรค์ผลงาน (creating) ตามลำดับ

กล่าวโดยสรุป 4 MAT มีที่มาจากการที่เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy) ได้นำแนวคิดของ เดวิด คอห์ป มาสร้างแบบรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่ง การเรียนรู้เกิดจากกระบวนการและการรับรู้ซึ่งการรับรู้มี 2 ประเภท คือ จากประสบการณ์ตรงและจากความคิด รวบรวมส่วนกระบวนการนั้นเกิดจากการลงมือปฏิบัติและการสังเกต ซึ่งในแต่ละบุคคลจะมีกระบวนการเรียนรู้ที่แตกต่างกันซึ่งทำให้เกิดการแบ่งรูปแบบการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ และเป็นแนวทางที่ เบอร์นิส แมคคาร์ธี มาประยุกต์เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมสำหรับคน 4 แบบ ให้สามารถเรียนร่วมกันอย่างมีความสุข ซึ่งบุคคลทั้ง 4 แบบจะมีรูปแบบการเรียนรู้ดังนี้

1. WHY โดยการเรียนรู้จะเกิดด้วยการตั้งคำถามว่าทำไม มีคุณค่าต่อเขาอย่างไร
2. WHAT บุคคลในกลุ่มนี้จะสนใจว่าเขาจะได้อะไรจากเรื่องที่เรียน
3. HOW บุคคลกลุ่มนี้จะสนใจถึงสิ่งที่เรียนว่ามีวิธีการปฏิบัติอย่างไร
4. IF บุคคลในกลุ่มนี้จะสนใจว่าสิ่งที่เรียนจะสามารถไปประยุกต์ใช้ได้อย่างไร

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

แมคคาร์ธี เสนอแนวทางการพัฒนางานการสอนให้เื้อต่อผู้เรียนทั้ง 4 แบบ โดยใช้เทคนิควิธีการพัฒนาสมองซีกซ้าย – ซีกขวา กล่าวคือ กิจกรรมการเรียนรู้จะหมุนตามเข็มนาฬิกาไปจนครบทั้ง 4 ส่วน 4 แบบ (Why-What-How-If) แต่ละส่วนจะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน โดยจะเป็นกิจกรรมที่จะมุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้ทั้งสมองซีกซ้ายและซีกขวาสลับกันไป ดังนั้นขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน 8 ขั้นตอน ดังแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT 8 ขั้นตอน (David Kolb 1981: 122)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 การเรียนแบบ ทำไม (Why) : สร้างประสบการณ์ตรงเฉพาะผู้เรียน บทบาทของครูเป็นผู้กระตุ้นและคอยดู

วิธีการ เป็นผู้ใช้คำถามสร้างความเข้าใจ การอภิปราย และการให้นักเรียนทำกิจกรรม
คำถาม คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรม คือ ทำไม (Why ?)

ขั้นตอนที่ 1 การกระตุ้นสมองซีกขวา เป็นการสร้างประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียน การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา โดยครูสร้างประสบการณ์จำลอง ให้เชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เก่าของนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสร้างเป็นความหมายเฉพาะของตนเอง

ขั้นตอนที่ 2 การกระตุ้นสมองซีกซ้าย วิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้ายโดยครูให้นักเรียนไตร่ตรองวิเคราะห์ประสบการณ์จำลองจากกิจกรรมในขั้นที่ 1

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในส่วนที่ 1 ครูต้องสร้างบรรยากาศ ครูต้องสรรหา กิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ดังกล่าว (การสร้างความหมายเฉพาะของตนเอง)

ส่วนที่ 2 การเรียนแบบอะไร (What ?) : พัฒนาความคิดรวบยอดของผู้เรียน บทบาท ของครู ผู้เตรียมข้อมูล ให้ข้อมูล สาธิต

วิธีการ ให้นักเรียนค้นคว้า

คำถาม คำถามที่เป็นคำถามนำในส่วนนี้ คือ อะไร (What ?)

ขั้นตอนที่ 3 การกระตุ้นสมองซีกขวา สะท้อนประสบการณ์เป็นแนวคิด การเรียนรู้เกิด จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา โดยครูได้กระตุ้นให้นักเรียนรวบรวม ประสบการณ์และความรู้เพื่อสร้างความเข้าใจพื้นฐานของแนวคิด หรือความคิดรวบยอดอย่าง ชัดเจน เช่น การสอนให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งถึงแนวการใช้อักษรตัวใหญ่ในภาษาอังกฤษ ครูต้องหา วิธีอธิบายให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจนว่าอักษรตัวใหญ่ที่ใช้นำหน้าคำนามในภาษาอังกฤษเพื่อเน้น ถึงความสำคัญของคำนั้น

ขั้นตอนที่ 4 กระตุ้นสมองซีกซ้าย พัฒนาทฤษฎีและแนวคิด การเรียนรู้เกิดจากการจัด กิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย ครูให้นักเรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองแนวคิดที่ได้จากขั้นที่ 3 และถ่ายทอดเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดที่ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อแนวคิดนั้น ๆ ต่อไป พยายามสร้างกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการศึกษาหา ความรู้เพิ่มเติม

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในส่วนที่ 2 ครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิด เพื่อให้นักเรียนที่ชอบเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง สามารถปรับประสบการณ์และความรู้ สร้างเป็น ความคิดรวบยอดในเชิงนามธรรม โดยฝึกให้นักเรียนคิดพิจารณาไตร่ตรองความรู้ที่เกี่ยวข้อง ในช่วงนี้เป็นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ความรู้ โดยการคิดและฝึกทักษะในการค้นหาความรู้

ส่วนที่ 3 การเรียนแบบอย่างไร “How” : การปฏิบัติและการพัฒนาความคิดออก เป็นนามธรรม

บทบาทของครู คือ ผู้ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก

วิธีการ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

คำถาม คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คืออย่างไร (How does it Work ?)

ขั้นตอนที่ 5 กระตุ้นสมองซีกซ้าย ดำเนินตามแนวคิดและลงมือปฏิบัติหรือทดลอง การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมพัฒนากระตุ้นสมองซีกซ้าย เช่นเดียวกับขั้นที่ 4 นักเรียนเรียนรู้ จากการใช้สามัญสำนึก ซึ่งได้จากแนวคิดพื้นฐาน จากนั้นนำมาสร้างเป็นประสบการณ์ เช่น การปฏิบัติทดลองในห้องปฏิบัติการ การทำแบบฝึกหัด และได้ฝึกทักษะที่เรียนรู้มาจากส่วนที่ 2

ขั้นตอนที่ 6 กระตุ้นสมองซีกขวา ต่อเติมเสริมแต่งและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการศึกษา ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง

ในส่วนที่ 3 ครูมีบทบาทเป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้

ส่วนที่ 4 การเรียนรู้แบบ ถ้า...แล้ว.... (If) : เชื่อมโยงการเรียนรู้จากการทดลองปฏิบัติ ด้วย ตนเอง จนเกิดเป็นความรู้ที่ ملمือก บทบาทของครูเป็นผู้ประเมิน / ซ้อมเสริม และเรียนรู้ร่วมกัน วิธีการ การค้นหาตนเอง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการแนะนำผู้อื่น

คำถาม คำถามที่เป็นคำถามนำกิจกรรมประจำส่วนนี้ คือ ถ้า (If)

ขั้นตอนที่ 7 กระตุ้นสมองซีกซ้ายวิเคราะห์แนวทางที่จะนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และเป็นแนวทางสำหรับการเรียนรู้เพิ่มเติมต่อไป การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกซ้าย นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์โดยนักเรียนเป็นผู้วิเคราะห์ และเลือกทำกิจกรรมอย่างหลากหลาย

ขั้นตอนที่ 8 กระตุ้นสมองซีกขวา ลงมือปฏิบัติและแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้เกิดจากการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาสมองซีกขวา นักเรียนค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองอย่าง สลับซับซ้อนมากขึ้น เพื่อให้เกิดเป็นความคิดสร้างสรรค์ จากนั้นนำเสนอแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งกันและกัน ครูมีบทบาทเป็นผู้ประเมินผลงานของนักเรียน และกระตุ้นสร้างสรรค์ให้นักเรียน คิดผลงานใหม่

เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy 1990 : 13-14) ได้เสนอแนวคิด 4 MAT ตาม ลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ซึ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT แบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอนย่อยโดยเน้นเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาดังต่อไปนี้

1. connect การทำให้ผู้เรียนตระหนักความสำคัญของเรื่องที่เรียน โดยดึงประสบการณ์ผู้เรียนเป็นกิจกรรม ที่กระตุ้นการทำงานของสมองซีกขวา
2. examine ให้ผู้เรียนสะท้อนและวิเคราะห์ประสบการณ์ ได้ตรงถึงความสำคัญ และความหมายของเรื่องที่เรียนเน้นกระตุ้นการทำงานของสมองซีกซ้าย
3. image ให้เรียนได้มุมมองของเรื่องที่เรียนที่หลากหลายโดยใช้สื่อที่หลากหลาย เพื่อเชื่อมโยงแนวคิดของเรื่องที่เรียนกับผู้เรียนกระตุ้นการทำงานของสมองซีกขวา
4. inform ให้ความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนสร้างความคิดรวบยอด กระตุ้นการทำงานของสมองซีกซ้าย

5. practice ให้นักเรียนได้มีกิจกรรมเพื่อให้ฝึกปฏิบัติเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนเน้นการทำงานของสมองซีกซ้าย

6. extend ให้นักเรียนสร้างชิ้นงานชิ้นใหม่โดยบูรณาการความรู้และสร้างสรรค์ผลงานออกมาเน้นการทำงานของสมองซีกขวา

7. refine ให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ผลงานของตนเองเพื่อถ่วงถ่วง และแปลไปสู่ข้อเท็จจริงเน้นการทำงานของสมองซีกซ้าย

8. perform ให้ผู้เรียนและครูได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และนำไปสู่การประยุกต์ไปใช้ในอนาคต เน้นการทำงานของสมองซีกขวา

นอกจากนั้น ตรูเนตร อัจฉรวาศดี (2542 : 4) ได้กล่าวถึงวิธีการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้าย ซีกขวา ตามแนวความคิดของ เบอร์นีส แมคคาร์ธี มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มเรียนรู้ด้วยการนำประสบการณ์จริงที่มีความหมายเป็นส่วนตัว

ขั้นที่ 2 นำเข้าสู่การวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ผ่านมา (โดยคิดว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น)

ขั้นที่ 3 นำเอาประสบการณ์มาวิเคราะห์ไตร่ตรองแล้วรวมกันเป็นความต้องการให้มีความรู้มากขึ้น เพื่อนำไปสู่การสร้างแนวความคิด

ขั้นที่ 4 นำความรู้มาศึกษารายละเอียดปลีกย่อย

ขั้นที่ 5 ทดลองทำตามความรู้ที่ได้มา

ขั้นที่ 6 ปรับปรุงแก้ไข ดัดแปลงให้เข้ากับสถานการณ์หรือความจำเป็นส่วนตัว

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ว่ามีอะไรเกิดขึ้นบ้าง

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน เพื่อขยายวิสัยทัศน์ให้กว้างขึ้น และทำความเข้าใจสิ่งที่ซับซ้อนได้มากขึ้น

ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ (2543 : 17-25) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT และทักษะในแต่ละขั้นตอนที่นักเรียนต้องใช้ในแต่ละขั้นตอน

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนเชื่อมโยงประสบการณ์ด้วยตนเองทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าจะเรียนนั้นมีความหมายโดยตรงกับตัวเอง โดยการให้ผู้เรียนได้สัมผัสได้เกิดมโนภาพ ตลอดจนทักษะในการร่วมกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ ให้นักเรียนวิเคราะห์ต่อจากขั้นที่ 1 เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องหาเหตุผลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับในขั้นแรกด้วยการวิเคราะห์ผู้เรียนจะช่วยกันอภิปราย

และอธิบายให้เหตุผลตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน ทักษะที่สำคัญในช่วงนี้คือ ทักษะในการวิเคราะห์ อภิปราย

ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้จากขั้นแรกเชื่อมโยงกับข้อมูลที่ครูได้ค้นคว้า เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้นจนสามารถที่จะเรียนรู้ขั้นต่อไปได้ เป็นขั้นที่เน้นการใช้สมองซีกขวา ทักษะที่สำคัญในช่วงนี้คือ ทักษะการสร้างรูปแบบ การจัดระบบการวิเคราะห์ การจัดลำดับความสัมพันธ์ การจัดประสบการณ์เปรียบเทียบ

ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด การสอนในขั้นนี้เป็นขั้นของการให้ข้อมูลรายละเอียด ทฤษฎีหลักการให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจ จนสร้างความคิดรวบยอดเรื่องที่เรียนได้ เน้นการใช้สมองซีกซ้าย ทักษะที่ใช้ การให้ค้นคว้า ทดลอง การเรียนรู้จากวิทยากรท้องถิ่น

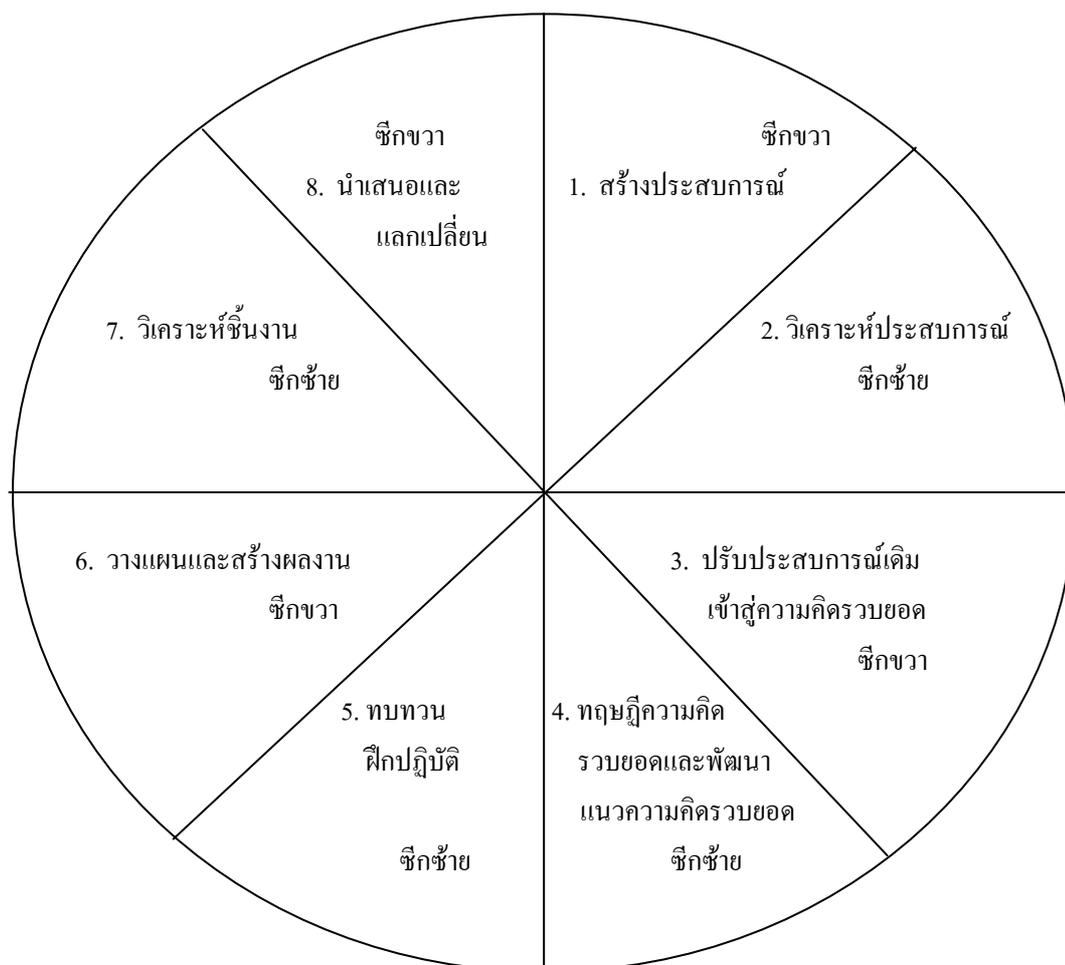
ขั้นที่ 5 ทำตามแนวคิดที่กำหนดไว้ ผู้เรียนจะทำตามใบงานหรือคู่มือหรือแบบฝึกหัดหรือทำตามขั้นตอนที่กำหนด หรือสรุปไว้ในขั้นที่ 4 ก็ได้เน้นการใช้สมองซีกซ้าย ทักษะที่ใช้ เช่น ทักษะการถาม การสำรวจ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ การทดลอง การลองผิดลองถูก การทำนาย การบันทึก เป็นต้น

ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานตามความถนัด/ความสนใจ เป็นขั้นของการบูรณาการและสร้างสรรค์อย่างแท้จริงเพราะเป็นขั้นที่ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความสามารถ ความถนัด ความเข้าใจ เนื้อหาวิชา ความซาบซึ้ง และจินตนาการของตนเองออกมาเป็นรูปธรรมในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่ตนเองเลือก เช่น เป็นสิ่งประดิษฐ์ สมุดรวมภาพ ภาพวาด นิทาน บทกวี หรือบทละคร หรือหนังสือ เป็นต้น ซึ่งเน้นการใช้สมองซีกขวา ทักษะที่ใช้คือ ทักษะการจัดระบบ จัดลำดับก่อนหลัง การแก้ปัญหา การลงมือทำงาน การสรุปจดบันทึก

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ชื่นชมกับผลงานของตนเองหรือผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปสู่กิจกรรมอื่น ๆ หรือผู้เรียนนำผลงานของตนเองเสนอในกลุ่มย่อย ๆ ให้เพื่อน ๆ ดิชม เป็นขั้นที่เน้นการใช้สมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแบ่งปันความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้าหรือลงมือกระทำกับคนอื่น ๆ ในรูปแบบต่าง ๆ ตลอดจนจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นการเชื่อมโยงของสิ่งที่ได้เรียนรู้กับเรื่องอื่น ๆ ที่อาจพบในสถานการณ์ใหม่ ได้แก่ จัดแสดงนิทรรศการ ทักษะที่ใช้คือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และแลกเปลี่ยนความคิดความรู้ซึ่งกันและกัน มองอนาคต ตลอดจนการชื่นชมตนเอง

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแนวคิด 4 MAT ซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนภาพที่ 7 และตารางที่ 7 ดังนี้



แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแนวคิด 4 MAT

ที่มา : เบอร์นิส แมคคาร์ซี, อังถึงใน สักดีชัย นิรัญทวิ และไพเราะ พุ่มมัน, วัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข (กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542), 22.

ตารางที่ 7 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT ดัง 8 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1	สมองซีกซ้าย (LEFT MODE)	สมองซีกขวา (RIGHT MODE)
ทำไม (WHY?)		
1		สร้างประสบการณ์ (create an experience)
2	วิเคราะห์ / สะท้อนประสบการณ์ (analyze/reflect about the experience)	
อะไร (WHAT?)		
3		บูรณาการวิเคราะห์โดยสะท้อนเป็นมโนทัศน์ (integrate reflective analysis into concepts)
4	พัฒนามโนทัศน์/ทักษะ (develop concepts/skills)	
อย่างไร (HOW ?)		
5	ฝึกปฏิบัติในบทบาทของผู้ให้ (practice defined "givens")	
6		ปฏิบัติเพิ่มความรู้ (practice and add something of oneself)
ถ้า (IF ?)		
7	วิเคราะห์การประยุกต์เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (analyze application for relevance)	
8		ลงมือปฏิบัติสู่ประสบการณ์ที่ซับซ้อนมากขึ้น (do it and apply to more complex experience)

ที่มา : ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT [Online], Accessed 9 March 2008. Available from <http://www.valdodta.peachnet.edu/whuitt/psy702/instruct/4mat.html>

กล่าวโดยสรุป ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามระบบ 4 MAT ของ เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy) ประกอบด้วย 8 ขั้นตอน ซึ่งเน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา สลับกันตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์กับเรื่องที่จะเรียน (พัฒนาสมองซีกขวา)

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกซ้าย)

- ขั้นที่ 3 สร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน (พัฒนาสมองซีกขวา)
- ขั้นที่ 4 ค้นคว้าข้อมูล รับข้อมูลเพิ่มเติม (พัฒนาสมองซีกซ้าย)
- ขั้นที่ 5 ทำแบบฝึกหัด ทดลองปฏิบัติ (พัฒนาสมองซีกซ้าย)
- ขั้นที่ 6 สร้างชิ้นงานใหม่ (พัฒนาสมองซีกขวา)
- ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ชิ้นงาน (พัฒนาสมองซีกซ้าย)
- ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนความคิดเห็น แสดงชิ้นงาน (พัฒนาสมองซีกขวา)

หลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

4 MAT เป็นรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้บุคคลทั้ง 4 ลักษณะที่มีรูปแบบการเรียนรู้แตกต่างกันสามารถเรียนร่วมกัน ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีหลักการจัดตั้งนี้ โดย เบอร์นิส แมคคาร์ธี ได้กล่าวถึงหลักพื้นฐานของการจัดกิจกรรม (McCarthy 1990 : 2, อ้างถึงใน พัชราภรณ์ พิมละมาศ 2544 : 24) ดังนี้

1. มนุษย์มีการรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลที่แตกต่างกัน มนุษย์มีกระบวนการจัดการประสบการณ์และข้อมูลที่แตกต่างกัน การทำงานร่วมกันของการรับรู้ และกระบวนการจะทำให้เกิดลักษณะเฉพาะของผู้เรียนแต่ละแบบ

2. ลักษณะการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะแต่ทั้ง 4 ลักษณะมีคุณค่าเท่าเทียมกัน ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับความสบายตามลักษณะการเรียนรู้

ผู้เรียนลักษณะที่ 1 สนใจในความหมายของบุคคล ครูจำเป็นต้องสร้างเหตุผลจำเป็นที่เขาจะต้องเรียน

ผู้เรียนลักษณะที่ 2 สนใจในข้อเท็จจริงในการทำให้เกิดความเข้าใจในมโนทัศน์ ครูจำเป็นต้องให้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งแก่นักเรียน

ผู้เรียนลักษณะที่ 3 สนใจในวิธีการทำงาน ครูจำเป็นต้องให้เขาได้ลองฝึกปฏิบัติ

ผู้เรียนลักษณะที่ 4 สนใจในการค้นคว้าด้วยตนเองเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูจำเป็นต้องให้พวกเขาได้เรียนรู้ด้วยตนเองและได้สอนคนอื่นๆ

3. ผู้เรียนทั้ง 4 ลักษณะ จำเป็นต้องได้รับการสอนใน 4 รูปแบบ เพื่อที่จะประสบความสำเร็จและรู้สึกผ่อนคลายในช่วงเวลาที่เรียนกับรูปแบบอื่นๆ ผู้เรียนทั้ง 4 ลักษณะจะฉายแววในช่วงเวลาที่แตกต่างกันตามลักษณะการเรียนรู้ของตน ซึ่งจะเกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

4. การจัดกิจกรรมการเรียนตามแนวคิด 4 MAT จะแบ่งช่วงของการเรียนรู้ โดยการสอนจะประกอบด้วยผู้เรียนทั้ง 4 ลักษณะ ในแต่ละช่วงของ 4 MAT เป็นไปตามธรรมชาติของการเรียนรู้

5. ในแต่ละลักษณะของผู้เรียนทั้ง 4 ลักษณะ จำเป็นต้องได้รับการสอนที่พัฒนาสมองส่วนซีกซ้ายและซีกขวา ผู้เรียนที่ถนัดใช้สมองซีกขวาจะรู้สึกมีความสุขในช่วงที่ได้ใช้ด้านที่ถนัดและก็จะได้พัฒนาสมองอีกด้านหนึ่งด้วยในอีกช่วงของเวลา
6. การพัฒนาที่รวมเอาลักษณะการเรียนรู้และการสอนด้วยเทคนิคการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาควรเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการศึกษา
7. ผู้เรียนจะยอมรับในคุณค่าของตนเองและพัฒนาการยอมรับลักษณะเด่นของผู้อื่นและในอนาคตผู้เรียนจะสามารถเรียนโดยปราศจากความกดดัน
8. ผู้เรียนจะรู้สึกสะดวกใจและมีความสุขในสิ่งที่เขาเป็นและรู้สึกเป็นอิสระในขณะที่เรียนรู้จากผู้อื่น

ศักดิ์ชัย นิรัญทวิ (2542 : 11) ได้อธิบายอย่างสอดคล้องกับ เบอร์นิส แมคคาร์ธี ถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT โดยสรุปได้ว่า 4 MAT เป็นการสอนที่มีลักษณะเคลื่อนไหวอย่างเป็นลำดับขั้นตอนตามวัฏจักรของการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้แตกต่างกันสามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างมีความสุขโดยมีความเชื่อพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับความหลากหลายในการเรียนรู้ ที่มนุษย์ทุกคนสามารถรับรู้ประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในช่องทางที่แตกต่างกันหลายประการ ดังนี้

1. มนุษย์ทุกคนมีกระบวนการจัดการประสบการณ์และข้อมูลข่าวสารในลักษณะที่แตกต่างกัน
2. วิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีคุณค่าเท่าเทียมกัน
3. ผู้เรียนแต่ละคนประสงค์ที่จะมีความสุขจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบหรือลักษณะการเรียนรู้ของตนเอง
4. ขณะที่วัฏจักรการเรียนรู้เคลื่อนไหวไปผู้เรียนทั้งหลายจะ “ฉายแวว” แตกต่างกัน ดังนั้นเขาจึงมีโอกาสเรียนรู้จากเพื่อนแต่ละคน

นอกจากนั้นยังกล่าวว่าการเรียนการสอนที่มีฐานคิดจากความเชื่อพื้นฐานเช่นนี้ จะเกิดขึ้นได้ผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาจะต้องเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนใหม่ เพื่อทำในสิ่งต่อไปนี้

1. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่ากันที่จะเรียนรู้
2. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ให้มีลักษณะมุ่งเป็นงานเบื้องต้นของครู
3. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่สอนทักษะผนวกกับความคิดรวบยอดพร้อม ๆ กับให้เห็นประโยชน์โดยตรง

4. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความสุขกับการค้นพบตนเอง
5. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ปลูกให้ผู้เรียนตื่นตากับเทคนิคการสอนที่ใช้สมองซีกขวาและซีกซ้าย
6. สร้างสิ่งแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ที่ไม่เพียงแต่ให้เกียรติ ผู้เรียนต้องชื่นชมความหลากหลายของผู้เรียนด้วย

จากหลักของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT ข้างต้น สามารถวิเคราะห์โดยสรุปหลักการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีกและเน้นการสอนที่เอื้อแก่บุคคลต่าง ๆ ที่มีความแตกต่างกันและสามารถเรียนรู้ร่วมกันอย่างมีความสุข โดยแต่ละช่วงของกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT ผู้เรียนก็จะได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแบบที่ตนเองถนัดและสนใจ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT แมคคาร์ธี (McCarthy 1990) เชื่อว่าครูต้องเตรียมตัวสร้างสรรค์ประสบการณ์ของตนก่อนที่จะนำไปสู่การอภิปรายในเสี้ยวแรกของการสอน ต่อจากนั้นครูจะเป็นผู้ป้อนข้อมูลในเสี้ยวที่สอง เป็นผู้ชี้แนะ ช่วยฝึกฝนในส่วนที่ผู้เรียนจำเป็นต้องรู้ในเสี้ยวที่สาม เป็นผู้ซ่อมเสริมและเป็นแหล่งความรู้ให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเองในเสี้ยวที่สี่ ซึ่ง แมคคาร์ธี ได้ให้ข้อควรจำแก่ครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ครบทั้ง 4 รูปแบบ ดังนี้

1. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT นั้นแบ่งช่วงการเรียนรู้ออกเป็น 4 ช่วงในแต่ละช่วงการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแต่ละแบบจะมีความสุขในการเรียนมากที่สุดในแต่ละช่วง
2. ผู้เรียนที่มีลักษณะเป็นคนช่างคิด ชอบที่จะเรียนรู้วิธีการผสมผสานความรู้สึกสัมผัสกับการสังเกตและเฝ้าดู
3. ผู้เรียนที่เป็นคนช่างวิเคราะห์ ชอบที่จะเรียนรู้ด้วยวิธีการผสมผสานความคิดไตร่ตรองกับการเฝ้าดู
4. ผู้เรียนที่เป็นคนมีสามัญสำนึกชอบคิดแบบไตร่ตรองแล้วทดลองลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยใช้ประสาทสัมผัส
5. ผู้เรียนที่เป็นคนมีความคิดใหม่ ๆ ชอบที่จะเรียนด้วยการสัมผัสและคิดหาแนวทางใหม่ ทำการค้นพบด้วยตนเอง
6. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT คิดขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนทั้ง 4 รูปแบบข้างต้นมีความสุขในการเรียน

แมคคาร์ธี ได้กล่าวถึงนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ว่านักเรียนทุกคนที่ได้ผ่านประสบการณ์ทุกอย่างครบทุกขั้นตอนเป็นการเรียนที่ก้าวหน้าตามธรรมชาติ เด็กได้ใช้สามัญสำนึกและความรู้สึก ได้รับประสบการณ์ได้เฝ้ามอง และตอบสนองกลับ และนำความรู้ไปพัฒนาความคิด

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT ตามแนวคิดของ เบอร์นิส แมคคาร์ธีนั้น ได้กล่าวว่าพื้นฐานของการจัดกิจกรรมการเรียนนั้นเป็นการจัดกิจกรรมที่เอื้อให้แก่ผู้เรียนลักษณะต่าง ๆ ให้สามารถเรียนกันอย่างมีความสุข โดยเน้นพัฒนาสมอง 2 ซีก ดังนั้นบทบาทของผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงลักษณะของผู้เรียนแบบต่าง ๆ ตามแต่ละช่วงของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT ซึ่ง เบอร์นิส แมคคาร์ธี ได้กล่าวถึงบทบาทของครูตามลักษณะของผู้เรียน (McCarthy 1990, อ้างถึงใน พัชรารักษ์ พิมละมาศ 2544 : 246) ดังตารางที่ 8 ดังนี้

ตารางที่ 8 บทบาทของครูตามวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน

ผู้เรียนแบบที่	ลักษณะของผู้เรียน	บทบาทของครูผู้สอน
ผู้เรียนแบบที่ 1	สนใจสิ่งที่เรียนว่ามีคุณค่ามีผลต่อประสบการณ์ของตนเอง	ครูควรอธิบายให้เหตุผลของสิ่งที่เรียนและให้แนวคิดที่สัมพันธ์และความสัมพันธ์และความสำคัญกับชีวิตของผู้เรียน
ผู้เรียนแบบที่ 2	สนใจความรู้ใหม่และแนวคิดจากผู้เชี่ยวชาญ กฎ และ ทฤษฎี	ครูให้ข้อเท็จจริงซึ่งแนวคิดที่ลึกซึ้งนำไปสู่ความเข้าใจของเรื่องที่เรียน
ผู้เรียนแบบที่ 3	ชอบลงมือปฏิบัติเพื่อหาความสำคัญและทดสอบทฤษฎีมาใช้ในชีวิตจริง	ให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติตามแนวคิดในเรื่องที่เรียน
ผู้เรียนแบบที่ 4	สนใจที่จะเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน และสามารถที่จะถ่ายทอดในสิ่งที่ตนเองรู้ให้กับผู้อื่นและพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงไปสู่สิ่งที่ดีกว่า	ครูให้นักเรียนได้มีโอกาสนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงและอนุญาตนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้โดยการค้นคว้าด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีโอกาสดำเนินการความรู้ให้แกผู้อื่น

ข้อคิดสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนแบบ 4 MAT

แมคคาร์ธี (McCarthy 1990 : 186) ได้สรุปข้อคิดสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ไว้ดังนี้

1. ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใดที่เรียนรู้ได้ดีที่สุด เพราะเป็นเพียงวิธีที่ต่างกันเท่านั้น
2. ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใด ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด
3. จำเป็นต้องศึกษา วิจัยรูปแบบการเรียนรู้ และรวบรวมผลการวิจัยกับผลการวิจัยสมรรถภาพเด่นของสมองมาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
4. จำเป็นต้องสอนกระบวนการคิดกับความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดเพื่อวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญก่อน-หลังได้ถูกต้อง
5. โครงการพัฒนาคุณภาพครูเป็นสิ่งจำเป็นมาก และต้องเป็น โครงการต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน
6. ค้นหาวิธีเรียนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเองและมีความสุขในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ง่ายและรวดเร็ว

ประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวิธีการจัดการเรียนแบบ 4 MAT

แมคคาร์ธี (McCarthy 1990 : 9) ได้กล่าวไว้ว่าครูที่ดีจะสามารถนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. สามารถปลูกฝังความรักซึ่งกันและกัน ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
2. สามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นเรื่องง่าย
3. ช่วยให้นักเรียนมั่นใจในตนเองว่า สิ่งที่เป็นไปได้ย่อมเป็นไปได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ในโลกของเราได้
4. ทำให้เกิดการยอมรับซึ่งกันและกัน เพราะครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักยกย่องคุณงามความดี และช่วยผสมผสานสิ่งทั้งปวงที่อยู่ในปัจจุบัน อดีต อนาคตให้เข้ากันได้อย่างดี

เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice McCarthy 1990, อ้างถึงใน ตรูเนตร อัจฉรสวัสดิ์ 2541 : 9) กล่าวถึง การนำแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT จะทำให้เกิดการปลูกฝังความรักซึ่งกันและกัน ระหว่างครูและนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียนเพราะสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นเรื่องง่ายอีกทั้งช่วยให้นักเรียนมั่นใจในตนเองว่าสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ ย่อมเป็นไปได้ และสามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ในโลกของเราได้ทำให้นักเรียนเกิดการยอมรับซึ่งกันและกันเพราะครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักยกย่องคุณงามความดีและช่วยผสมผสานสิ่งทั้งปวง

ที่อยู่ในปัจจุบัน อดีต และอนาคตให้เข้ากันได้เป็นอย่างดี กล่าวโดยสรุปว่าการสอนแบบปกตินั้นเป็นการสอนที่ไม่ยืดหยุ่นไม่ตอบสนองให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในขณะที่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT สามารถช่วยส่งเสริมในการพัฒนาสมองและอารมณ์

จากประโยชน์ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 MAT ข้างต้นสามารถวิเคราะห์ได้ว่า 4 MAT เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านสติปัญญาและอารมณ์ เนื่องจาก 4 MAT ได้สนองความถนัดและความต้องการของผู้เรียนแต่ละแบบ และผู้เรียนทั้ง 4 แบบยังสามารถยอมรับความแตกต่างของผู้เรียนลักษณะอื่นด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

งานวิจัยภายในประเทศ

กุสาวดี สนธิสุวรรณ (2546 : บทคัดย่อ, 9-10) การศึกษาผลสัมฤทธิ์การฟังอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับ การจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครูตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดหนองแขม (สหราษฎร์บูรณะ) กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 จำนวน 76 คน จาก 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 38 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และ กลุ่มควบคุมเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อตามคู่มือครู มีลำดับขั้นตอนการสอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างประสบการณ์ 2) ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ 3) ขั้นปรับประสบการณ์เดิมไปสู่ความคิดรวบยอด 4) ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด 5) ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด 6) ขั้นวางแผนและสร้างผลงาน 7) ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ และ 8) ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น ผลการวิจัยพบว่าการฟังอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธัญชนก สรรพสาร (2546 : 75-78) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้อยู่แบบ 4 MAT ในการสอนวรรณคดีไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชูทิศเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จำนวน 100 คนแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มทดลองจำนวน 50 คน ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้อยู่แบบ 4 MAT กับกิจกรรมการเรียนรู้อยู่แบบปกติ ผลการวิจัยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้อยู่แบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้อยู่แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเจตคติต่อการเรียนวรรณคดีไทยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้อยู่แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรชัย นาเวียง (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้รูปแบบ 4 MAT ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนอาโอยามา 2 กิ่งอำเภอโพธิ์ตาก จังหวัดหนองคาย จำนวน 28 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 72.75 ซึ่งผ่านเกณฑ์เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ร้อยละ 70

ไพจิตร เชื้ออ่ำ (2546 : 67-70) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมโดยใช้แนวคิด 4 MAT เรื่องผักพื้นบ้าน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุดจับประจักษ์รังสรรค์ จังหวัดอุดรธานี ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมที่ใช้สอนนักเรียน 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) การประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านคุณค่าของชุดกิจกรรม ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการนำไปใช้ ด้านสื่อ และแหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดประเมินผล มีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

ศุภณิ ธรรมปิติ (2546 : 74-76) ได้ศึกษาผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT หน่วยการเรียนรู้เรื่องตัวเรา ที่มีต่อพฤติกรรมการสุขภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดชนะสงคราม กรุงเทพมหานคร จำนวน 52 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 26 คน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 8 ชั้น ดังนี้ 1) การสร้างประสบการณ์ 2) การไตร่ตรองประสบการณ์ 3) การบูรณาการเข้าสู่แนวคิดโดยการสังเกต 4) การพัฒนาทฤษฎีและแนวคิด 5) การทำงานตามแนวคิด 6) การปรับเปลี่ยนแนวคิดให้เข้ากับสิ่งรอบ ๆ ตัว 7) การวิเคราะห์เพื่อปรับปรุง และ 8) การปรับตนเองโดยร่วมกับแนวคิดเห็นกับผู้อื่น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT มีพฤติกรรมการสุขภาพด้านความรู้และด้านการปฏิบัติสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านพฤติกรรมการสุขภาพด้านเจตคติพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน

อัมพวัน ศรีเพ็ชรวรรณดี (2546 : 48-50) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ 4 MAT ในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพุทธิโสภณ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 46 คน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 8 ชั้น ดังนี้ 1) การสร้างประสบการณ์ 2) การไตร่ตรองประสบการณ์ 3) การบูรณาการเข้าสู่แนวคิดโดยการสังเกต 4) การพัฒนาทฤษฎีและแนวคิด 5) การทำงานตามแนวคิด 6) การปรับเปลี่ยนแนวคิดให้เข้ากับสิ่งรอบ ๆ ตัว 7) การวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุง และ 8) การปรับตนเองโดยร่วมกับแนวคิดเห็นกับผู้อื่น ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปีลักษณ์ โปธิวรรณ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องโมเลกุลโคเวเลนต์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนมัธยมยางสีสุราช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 อำเภอยางสีสุราช จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีผ่านเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียน กระตือรือร้นที่จะเข้าห้องเรียน สนใจในการเรียนและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีความสามัคคีกับเพื่อน รู้ซึ่งถึงบทบาทและหน้าที่ของตนเอง และมีความมั่นใจกล้าแสดงความคิดเห็น กล้าแสดงออก ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี พบว่าผ่านเกณฑ์เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของโรงเรียนมัธยมยางสีสุราช คือ จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เป้าหมายคิดเป็นร้อยละ 77.77 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

สุภาภรณ์ ชุทธิพัฒน์ (2547: 95-101) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องสารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบสืบเสาะหาความรู้ โรงเรียนวัดห้วยไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี จำนวน 58 คนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 8 ขั้น ดังนี้ 1) การสร้างประสบการณ์ 2) การไตร่ตรองประสบการณ์ 3) การบูรณาการเข้าสู่แนวคิดโดยการสังเกต 4)การพัฒนาทฤษฎีและแนวคิด 5) การทำงานตามแนวคิด 6) การปรับเปลี่ยนแนวคิดให้เข้ากับสิ่งรอบ ๆ ตัว 7) การวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุง และ 8) การปรับตนเองโดยร่วมกับแนวคิดเห็นกับผู้อื่น ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องสารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สุมาภรณ์ แสนเหลา (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วน โดยใช้รูปแบบ 4 MAT โรงเรียนชุมชนบ้านท่าพระ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 29 คน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 8 ขั้น ดังนี้ 1) การสร้างประสบการณ์ 2) การไตร่ตรองประสบการณ์ 3) การบูรณาการเข้าสู่แนวคิดโดยการสังเกต 4)การพัฒนาทฤษฎีและแนวคิด 5) การทำงานตามแนวคิด 6) การปรับเปลี่ยนแนวคิดให้เข้ากับสิ่งรอบ ๆ ตัว 7) การวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุง และ 8) การปรับตนเองโดยร่วมกับแนวคิดเห็นกับผู้อื่น ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบ 4 MAT ทำให้ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้น สนใจ มีความสุข สนุกสนาน กล้าแสดงความคิดเห็น ได้ร่วมทำกิจกรรมทุกขั้นตอน มีการวางแผนการทำงาน เกิดความรักความ

สามัคคี ขอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความรับผิดชอบ ในบทบาทหน้าที่ของตน ตลอดทั้งมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ผู้เรียนได้พัฒนาสมอง ชีวซ้ายและชีวขวา มีการพัฒนาผลงานอย่างสร้างสรรค์ และภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง และกลุ่มมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ทักษะ คือ ทักษะ การแก้ปัญหา ทักษะการใช้เหตุผล ทักษะการสื่อสารนำเสนอ ทักษะการเชื่อมโยง และทักษะความคิดสร้างสรรค์ ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าผู้เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป มี 24 คน คิดเป็นร้อยละ 82.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

เอราวัณ เมิงไชยสงค์ (2547 : 93-96) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ศึกษา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนนานกษุมวิทยาคม อำเภอวังสามหมอ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 7 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนก ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการสื่อความหมาย ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ส่วนทักษะที่ไม่ผ่านเกณฑ์คือ ทักษะการพยากรณ์ในภาพรวมทั้ง 8 ทักษะ ผลการสอบนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทั้งชั้นคิดเป็นร้อยละ 82.12 ของคะแนนเต็ม และร้อยละ 85.00 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70.00 ของคะแนนเต็มและของจำนวนนักเรียนทั้งหมด สำหรับความคิดเห็นของนักเรียนและผู้วิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT พบว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ง่าย ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียน มีพัฒนาการด้านการคิด การรู้จักคิด วิเคราะห์อย่างมีเหตุผล สนใจ มีความกระตือรือร้น และมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนในกลุ่มและครูผู้สอน รู้จักแบ่งหน้าที่ในการทำงาน กล้าแสดงออก

ศศิธร เกื่อนสว่าง (2548 : 132-133) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนาหา (สมัครพลผดุง) สังกัดเทศบาลนครปฐม จำนวน 38 คน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้ 1) สร้างประสบการณ์ 2) วิเคราะห์ประสบการณ์ 3) ปรับประสบการณ์เดิมเข้าสู่ความคิดรวบยอด 4) พัฒนาความคิดรวบยอด 5) ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด 6) วางแผนและสร้างผลงาน 7) วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ และ 8) นำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น ผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .05 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

สุนิสา เกียวกุล (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีการสอนแบบ 4 MAT โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโป่ง จำนวน 24 คน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้คือ ดังนี้ 1) สร้างประสบการณ์ 2) วิเคราะห์ประสบการณ์ 3) ปรับมวลประสบการณ์ เป็นความคิดรวบยอด 4) พัฒนาความคิดด้วยข้อมูล 5) ทำตามแนวคิดที่กำหนด 6) บูรณาการแนวคิด 7) วิเคราะห์และนำผลแนวคิดไปใช้ และ 8) นำแนวคิดไปปฏิบัติและแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกับผู้อื่น ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารด้านทักษะการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการสอนแบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

กนกกร แวพหุสูต (2549 : บทคัดย่อ) ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องสนุกกับไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบการแก้ปัญหาของโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถ อำเภอ บางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 40 คน กลุ่มควบคุม 40 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้เรื่องสนุกกับไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา 2) ความสามารถในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่องการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย และเรื่องพลังงานไฟฟ้าสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่น โดยผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีความสามารถในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา และ 3) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT 1) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า บรรยากาศการเรียนอบอุ่น มีความเป็นกันเอง 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ชอบการทดลอง และ 3) ด้านการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าสามารถนำความรู้ความเข้าใจเรื่องการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัยไปใช้ที่บ้านได้ ส่วนความคิดของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา พบว่า 1) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่

ตอบว่าได้แสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย เกี่ยวกับปัญหาและข้อมูลต่าง ๆ 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าชอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และ 3) ด้านการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าสามารถนำความรู้ความเข้าใจเรื่องการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัยไปใช้ที่บ้านได้

จินทนา พงษ์รัตน์ (2549 : 132-133) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาการบัญชีเบื้องต้น 1 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 (ปวช. 1) โรงเรียนตั้งตรงจิตพัฒนา ภาครเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 51 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาการบัญชีเบื้องต้น 1 เรื่องสมการบัญชีและการวิเคราะห์รายการค้า โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT หลังการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT โดยรวมอยู่ที่ระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

โบเวอร์ (Bower 1987 : Abstract) ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัด คือ กลุ่มที่ใช้ระบบ 4 MAT และกลุ่มที่ใช้หนังสือเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนเรื่องการคั่นกฎแรงโน้มถ่วงของนิวตันใช้เวลา 3 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 2 กลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการตอบปัญหาที่ต้องคิดวิเคราะห์มีค่าความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

รอนดา และคินนาค (Rhonda M. Wilkerson and Kinnas P. White 1988 : 357) ได้ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการสอนนักเรียนให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเข้าใจ และทัศนคติ การประเมินผลจากการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจในบทเรียน โดยได้กำหนดใช้ระบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนการสอนซึ่งเตรียมจัดเป็นระบบให้สัมพันธ์กัน ระหว่างลักษณะวิธีการเรียนรู้ และการทำงานของระบบสมอง ที่แสดงความชอบหรือไม่ชอบของนักเรียน การทดสอบครั้งนี้ได้ทดสอบความสนใจในการเรียนเนื้อหาวิชาของนักเรียน ทดสอบทัศนคติที่มีต่อการเรียนและติดตามพฤติกรรมของนักเรียน

แมคคาร์ธี (McCarthy 1990 : 31-37) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการใช้ระบบ 4 MAT นำวิธีการเรียนแบบต่าง ๆ มาสู่โรงเรียน ระบบ 4 MAT เป็นระบบการสอนแบบวงจร 8 ขั้น ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของวิธีการเรียนเฉพาะตัวของนักเรียน และขบวนการทำงานที่ควบคุมโดยระบบสมอง

สิ่งสำคัญที่ต้องมีในนักเรียน 4 ประการ ได้แก่ ความคิดจินตนาการ ความคิดวิเคราะห์ การมีสามัญสำนึก และการรู้จักปรับเปลี่ยนเคลื่อนไหว สามารถใช้ระบบ 4 MAT มาทำให้เกิดความต่อเนื่องกัน ในระบบการทำงานของสมองได้ ในการเรียนนักเรียนใช้วิธีการที่ตนเองสะดวกที่สุด ในขณะที่การแสดงความคิดเห็นขัดแย้งกันเล็กน้อย

แฮร์รี่ (Scott, Harry V. 1994 : 16) ได้ศึกษาความสำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน 4 MAT จุดเด่นของรูปแบบการสอนแบบ 4 MAT คือ การที่ผู้เรียนแต่ละคนจะมีรูปแบบการเรียนรู้เป็นของตนเอง การหมุนเวียนดำเนินการของสมองซีกซ้ายและซีกขวาจะช่วยกำหนดทิศทาง และนำพาให้สมองทั้งหมดทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ งานด้านการค้นคว้าเรื่อง 4 MAT กล่าวได้ว่า 4 MAT เป็นเครื่องมือวางรูปแบบการเรียนการสอน 4 MAT เป็นเครื่องมือที่จะพัฒนาคนทำงาน และรูปแบบของ 4 MAT เป็นทฤษฎีที่ใช้การอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน ผลการวิจัยปรากฏว่า รูปแบบ 4 MAT สามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง และครอบคลุมในการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน ใช้ได้ทั้งการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาและประถมศึกษา ทั้งในเมืองและนอกเมือง

วาลาร์ (Valerie 1995 : 143, อ้างถึงใน พงศ์ จิระพงษ์ 2544 : 57) ได้ศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติระดับ 9 ที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 48 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา ในรัฐคอนเนคติกัต แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง สอนด้วยระบบ 4 MAT และกลุ่มควบคุมสอนตามหนังสือเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านเจตคติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

แมคคาร์ธี (McCarthy 1997 : 46-51) ได้ศึกษานักเรียน 4 แบบ ระบบ 4 MAT อยู่ที่มีลักษณะเฉพาะตัวที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในห้องเรียน ในขณะที่เดียวกันนักเรียนก็สามารถพัฒนาความรู้ได้ครบถ้วนตามวงจรการศึกษา นักเรียนสามารถทำให้เกิดผล โดยเป็นไปตามวงจรธรรมชาติ จากความรู้สึกลงไปถึงผลสะท้อนกลับมาให้คิดวิเคราะห์ ในที่สุดแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม โดยครูไม่แบ่งนักเรียนเป็นประเภทต่าง ๆ แต่ช่วยพวกเขาให้เกิดความสมดุลและมีความพร้อมสมบูรณ์ ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงถึงความคิดวิเคราะห์

สรุป

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่าหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นหลักสูตรที่พัฒนาการคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน และสามารถ

นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ในส่วนคุณภาพผู้เรียนได้การแก้ปัญหาที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ มีความรับผิดชอบ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ที่กำหนดให้ โดยผู้แก้ปัญหาต้องใช้ความรู้ และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาผนวกเข้ากับประสบการณ์ใหม่ที่พบ โดยครูผู้สอนจะต้องสอนทั้งตัวความรู้ และเหตุการณ์ในชีวิตจริง รวมถึงครูจะต้องเป็นผู้แสวงหาความรู้ตลอดเวลาทั้งในด้าน จิตวิทยาการเรียนการสอน ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งได้นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลกัน ทั้งยังเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวิธีการเรียนของนักเรียนทั้ง 4 แบบ ทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน ทั้งยังรู้สึกท้าทายกับวิธีการเรียนของเพื่อนร่วมชั้นเรียน พัฒนาผู้เรียนในด้านสติปัญญาและทักษะทางสังคมของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการสอน ดังนี้ 1) ขั้นสร้างประสบการณ์ 2) ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ 3) ขั้นสะท้อนประสบการณ์เป็นแนวคิด 4) พัฒนาและวิเคราะห์แนวคิด 5) ขั้นดำเนินตามความคิด 6) ขั้นปฏิบัติเพิ่มเติม 7) ขั้นวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ และ 8) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ เป็นเครื่องมือในการฝึกอบรมให้ผู้เรียนมีความละเอียด รอบคอบ ช่างสังเกต ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ทำให้ทราบว่า วิธีดังกล่าวสามารถช่วยพัฒนา ผลการเรียนรู้ให้สูงขึ้น ดังนั้นบทบาทสำคัญของผู้เรียนคือ การปฏิบัติ และบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT คือ การสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนเป็นผู้ให้ความรู้และทักษะ คอยช่วยเหลือและแนะนำ สังเกตการณ์เรียนของนักเรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ (Learning Styles) ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ และตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการ 4 MAT

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยมีลักษณะเป็นแบบ pre experimental design แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (one-group pretest-posttest design) โดยมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี เป็นหน่วยการวิเคราะห์ (unit of analysis) ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยไว้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การจัดเตรียมโครงการวิจัย โดยการศึกษาเอกสาร ตำรา วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ ปรับปรุงเครื่องมือ และเสนอขอความเห็นชอบโครงการจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ขั้นตอนที่ 2 ดำเนินการตามโครงการวิจัย เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยทดลองใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 1 นำไปทดลองใช้ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 3 รายงานผลการวิจัย เป็นขั้นตอนระหว่างการรายงานผลการวิจัยเสนอคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ตามที่คณะกรรมการวิทยานิพนธ์เสนอแนะ จัดพิมพ์รายงานผลการวิจัยฉบับร่าง ปรับปรุงแก้ไขตามที่คณะกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์เสนอแนะ จัดพิมพ์ และรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร เพื่อจบการศึกษา

ระเบียบวิธีการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 3 ห้อง รวม 112 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้มาจากการจับสลากจาก 3 ห้องเรียน โดยผลการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 ห้อง ไม่แตกต่างกัน จึงใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่าง ห้องเรียนเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย อำเภอบ้านโป่ง จังหวัด ราชบุรี จำนวน 28 คน

สาระการเรียนรู้ที่ศึกษา คือ สาระการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหา จากแบบเรียนคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 เป็นเวลา 10 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 แผน

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบเชิงทดลองขั้นพื้นฐาน (pre experimental design) แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง one-group pretest-posttest design (Tuckman 1999 : 160) ดังนี้

O_1	X	O_2
O_1		
X		
O_2		

O_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

O_2 แทน การทดสอบหลังเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา ผู้วิจัยศึกษาตัวแปรดังนี้

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหา
 - 2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT จำนวน 5 แผน โดยสอนแผนละ 2 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง ประกอบด้วย กำหนดการสอน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเวลาเรียนที่ใช้จัดการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหา

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1	โจทย์ปัญหาการบวก 1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	2
2	โจทย์ปัญหาการลบ 2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการลบให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	2
3	โจทย์ปัญหาการคูณ 3. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	2
4	โจทย์ปัญหาการหาร 4. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	2
5	โจทย์ปัญหาระคน 5. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาระคนให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	2

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 22 ข้อ แยกเป็นข้อสอบปรนัย 20 ข้อ อัตนัย 2 ข้อ ใช้ทดสอบทั้งก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) โดยเป็นข้อสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก เกณฑ์การให้คะแนนคือ ถูกได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0 คะแนน และข้อสอบอัตนัย ข้อละ 5 คะแนน เกณฑ์การให้คะแนนคือ เขียนประโยคสัญลักษณ์ ถูกได้ 1 คะแนน แสดงวิธีทำถูกต้องได้ 3 คะแนน ตอบคำถามและใส่หน่วยในการตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0 คะแนน ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ข้อสอบจากหลักสูตรและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ข้อสอบปรนัย				ข้อสอบ อัตนัย
	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	วิเคราะห์	รวม	
1. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	1	1	2	4	-
2. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการลบให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	1	1	2	4	-
3. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	1	1	1	3	-
4. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	1	1	1	3	-
5. เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาระคนให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาหาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้	2	2	2	6	2
รวม	6	6	8	20	2

3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) มี 3 ระดับ คือ เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งถามใน 3 ประเด็น คือ 1) บรรยากาศในการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ประโยชน์ที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้

การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดรายละเอียด วิธีการและขั้นตอนในการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1 แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาที่จัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT 5 แผน สอนแผนละ 2 ชั่วโมง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 (ประถมศึกษาปีที่ 3) ในด้านมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา

1.2 ศึกษาการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT จากงานวิจัย หนังสือและเอกสารทางวิชาการ รวมถึงเทคนิคการวัดผลประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหา ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยมีองค์ประกอบดังนี้ เวลาเรียน 10 ชั่วโมง สาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ค.6.1-ค.6.5 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และบันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผล ด้านเนื้อหา และด้านการสอน จำนวน 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ การวัดและประเมินผล ของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้ววิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index Of Item Objective Congruence : IOC) ถ้าค่า IOC มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป (มาเรียม นิลพันธุ์ 2547 : 177) แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นใช้ได้ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีความสอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีความสอดคล้องหรือไม่
- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นั้นไม่มีความสอดคล้อง

นำคะแนนที่ได้มาแทนค่าในสูตร ดังนี้

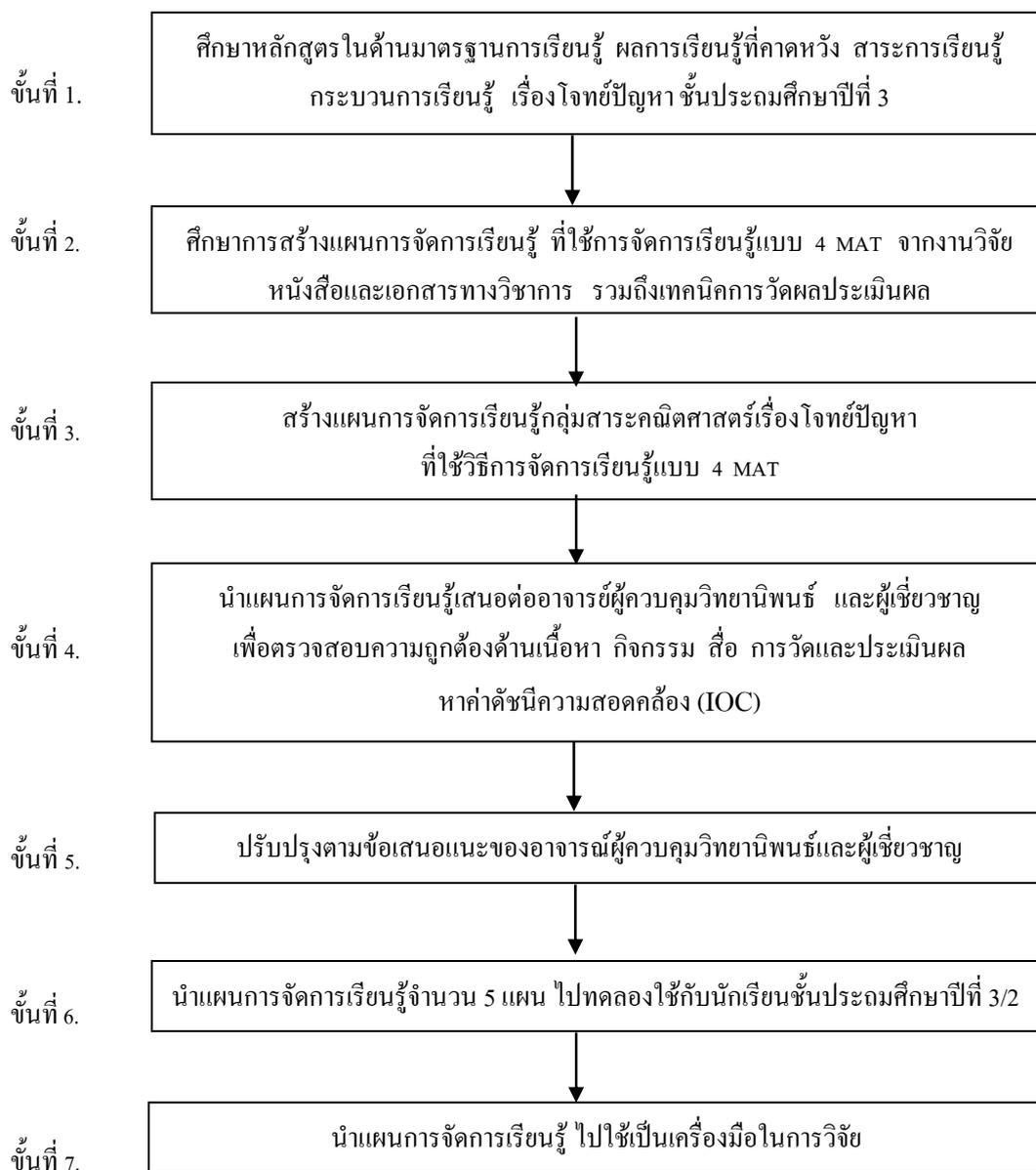
$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC แทน คำนวณความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น
 R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับข้อความในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จากข้อความเดิม ถ้าตอบคำถามถูกต้องให้ข้อละ 1 คะแนน แก้ไขเป็นถ้าตอบคำถามถูกต้องให้ข้อละ 1 คะแนน จากนั้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วได้ค่า IOC เท่ากับ 1 ไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย จำนวน 30 คน ซึ่งกำลังศึกษา ในปีการศึกษา 2551 ภาคเรียนที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง และนำมาปรับปรุง แก้ไข โดยเพิ่มระยะเวลาทำกิจกรรมใน ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์เนื่องจากนักเรียนปฏิบัติใน ชั้นตอนนี้ได้ซ้ำจึงปรับเวลาในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ให้มากขึ้นอีก 5 นาที

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT นำไปใช้จริงกับ กลุ่มทดลองต่อไป ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT สรุปได้ดังแผนภาพที่ 8



แผนภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ฉบับ มีทั้งหมด 20 ข้อ กำหนดเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือตอบไม่ได้ให้ 0 คะแนน ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหา มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จาก

2.1.1 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.2 พังมโนทัศน์และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์

2.1.4 การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้จากเอกสารหลักสูตร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหา 33 ข้อ แยกเป็นแบบอัตนัย 3 ข้อ และแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามข้อกำหนดของโรงเรียนในเครือซาเลเซียน โดยต้องการข้อสอบจริง 22 ข้อ แบ่งเป็นแบบอัตนัย 2 ข้อ และแบบปรนัย 20 ข้อ สาเหตุที่สร้างแบบทดสอบเกินจำนวนที่ต้องการ เพราะต้องนำไปหาคุณภาพแบบทดสอบเป็นรายข้อ และคัดเลือกแบบทดสอบที่มีคุณภาพตามจำนวนที่ต้องการ

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหา และตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ ไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และให้คำแนะนำแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการวัดผล ประเมินผล และการจัดการเรียนการสอน ตรวจสอบความถูกต้องของการวัดและใช้คุณพินิจ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (content validity) และนำตารางวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+ 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น

ปรับแก้ข้อสอบอัตนัย จากข้อความเดิมในตู้ปลา มีปลาเงิน 325 ตัว มี ปลาทอง 425 ตัว ในตู้ปลา มีปลาเงินและปลาทองทั้งหมดกี่ตัว แก้ไขเป็นในตู้ปลา มีปลาเงิน 325 ตัว มีปลาทอง 425 ตัว ในตู้ปลา มีปลารวมทั้งหมดกี่ตัว

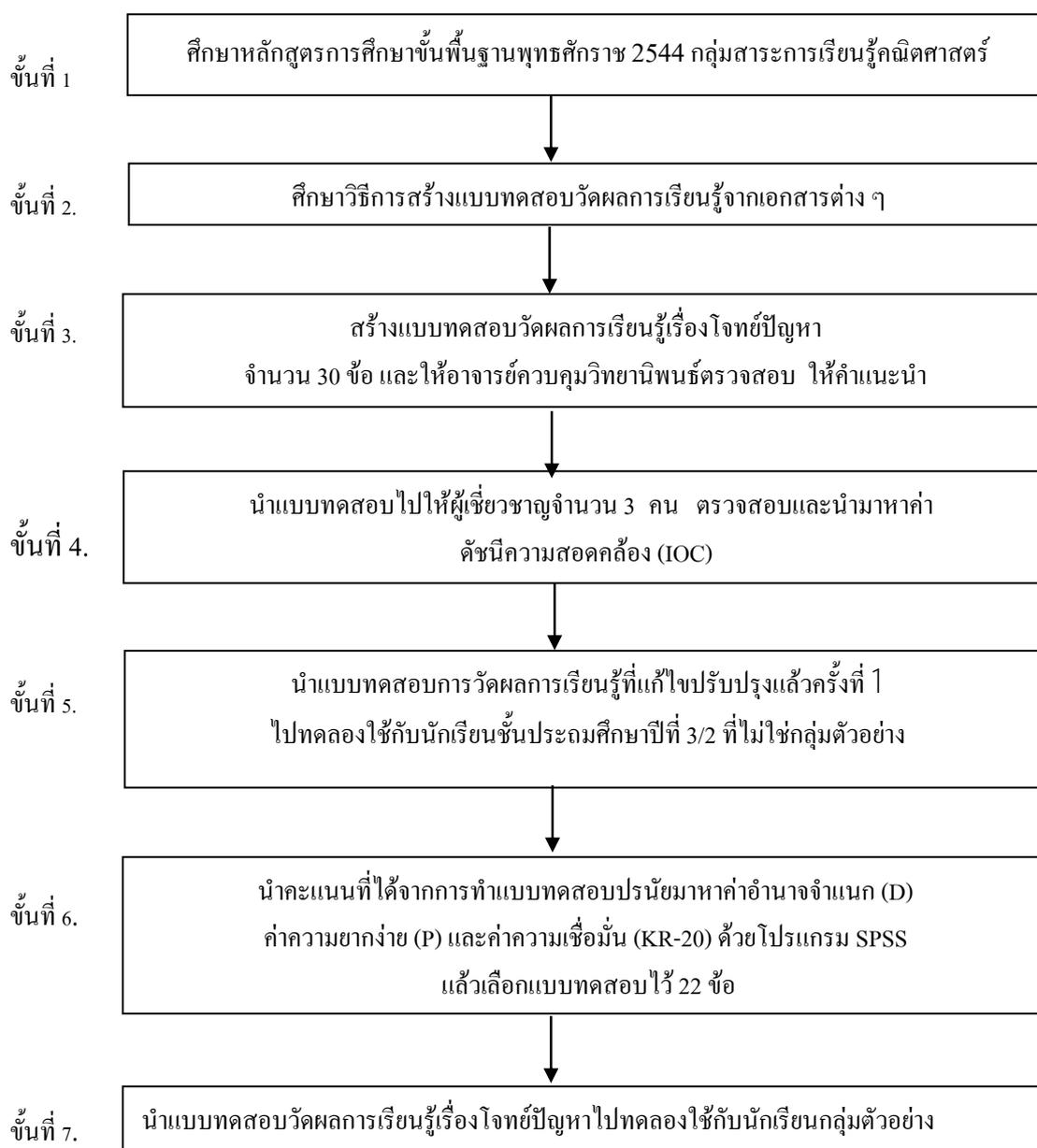
2.5 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

2.6 นำกระดาษคำตอบจากการทำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนนโดยคำตอบที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน และคำตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน แล้วนำมาหาค่าสถิติของแบบทดสอบซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับกันตามทฤษฎีการสร้างข้อสอบ คือ ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (reliability)

การตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (discrimination) คือ ตรวจสอบว่าข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ดีเพียงใด โดยใช้เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ดี (มาเรียม นิลพันธุ์ 2547 : 186) แต่เนื่องจากมีข้อสอบเกินข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ข้อสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อสอบให้เหลือข้อสอบอัตนัย 2 ข้อ ข้อสอบปรนัย จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ 1) มีจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์ใกล้เคียงกันและกระจายให้ครบทุกจุดประสงค์ ค่าความยากง่าย (P) และ 2) มีค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.23 ถึง 0.58

การตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (reliability) คือ การตรวจสอบผลการวัดที่สม่ำเสมอและคงที่ โดยผู้วิจัยเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) จำนวน 23 ข้อ แบ่งเป็นข้อสอบปรนัย 20 ข้อ ข้อสอบอัตนัย 2 ข้อ นำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้วิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน จากสูตร KR. 20 (มาเรียม นิลพันธุ์ 2547 : 182)

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ดังแผนภาพที่ 9



แผนภาพที่ 9 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

3. การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT จำนวน 1 ฉบับ คือ แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ (rating scale) เพื่อให้เหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คือ เห็นด้วยมาก 3 คะแนน เห็นด้วยปานกลางให้ 2 คะแนน เห็นด้วยน้อยให้ 1 คะแนน ข้อคำถามแบ่งออกเป็น 3 ประเด็น คือ

1) บรรยายภาคในการเรียนรู้ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ สำหรับการให้ความหมายของค่าที่วัดได้ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมาย ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 เกณฑ์การแปลความหมายของค่าความคิดเห็น

ค่าเฉลี่ย	ระดับความคิดเห็น
2.50 - 3.00	เห็นด้วยมาก
1.50 - 2.49	เห็นด้วยปานกลาง
1.00 - 1.49	เห็นด้วยน้อย

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

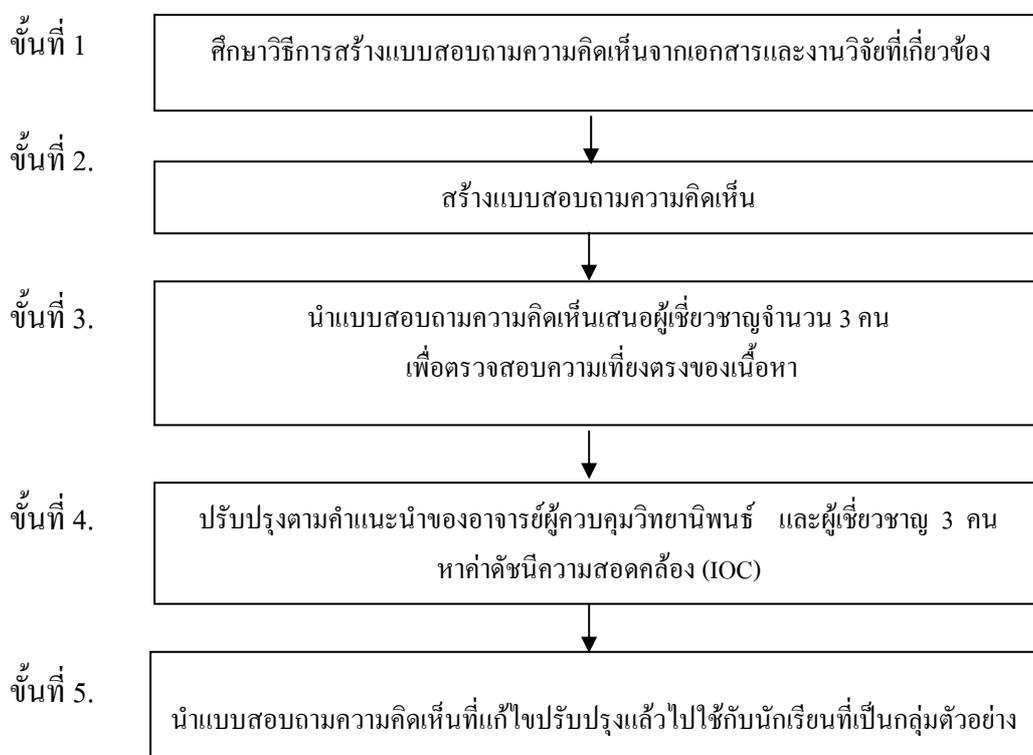
3.2 สร้างแบบสอบถามความคิดเห็น จำนวน 10 ข้อ แบ่งเป็นด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ 3 ข้อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ข้อ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT 4 ข้อ

3.3 นำแบบสอบถามความคิดเห็นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ ด้านการวัดผล ด้านเนื้อหา และด้านการสอน จำนวน 3 คน ตรวจสอบความถูกต้องของการวัด และใช้ดุลยพินิจเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม นำตารางวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยได้ค่า IOC เท่ากับ 1 โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินวัดความสามารถนั้นได้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินวัดความสามารถนั้นได้หรือไม่
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าเกณฑ์การประเมินไม่สามารถวัดความสามารถนั้นได้

3.4 ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ 3 คน โดยแก้ไขข้อความในแบบสอบถามความคิดเห็น ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ข้อความเดิมนักเรียนมีโอกาสดูแลเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นซึ่ง กันและกัน แก้ไขเป็นนักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และแบบสอบถามความคิดเห็นด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ข้อความเดิมเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง แก้ไขเป็นนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงจากนั้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้

3.5 นำแบบสอบถามความคิดเห็น ไปใช้สอบถามความคิดเห็นกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองตามแผนภาพที่ 10 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น



แผนภาพที่ 10 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดลอง และการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (pretest) ด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา กับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย

2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 แผนเป็นระยะเวลา 10 ชั่วโมง ได้ทำการทดลองสอนในช่วงภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ : เป็นขั้นการจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจและจูงใจให้นักเรียนอยากเรียน โดยเน้นการพัฒนาสมองซีกขวาของนักเรียน โดยครูใช้กิจกรรมตั้งคำถามให้นักเรียนคิด และใช้จินตนาการ

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ : เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียน สะท้อน ความรู้ความคิด และประสบการณ์ เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียน โดยให้นักเรียน อภิปราย และอธิบายให้เหตุผลตามความคิดของตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นปรับประสบการณ์เดิมเข้าสู่ความคิดรวบยอด : เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมให้ นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวา โดยอาศัยการสังเกต และเชื่อมโยงความรู้ความคิดไปสู่มโนคติ โดยครูให้ข้อมูลวิธีการ และการสาธิต

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด : เป็นขั้นที่ให้สาระการเรียนรู้ หรือข้อความรู้ โดยอาศัยสื่ออุปกรณ์ หรือเทคนิคการสอนต่างๆตามความเหมาะสม ขั้นนี้นักเรียนได้รับการพัฒนา สมองซีกซ้าย โดยนักเรียนทดลองทำแบบฝึกหัดหาคำตอบด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด : เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือ ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อพัฒนา หรือเกิดมโนคติซึ่งเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียน โดย นักเรียนทำใบงานเลือกวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ขั้นที่ 6 ขั้นวางแผนและสร้างผลงาน : เป็นขั้นที่ให้นักเรียนใช้สมองซีกขวาเพื่อ ปรับแต่งสาระการเรียนรู้ที่พบให้แจ่มชัด โดยนักเรียนทำกิจกรรมในการแก้ปัญหา

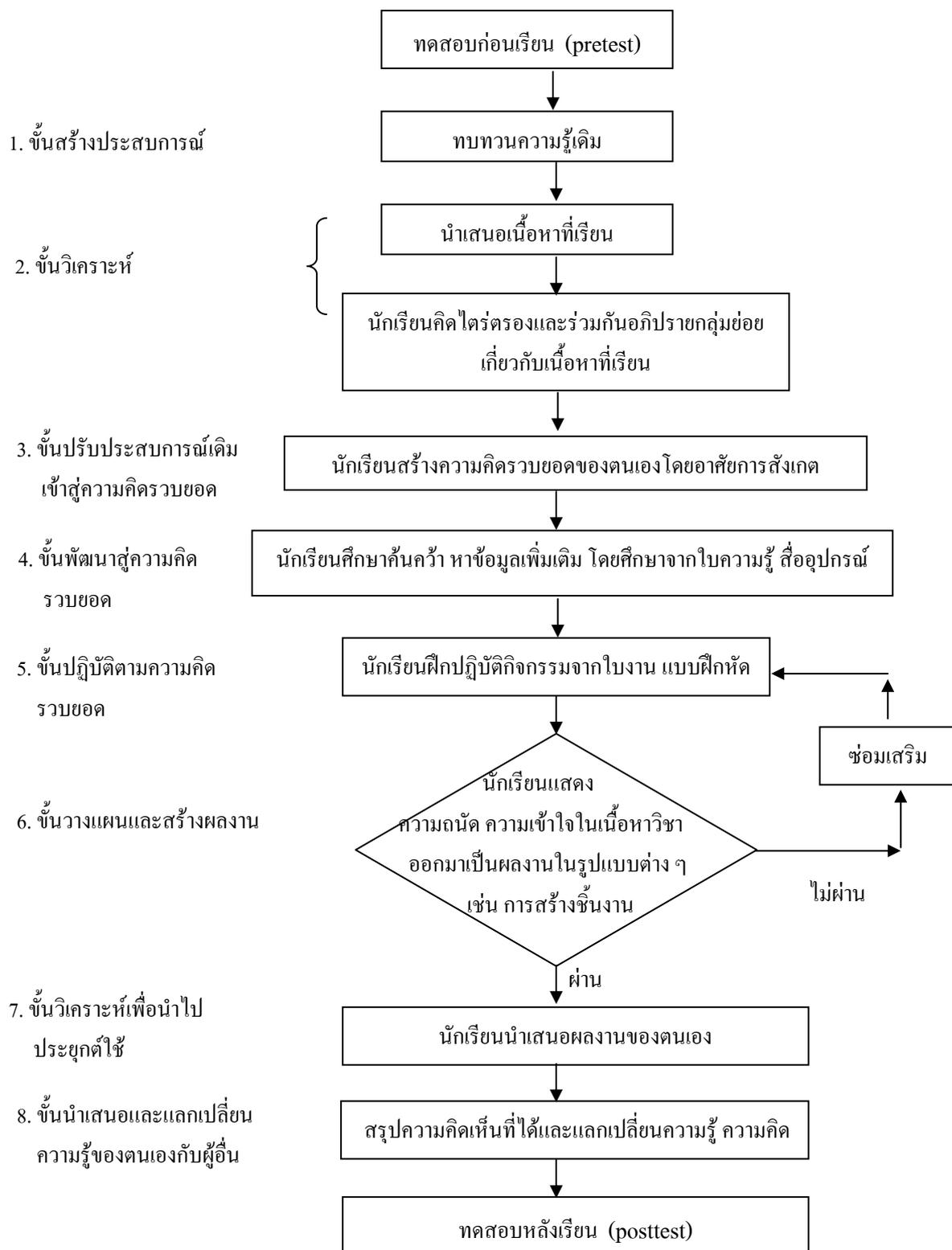
ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ : เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้าย โดยการวิเคราะห์วิจารณ์หรือหาข้อเด่น-ข้อด้อย และปรับปรุงให้ สมบูรณ์ หรือประยุกต์ใช้ข้อความรู้ในสถานการณ์ใหม่อย่างอิสระด้วยตนเอง โดยนักเรียนนำเสนอ ผลงานของตนเองในกลุ่ม

ขั้นที่ 8 ขั้นนำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น : เป็นขั้นที่เปิดโอกาส ให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวา โดยร่วมกันแลกเปลี่ยนข้อความรู้ที่พบหรือแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

3. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (posttest) ด้วยแบบทดสอบผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับข้อสอบที่ทำการทดสอบก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ

4. ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

5. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ และผลจากการทำแบบสอบถาม ความคิดเห็นมาวิเคราะห์ข้อมูลตาม แผนภาพที่ 11 สรุปขั้นตอนการดำเนินการทดลองและเก็บ รวบรวมข้อมูล



แผนภาพที่ 11 ขั้นตอนการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลแบบ 4 MAT

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือสำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง

(Index of Item Objective Congruence : IOC)

1.2 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดำเนินการดังนี้

1.2.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรง (validity) ของแบบทดสอบโดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC)

1.2.2 ตรวจสอบค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของข้อสอบ

1.2.2.1 การตรวจสอบค่าความยากง่าย (P) คือ สัดส่วนระหว่างจำนวนผู้ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อต่อจำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด โดยใช้เกณฑ์ความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 (มาเรียม นิลพันธุ์ 2547 : 188)

1.2.2.2 การตรวจสอบค่าอำนาจจำแนก (discrimination) คือ ตรวจสอบหาข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ดีเพียงใด โดยใช้เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ถือว่าข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อนได้ดี (มาเรียม นิลพันธุ์ 2547 : 186)

1.2.3 การตรวจสอบค่าความเชื่อมั่น (reliability) คือ การตรวจสอบผลการวัดที่สม่ำเสมอและคงที่ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้วิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน จากสูตร KR. 20 (มาเรียม นิลพันธุ์ 2547 : 180) โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป

1.3 ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามความคิดเห็น ดำเนินการดังนี้

ตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC)

2. การตรวจสอบสมมติฐาน

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาใช้ค่าสถิติดังนี้

2.2.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X})

2.2.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการทดสอบค่า t-test แบบ dependent

2.2 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ในด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศในการเรียนรู้ และประโยชน์ที่ได้รับ การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็น 3 ระดับ ใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับวิธีดำเนินการวิจัย สรุปได้ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 สรุปวิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการวิจัย	กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือ / การวิเคราะห์ข้อมูล
1. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างแผนการสอนให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ตรวจสอบ - ทดลองกับนักเรียนชั้น ป. 3/2 (tryout) - ทดลองกับนักเรียนชั้น ป.3/3 - วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียน - จัดการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ - วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หลังเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 28 คน จาก 1 ห้องเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ตรวจสอบความเที่ยงตรง (IOC) - แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการตรวจสอบความเที่ยงตรง (IOC) ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานโดยสูตร t-test dependent
2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT	<ul style="list-style-type: none"> - แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT 		<ul style="list-style-type: none"> - แบบสอบถามความคิดเห็นวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตรวจสอบความเที่ยงตรง (IOC)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบสอบถามความคิดเห็น ที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ 3 คน นำไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 28 คน โดยทดสอบก่อนเรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ทดสอบหลังเรียน และสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มทดลองโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็น เพื่อเป็นการตอบวัตถุประสงค์และข้อคำถามของการวิจัย ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 1 ผลการเรียนรู้ เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกันหรือไม่

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ข้อสอบ	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t-test	sig
อัตร้อย	ก่อนเรียน	10	3.29	2.31	-15.12	0.00
	หลังเรียน	10	8.43	1.37		
ปรนัย	ก่อนเรียน	20	5.79	1.91	-39.99	0.00
	หลังเรียน	20	19.96	1.62		
รวม	ก่อนเรียน	30	9.07	3.85	-33.23	0.00
	หลังเรียน	30	27.21	2.54		

จากตารางที่ 13 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยภาพรวมคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X} = 9.07$, S.D = 3.85) และหลังเรียน ($\bar{X} = 27.21$, S.D = 2.54) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาการทดสอบแต่ละแบบจะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยในการสอบแบบอัตร้อยก่อนเรียน ($\bar{X} = 3.29$, S.D = 2.31) และหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ($\bar{X} = 8.43$, S.D = 1.37) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และคะแนนเฉลี่ยในการสอบแบบปรนัยก่อน ($\bar{X} = 5.79$, S.D = 1.91) และหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ($\bar{X} = 19.96$, S.D = 1.62) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อที่ 2 ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อยู่ในระดับใด รายละเอียดดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรายด้าน

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรายด้าน	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
ด้านบรรยากาศ	3.00	0.00	เห็นด้วยมาก	1
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	2.99	0.02	เห็นด้วยมาก	2
ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT	2.99	0.02	เห็นด้วยมาก	2
รวม	2.99	0.02	เห็นด้วยมาก	-

จากตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมาก ($\bar{X} = 2.99$, S.D. = 0.02) เมื่อจำแนกเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมาก ทั้ง 3 ข้อ โดยเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ลำดับที่ 1 บรรยากาศในการเรียนรู้ ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.00) ลำดับที่ 2 นักเรียนมีความคิดเห็นเท่ากันในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X} = 2.99$, S.D. = 0.02) และประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ($\bar{X} = 2.99$, S.D. = 0.02) ตามลำดับ

ตารางที่ 15 วิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรายข้อ

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรายข้อ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
ด้านบรรยากาศ				
1. นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม	3.00	0.00	เห็นด้วยมาก	1
2. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	3.00	0.00	เห็นด้วยมาก	1
3. การเรียนสนุกสนานไม่เคร่งเครียด	3.00	0.00	เห็นด้วยมาก	1
รวม	3.00	0.00	เห็นด้วยมาก	1
การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้				
4. มีการทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียน	3.00	0.00	เห็นด้วยมาก	1
5. นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง	3.00	0.00	เห็นด้วยมาก	1
6. มีการใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา	3.00	0.00	เห็นด้วยมาก	1
7. นักเรียนต้องการให้ครูจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อีกในการสอนเนื้อหาอื่น	2.96	0.19	เห็นด้วยมาก	2
รวม	2.99	0.02	เห็นด้วยมาก	2

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรายชื่อ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น	ลำดับที่
ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT				
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยนักเรียนมีความกล้าแสดงออกและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	3.00	0.00	เห็นด้วยมาก	1
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบ	3.00	0.00	เห็นด้วยมาก	1
10. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	2.96	0.19	เห็นด้วยมาก	2
รวม	2.99	0.02	เห็นด้วยมาก	2
ค่าเฉลี่ยรวม	2.99	0.02	เห็นด้วยมาก	

จากตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เมื่อพิจารณาเป็นรายชื่อ พบว่านักเรียนเห็นด้วยมาก ทุกข้อโดยเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านบรรยากาศลำดับที่ 1 นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.00) ลำดับที่ 2 นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.00) และลำดับที่ 3 การเรียนสนุกสนานไม่เคร่งเครียด ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.00) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ลำดับที่ 4 มีการทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียน ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.00) ลำดับที่ 5 นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.00) ลำดับที่ 6 มีการใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.00) ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ลำดับที่ 7 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยนักเรียนมีความกล้าแสดงออกและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.00) ลำดับที่ 8 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบ ($\bar{X} = 3.00$, S.D. = 0.00) ลำดับที่ 9 นักเรียนต้องการให้ครูจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อื่นในการสอนเนื้อหาอื่น ($\bar{X} = 2.96$, S.D. = 0.19) และลำดับที่ 10 นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ($\bar{X} = 2.96$, S.D. = 0.19)

นอกจากนี้จากการสังเกต และบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ตามแผนการเรียนรู้ที่ 1-5 พบว่าเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการ 4 MAT โดยมีขั้นตอนการสอน คือ 1) ขั้นสร้างประสบการณ์ 2) ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ 3) ขั้นสะท้อนประสบการณ์เป็นแนวคิด 4) พัฒนาและวิเคราะห์แนวคิด 5) ขั้นดำเนินตามความคิด

6) ชั้นปฏิบัติเพิ่มเติม 7) ชั้นวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ และ 8) ชั้น แลกเปลี่ยนประสบการณ์ นักเรียนมีพัฒนาการในการทำกิจกรรมดีขึ้นตามลำดับ โดยในชั้นตอนที่ 8 ชั้น แลกเปลี่ยนประสบการณ์ นักเรียนจะมีปัญหาในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันมากที่สุด โดยในบันทึกทำแผนการจัดการเรียนรู้ทำให้ทราบว่า นักเรียนยังขาดความมั่นใจในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับเพื่อนสมาชิกในห้องเรียน ไม่กล้าตัดสินใจในการทำงานทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนที่เรียนอ่อนจะรอให้นักเรียนที่เรียนเก่งกว่าเป็นคนทำกิจกรรมเพียงฝ่ายเดียวโดยมักจะนั่งมองเพื่อนทำงาน แต่เมื่อครูคอยกระตุ้นให้มีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มให้มีการแบ่งงานในกลุ่มตามความสามารถให้นักเรียนที่เรียนเก่งกว่าช่วยให้คำแนะนำ เปิดโอกาสให้เพื่อนที่เรียนอ่อนกว่าช่วยแสดงความคิดเห็น หรือคอยช่วยในการเขียนคำตอบ เพื่อนำเสนอผลงานของกลุ่ม ทำให้การทำงานกลุ่มตามระบบ 4 MAT ของนักเรียนมีการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และนักเรียนมีความสามารถในการทำกิจกรรมโดยอิสระมากขึ้น โดยครูเป็นผู้มีบทบาทในการคอยชี้แนะและให้คำปรึกษา จึงทำให้บรรยากาศในการเรียนมีความสนุกสนานผ่อนคลาย นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียน และสามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนเป็นที่น่าพอใจ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยมีลักษณะเป็นแบบ pre experimental design แบบกลุ่มเดียวสอบก่อนและหลัง (one-group pretest-posttest design) โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT 2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 2 จำนวน 112 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้มาจากการสุ่มห้องเรียน โดยวิธีจับสลาก ได้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 28 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT จำนวน 5 แผน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 2) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา จำนวน 1 ฉบับ ใช้ทดสอบทั้งก่อนเรียน (pretest) และหลังเรียน (posttest) โดยเป็นข้อสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ได้แก่ 1) ด้านความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ 2) ด้านการนำไปใช้ และ 3) ด้านการวิเคราะห์ และข้อสอบอัตนัย (แสดงวิธีทำ) 2 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน 3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT จำนวน 1 ฉบับ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) มี 3 ระดับ คือ เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย จำนวน 10 ข้อ ซึ่งถามใน 3 ประเด็น คือ 1) บรรยากาศในการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ประโยชน์ที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา ก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้

2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมาก เมื่อจำแนกเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมาก ทั้ง 3 ข้อ โดยเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ลำดับที่ 1 บรรยากาศในการเรียนรู้ ลำดับที่ 2 นักเรียนมีความคิดเห็นเท่ากันในเรื่อง กิจกรรมการเรียนรู้ และประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมาก ทุกข้อ โดยเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การเรียนสนุกสนาน ไม่เคร่งเครียด มีการทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียน นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง มีการใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยนักเรียนมีความกล้าแสดงออกและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบ นักเรียนต้องการให้ครูจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อีกในการสอนเนื้อหาอื่น และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ผู้วิจัยได้ทำการอภิปรายผลจากข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหา ก่อน และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการใช้สมองและพัฒนาสมองโดยตรง (brain based learning) อีกทั้งยังคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการพัฒนาสมองส่วนบน ทั้งสองซีก คือสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา ให้ทำงานได้อย่างสมดุล นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างมีอิสระ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำหรือสนับสนุนการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนได้ทำกิจกรรม ร่วมกันคิด ร่วมกันวิเคราะห์ให้ไตร่ตรอง สร้างความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเองลงมือปฏิบัติงานที่เหมาะสมกับความถนัดของแต่ละบุคคล โดยผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้ดำเนินการสอนเองได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็น 4 ส่วน 8 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์โดยครูจัดกิจกรรมเพื่อ

สร้างประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมแก่นักเรียน โดยกิจกรรมที่ครูจัดจะเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เช่น การร้องเพลง เล่นเกม การแข่งขัน การคิดเลขเร็ว เนื้อหาเกี่ยวกับการบวก ลบ คูณ หาร ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมนักเรียนได้เชื่อมโยงกิจกรรมมาเป็นความรู้ของตนเอง ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ประสบการณ์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และไตร่ตรอง เกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้ปฏิบัติในขั้นที่ 1 เช่น การให้นักเรียนวิเคราะห์และสรุปกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์จากเกม หรือจากสถานการณ์จำลอง เป็นต้น ซึ่งนักเรียนจะได้รับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ และการคิดเชิงเหตุผลในขั้นนี้ ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เดิมเข้าสู่ความคิดรวบยอด เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนนำความรู้ความเข้าใจจากการวิเคราะห์ประสบการณ์ในขั้นที่ 1 และ 2 มาเชื่อมโยงกับข้อมูลเนื้อหาใหม่ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาจนสามารถสร้างเป็นความคิดรวบยอด โดยครูนำเสนอเนื้อหาใหม่ที่มีความเกี่ยวข้องกับประสบการณ์เดิมของนักเรียนในขั้นที่ 1 และ 2 ด้วยการใช้สื่อและตัวอย่างประกอบการอธิบาย เช่น ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาหระคน โดยมีข้อความเกี่ยวกับการบวก การลบ ซึ่งเป็นประสบการณ์เดิมอยู่ในโจทย์เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ใหม่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาหระคน โดยมีข้อความเกี่ยวกับการบวก การลบ ซึ่งเป็นความรู้เดิมซึ่งจะทำให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าสู่ความคิดรวบยอดเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาหระคน ขั้นที่ 4 พัฒนาความคิดรวบยอด เป็นขั้นกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์และไตร่ตรองแนวคิดที่กำลังจะเกิดเป็นความคิดรวบยอดในขั้นที่ 3 ให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอดที่สมบูรณ์ โดยครูให้นักเรียนค้นคว้าและวิเคราะห์จากใบความรู้ รวมทั้งให้มีการอภิปรายซักถาม นอกจากนั้นครูยังช่วยอธิบายเพิ่มเติม กระตุ้นด้วยคำถามให้นักเรียนสรุปความรู้ให้ถูกต้องชัดเจนยิ่งขึ้น ขั้นที่ 5 ปฏิบัติตามความคิดรวบยอด เป็นขั้นที่ครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงตามความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเนื้อหาใหม่ที่นักเรียนสร้างขึ้นจากขั้นที่ 4 โดยครูจะให้นักเรียนทดลองทำใบงานหรือแบบฝึกหัดการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งครูจัดทำขึ้นและมีการศึกษาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนจะใช้ความรู้ ที่ได้รับการพัฒนามาจากขั้นที่ 4 ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและเกิดทักษะการปฏิบัติมากยิ่งขึ้น ขั้นที่ 6 วางแผนสร้างผลงาน เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่น ให้นักเรียนแต่งโจทย์ปัญหาเองตามความคิดอย่างอิสระ ซึ่งนักเรียนจะได้วางแผนสร้างผลงานของตนเอง โดยใช้ความคิดรวบยอดในขั้นที่ 4 และ 5 เป็นพื้นฐาน ขั้นที่ 7 วิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถแสดงแนวทางการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง โดยครูให้นักเรียนคิดวิเคราะห์แนวทางที่จะนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เช่น ครูให้นักเรียนนำเสนอสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน มาสร้างเป็นโจทย์ และแสดงวิธีแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และขั้นที่ 8 นำเสนอแลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น โดยครูให้โอกาสนักเรียน

ได้นำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและประสบการณ์ที่ได้รับจากการลงมือกระทำต่อผู้อื่นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น นำเสนอการแต่งโจทย์ปัญหาหน้าชั้นเรียน โดยครูเป็นผู้ประเมินผลงานของนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนของนักเรียนมีค่าการเรียนรู้ได้สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของนักวิชาการ 3 คน คือ แมคคาร์ธี (McCarthy 1997 : 46-51) ได้ศึกษาการเรียนของนักเรียน 4 แบบ ในระบบ 4 MAT ที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในห้องเรียน ในขณะที่เดียวกันนักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ได้ครบถ้วนตามวงจรการศึกษา โดยเป็นไปตามวงจรธรรมชาติจากความรู้สึกจนไปถึงผลสะท้อนกลับมาให้คิดวิเคราะห์ ในที่สุดแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม โดยครูไม่แบ่งนักเรียนเป็นประเภทต่าง ๆ แต่ช่วยพวกเขาให้เกิดความสมดุลและมีความพร้อมสมบูรณ์ สอดคล้องกับแนวคิดของ โบเวอร์ (Bower 1987 : Abstract) ซึ่งศึกษาผลการใช้ระบบ 4 MAT ในการจัดการเรียนการสอน คือ กลุ่มที่ใช้ระบบ 4 MAT และกลุ่มที่ใช้หนังสือเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนเรื่องการค้นคว้าแรงโน้มถ่วงของนิวตันใช้เวลา 3 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 2 กลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการตอบปัญหาที่ต้องคิดวิเคราะห์ที่มีค่าความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับแนวคิดของ วัชราน่าเรณดี (2548 : 74) ที่ได้กล่าวโดยสรุปไว้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพรูปแบบหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งส่งเสริมพัฒนาความรู้ ความคิด ความสามารถในการแก้ปัญหาและวิธีการเรียนรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการส่งเสริม พัฒนาการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุลย์กันในอันที่จะพัฒนาผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งมีงานวิจัยภายในประเทศที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่มีผลการวิจัยที่สอดคล้องกัน คือ กุสาวดี สนธิสุวรรณ (2546 : บทคัดย่อ) ชันยชนก สรรพสาร (2546 : 75-7) ศุภณี ธรรมปิติ (2546 : 74-76) สุภาภรณ์ ชุศรีพัฒน์ (2547 : 95-101) และ ศศิธร เกื่อนสว่าง (2548 : 132-133) โดยผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพจิตร เชื้ออ่ำ (2546 : 67-70) อัมพวัน ศรีเพ็ชรวรรณดี (2546 : 48-50) สุณิสา เกียวกุล (2548 : บทคัดย่อ) กนกกร แวพหูสูต (2549 : บทคัดย่อ) และจันทนา พงษ์รัตน์ (2549 : 132-133) โดยผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรชัย นาเวียง (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้รูปแบบ 4 MAT ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 72.75 ซึ่งผ่านเกณฑ์เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ร้อยละ 70.00 สอดคล้อง

กับงานวิจัยของ ปิยลักษณ์ โพธิวรรณ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องโมเลกุลโคเวเลนต์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ผ่านเกณฑ์เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของโรงเรียนมัธยมยางสีสุราช คือจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เป้าหมายคิดเป็นร้อยละ 77.77 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุมาภรณ์ แสนเหลา (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วน โดยใช้รูปแบบ 4 MAT ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตั้งแต่ร้อยละ 70.00 ขึ้นไป มี 24 คนคิดเป็นร้อยละ 82.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอราวัน เมิงไชยสงค์ (2547 : 93-96) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทั้งชั้นคิดเป็นร้อยละ 82.12 ของคะแนนเต็ม และร้อยละ 85.00 ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70.00 ของคะแนนเต็มและของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งจะเห็นได้ว่าการนำกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนทำให้มีพัฒนาการทางการเรียนสูงขึ้น เป็นการตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนที่แตกต่างกัน

2. ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมาก เมื่อจำแนกเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมาก ทั้ง 3 ข้อ โดยเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ 1) บรรยากาศในการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ตามลำดับ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมากในทุกข้อ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การเรียนสนุกสนานไม่เคร่งเครียด ได้เรียนรู้ร่วมกันโดยตลอด ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ผู้เรียนมีการปฏิบัติงานด้วยตนเองภายในกลุ่มเป็นส่วนใหญ่ ครูเป็นเพียงผู้คอยอำนวยความสะดวกและช่วยชี้แนะในการปฏิบัติงานของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกริเริ่มอิสระในการทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง มีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วัชร่า เล่าเรียนดี (2548 : 75) บทบาทสำคัญของผู้เรียนคือ การปฏิบัติ และบทบาทสำคัญของครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ก็คือ 1) ผู้สร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน 2) ผู้ให้ความรู้และทักษะ 3) ผู้ให้ความช่วยเหลือ และ 4) ผู้มองงานของผู้เรียนเพื่อร่วมศึกษา สืบค้น ทดลองความรู้ใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาภรณ์ ชุศรีพัฒน์ (2547 : 100) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้อารมณ์ในการเรียน

สนุกสนานเป็นกันเองระหว่างเพื่อนในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุณิสา เกียวกุล (2548 : 116) ผลการสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการสอนวิชาภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารด้วยวิธีการสอนแบบ 4 MAT พบว่าด้านบรรยากาศในการเรียนข้อที่นักเรียนเห็นด้วยมากที่สุด ได้แก่ ข้อที่ 1 นักเรียนมีความสุขและสนุกกับการเรียนภาษาอังกฤษด้วยวิธีการสอนแบบ 4 MAT นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนง่ายเพราะการสอนมีการจัดลำดับ การเชื่อมโยงประสบการณ์เก่าจากการเรียนรู้ซึ่งมีอยู่เดิมกับการเรียนรู้ใหม่ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรชัย นาเวียง (2546 : บทคัดย่อ) อัมพวัน ศรีเพ็ชรวรรณดี (2546 : บทคัดย่อ) สุมาภรณ์ แสนเหลา (2547 : บทคัดย่อ) ปิยลักษณ์ โพธิวรรณ (2547 : บทคัดย่อ) และเอราวัณ เมิงไชยสงค์ (2547 : 96) ด้านความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ที่ เป็นไปในแนวทางเดียวกันคือ นักเรียนมีความสุข มีความสนุกสนาน มีความพอใจในการทำงานเป็นกลุ่ม และมีความกระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับกฎการเรียนรู้ของ ธอร์นไคค์ (Hergenhahn and Olson 1993 : 56-57, อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี 2545 : 51) เรื่องกฎแห่งความพึงพอใจ (law of effect) เมื่อบุคคลได้รับความพึงพอใจย่อมอยากจะทำซ้ำต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ จะไม่ยอมทำซ้ำ ดังนั้นการได้รับผลที่พึงพอใจ จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้ 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมากในทุกข้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่านักเรียนเห็นด้วยมากในทุกข้อเรียงตามลำดับคือ มีการทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง มีการใช้สื่อการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจบทเรียน และลำดับสุดท้ายคือ นักเรียนต้องการให้ครูจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อีกในการสอนเนื้อหาอื่น ซึ่งสอดคล้องกับปรัชญาของโรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย ที่ว่า ขยัน ศรีทธา ร่าเริง ซึ่งนักเรียนต้องลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วยความขยันหมั่นเพียร มีความไว้วางใจในครูผู้สอนที่คอยให้คำชี้แนะ และมีความสนุกสนานในการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ คอลบ์ (Kolb 1976, อ้างถึงใน วัชรานาถาเรียนดี 2548 : 63) ได้เสนอแนวคิดไว้ว่า มนุษย์มีกระบวนการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน หรือมีวิธีการจัดการกับความรู้ที่ได้แตกต่างกัน บางคนเกิดการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง บางคนมีความถนัดและชอบที่จะเรียนรู้ด้วยการสังเกต คิดและไตร่ตรอง สะท้อนความคิดเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสิ่งที่ได้เห็น ซึ่งเป็นลักษณะหรือวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันโดยสิ้นเชิง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ รุ่ง แก้วแดง (2540 : 90-117) ที่ว่าการจัดการศึกษาประกอบด้วยกระบวนการหลัก 2 กระบวนการ คือ กระบวนการเรียนรู้กับกระบวนการสอน ซึ่งกระบวนการสอนต้องเป็นไปเพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และ 3) ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนเห็นด้วยมากในทุกข้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่านักเรียนเห็นด้วยมากในทุกข้อ

เรียงตามลำดับคือ ช่วยให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบและรอบคอบและลำดับสุดท้ายคือ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าเนื้อหาเรื่อง โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบและมีระเบียบแบบแผนในการทำงาน และในกระบวนการเรียนมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับเพื่อนร่วมชั้น พร้อมทั้งการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันจากการร่วมกิจกรรมสถานการณ์จำลองในการซื้อขาย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศศิธร เลื่อนสว่าง (2548 : 141) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการคิด และปฏิบัติการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มากขึ้น และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กนกกร แวพหูสูต (2549 : บทคัดย่อ) ด้านความคิดเห็นที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT พบว่าการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าสามารถนำความรู้ ความเข้าใจเรื่องการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัยไปใช้ที่บ้านได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยพบว่าผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ด้วยมากในทุกด้าน ดังนั้นควรนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในบทเรียนเรื่องอื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกันได้
2. จากการสังเกตและการบันทึกหลังการสอน พบว่าในการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ครูจะต้องเป็นผู้ควบคุมดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ นักเรียนสามารถร่วมกิจกรรมตามขั้นตอนของ 4 MAT ทั้ง 8 ขั้นตอน ได้สำเร็จ โดยขั้นตอนที่นักเรียนมีความสามารถน้อยที่สุดคือขั้นที่ 8 นำเสนอและเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น ดังนั้นครูควรฝึกให้นักเรียนกล้าพูด กล้าแสดงออก ต่อหน้าชุมชนให้มากขึ้น โดยการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการพูดต่อหน้าชุมชนให้มากขึ้น เพื่อฝึกความกล้าแสดงออกให้กับนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยการนำการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ไปใช้เปรียบเทียบกับวิธีสอนอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบ KWDL การจัดการเรียนรู้แบบ KWL Plus การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น
2. ควรศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ และความคงทนของการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น เช่น วิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และระดับชั้นอื่น ๆ

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กนกกร แวพหุสุด. “การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องสนุกกับไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบการแก้ปัญหา.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549.
- กาญจนา คุณารักษ์. ออกแบบการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครปฐม : โครงการส่งเสริมการผลิตตำราและเอกสารการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2546.
- กุสาวดี สนธิสุวรรณ. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์การฟังอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนภาษาไทย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2546.
- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ. คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา, 2534.
- _____ . คู่มือหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา, 2534.
- _____ . การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนกลุ่มทักษะ (คณิตศาสตร์) ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา, 2538.
- _____ . แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีความสุข. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์การศาสนา, 2542.
- _____ . คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545.
- _____ . สาระมาตรฐานและกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545
- กลุ่มส่งเสริมการเรียนการสอนและประเมินผล. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กระทรวงศึกษาธิการ. การวัดและประเมินผลอิงมาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2548.

คณาจารย์ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยโดยใช้โปรแกรม SPSS. นครปฐม : โรงพิมพ์

มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2549.

จันทนา พงษ์รัตน์. “ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ การเรียนวิชาการบัญชีเบื้องต้น 1 ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ราชภัฏพระนคร, 2549.

จุฑารัตน์ จันทะนาม. “การพัฒนาชุดการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยตนเองที่ใช้การ์ตูนประกอบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต วิชาเอก การมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2543.

ฉวีวรรณ กิรติกร. แนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เอกสารการสอนวิชาการสอน กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ 2 (คณิตศาสตร์). กรุงเทพมหานคร : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2537.

ตรุเนตร อัจฉรสวัสดิ์. “การศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา.” ปริญญานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.

ทิสนา แจมมณี. ศาสตร์การสอน. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ธันย์ชนก สรรพสาร. “ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ในการสอนวรรณคดีไทย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ เตรียมอุดมศึกษา พัฒนาการ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2546.

ธีรนุช นามประเทือง. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาคณิตศาสตร์เรื่องการคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT.” ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2545.

- เชียร พานิช. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน.
กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิสตรี-สฤณีวงศ์, 2548.
- ประพนธ์ จำเริญ. รายงานการวิจัยเรื่องผลการใช้เพิ่มสะสมผลงานสำหรับการจัดการเรียน
การสอนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT. กรุงเทพมหานคร :
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายประถม), 2544.
- ปราณี จงศรี. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง โจทย์ปัญหาของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกัน วิธีสอนแบบ
Missouri และวิธีสอนตามคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2545.
- ปิยลักษณ์ โพธิวรรณ. “การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
เรื่องโมเลกุลโคเวเลนต์.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2546.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิถีวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 12-15.
นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2537.
- _____. การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2544.
- ไพฑูริ ลิทธิสุนทร. “สำนักการเรียนรู้ : การเรียนรู้แบบ 4 MAT.” วารสารสานปฏิรูป.
6, 8 (มีนาคม 2543) : 20-23.
- พรชัย นาเวียง. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยใช้รูปแบบ 4 MAT
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2546.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- พัชราภรณ์ พิมพ์มาศ. “ผลของการจัดกิจกรรมการสอนวิชาสังคมศึกษาตามแนวคิด 4 MAT
ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย.” ปริญญาครุศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2544.

- ไพจิตร เชื้ออ้อ. “การพัฒนาชุดกิจกรรมโดยใช้แนวคิด 4 MAT เรื่องผักพื้นบ้าน สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุศลับประหารรังสรรค์ จังหวัดอุดรธานี.” วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชา
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2546.
- มาเรียม นิลพันธุ์. วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. นครปฐม : โรงพิมพ์
มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.
- มุกดา งอกเสมอ. “กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัด
กาญจนบุรี.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและ
การนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2541.
- รุ่ง แก้วแดง. ปฏิบัติการศึกษาไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : มติชน, 2541.
- วรรณิ โสมประยูร. เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพมหานคร :
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.
_____. เอกสารการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537.
- วัชรรา เล่าเรียนดี. การนิเทศการสอน. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
_____. เทคนิคการจัดการเรียนการสอนและการนิเทศ. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย
ศิลปากร, 2548.
_____. เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.
นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.
- วิบูลย์ อินทวงศ์. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้โจทย์
ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนด้วยวิธีสอนตามรูปแบบของโจทย์ปัญหา
กับการสอนตามปกติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2539.
- วัชริน ประเสริฐศรี. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนด้วยการเรียนแบบร่วมมือกับการสอน
ตามแนวคู่มือครู.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร
และการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2544.

วิชัย วงษ์ใหญ่. พลังการเรียนรู้ในกระบวนทัศน์ใหม่. กรุงเทพมหานคร : SR PRINTING

LIMITED PARTNERSHIP.

วิชัย วงษ์ใหญ่. วิจัยทัศนการศึกษา. นนทบุรี : SR PRINTING LIMITED PARTNERSHIP, 2543.

ศศิธร เกื้อนสว่าง. “การศึกษาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ 4 MAT.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.

ศรีทอง มีทาทอง. “การทดลองวิธีสอนคณิตศาสตร์ ที่มีกระบวนการสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.”

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.

ศรีสมร ประเสริฐศรี. “การพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2546.

ศักดิ์ชัย นิรัฐทวี และไพเราะ พุ่มม่น. วัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT) การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง มีสุข. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

_____. “การเรียนการสอนตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ (4 MAT).” วารสารวิชาการ. 3, 2 (ธันวาคม 2543) : 12-25.

สิริพร ทิพย์คง. ทฤษฎีและวิธีสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.

สิริวรรณ ตะรุसानนท์. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.

สุณิสสา เกียวกุล. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ โดยวิธีการสอนแบบ 4 MAT.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2548.

- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. “การพัฒนาชุดการสอนเพื่อแก้ปัญหาข้อบกพร่องในการแก้ไขโจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” ปรินิพนธ์การศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาการวิจัยพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533.
- _____. สถิติประยุกต์เพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2536.
- สุภาภรณ์ ชูศรีพัฒน์. “การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องสารอาหาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และแบบสืบเสาะหาความรู้.” วิทยานิพนธ์ ปรินิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศิลปากร, 2547.
- สุภาภรณ์ แสนเหลา. “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วน โดยใช้รูปแบบ 4 MAT.” วิทยานิพนธ์ปรินิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2547.
- สุรพล พยอมเยี่ยม. จิตวิทยาพื้นฐานการศึกษา. นครปฐม : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2541.
- อัมพวัน ศรีเพ็ชรวรรณดี. “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ 4 MAT ในวิชากลุ่ม สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” ปรินิพนธ์ศึกษาศาสตร- มหาบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546.
- เอราวัณ เมิงไชยสงค์. “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT.” วิทยานิพนธ์ปรินิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2547.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. “การสอนแบบ 4 MAT SYSTEM : เด็กที่มีความสามารถพิเศษ.” สารปฏิรูป ปีที่ 1. 2, 4 (พฤศจิกายน 2544) : 20.

ภาษาต่างประเทศ

- Bower, Shane. “The Effect of 4 MAT System on Achievement and Attitudes in Science.” Dissertation Abstracts International (1987) : 197.
- Kolb, David A. Irwin M. Rubin, and James M. McIntyre. Organizational Psychology : A Book of Readings. 4th ed. New Jersey : Prentice-Hall, 1984.
- McCarthy, Bernice. The 4 MAT System. © 1980 By EXCEL, Inc.; 600 Enterprise Drive, Suite 101, Oak Brook ,Illinois 60521.; Second edition, 1981.

- McCarthy, Bernice. 4 MAT Inaction II. 200 West Station Street Barrington in the United States of America : Excel, Inc., 1990.
- _____. “Learning Styles and School : Making It Happen.” Dissertation abstracts International 15, 3 (November 1991) : 17.
- _____. “A Table of Four.” Dissertation Abstracts International 54, 6 (March 1997) : 45-51.
- Poya, George. How to Solve It. 2nd ed. New York : Doubleday Anchor Books, 1957.
- _____. How to Solve It. Princeton : Princeton University Press, 1973.
- Torrance, E. Paul. Guiding Creative Talent. New Delhi : Prentice-Hall of India Private Limited, 1969.
- _____. Creative Learning and Teaching. New York : Mead and Company, 1972.
- Tuckman, Bruce W. Conducting Educational Research. 5th ed. U.S.A. : Harcourt Brace & Company, 1999.
- Wilkerson, Rhonda M., and Kinnard, P. White. “Effect of 4 MAT System of Instruction on Students’ Achievement, Retention and Attitudes.” Dissertation Abstracts International (1988) : 190.

ข้อมูลออนไลน์

- กรมประชาสัมพันธ์ . รวมพระบรมราโชวาท [Online]. accessed 6 March 2006.
Available from URL: <http://www.prd.go.th/king/tamroy/main.html> .
- การแข่งขันคณิตศาสตร์โอลิมปิก [Online]. accessed 6 March 2006. Available from <http://www.ipst.ac.thlo/ympic/math.shtml>.
- ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด 4 MAT. [Online].
accessed 19 March 2008. Available from <http://www.valdodta.peachnet.edu/whuitt/psy702/instruct/4mat.html>
- สำนักผู้ตรวจราชการประจำเขตพื้นที่การศึกษา จังหวัดราชบุรี เขต 2 .รายงานผลการประเมินคุณภาพระดับชาติด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GAT) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2547 [Online]. accessed 6 March 2006.
Available from <http://www.inspect6.moe.go.th/infirmatiomal/gat 47.html>.
- Hargis Navigator. The 4 MAT System [Online]. accessed 13 May 2006. Available from <http://www.urd253.org>.
- Kate McCan. A 4 MAT Unit Plan for The Concept of Similary [Online]. accessed 13 May

2006. Available from <http://www.uvm2du/arowe/unitplan.Himl.,Z>
McCarthy, Bernice. The 4 MAT System [Online]. accessed 9 March 2006. Available from
<http://www.aboutlearning.com> .

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การตรวจคุณภาพของเครื่องมือ

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	1	2	3		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โจทย์ปัญหาการบวก					
1. สาระสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
2.3 สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้และการประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
3. เนื้อหา					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
3.2 สอดคล้องกับสาระและมาตรฐาน	+1	+1	+1	3.00	1.00
3.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
5. สื่อการจัดการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
5.2 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.3 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	1	2	3		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โจทย์ปัญหาการลบ					
1. สารสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
2.3 สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้และการประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
3. เนื้อหา					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
3.2 สอดคล้องกับสาระและมาตรฐาน	+1	+1	+1	3.00	1.00
3.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
5. สื่อการจัดการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
5.2 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.3 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	1	2	3		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โจทย์ปัญหาการคูณ					
1. สารสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
2.3 สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้และการประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
3. เนื้อหา					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
3.2 สอดคล้องกับสาระและมาตรฐาน	+1	+1	+1	3.00	1.00
3.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
5. สื่อการจัดการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
5.2 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.3 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	1	2	3		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 โจทย์ปัญหาการหาร					
1. สารสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
2.3 สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้และการประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
3. เนื้อหา					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
3.2 สอดคล้องกับสาระและมาตรฐาน	+1	+1	+1	3.00	1.00
3.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
5. สื่อการจัดการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
5.2 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.3 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	1	2	3		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 โจทย์ปัญหาหระคน					
1. สารสำคัญ					
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
1.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
2.3 สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้และการประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
3. เนื้อหา					
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
3.2 สอดคล้องกับสาระและมาตรฐาน	+1	+1	+1	3.00	1.00
3.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.3 สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	3.00	1.00
5. สื่อการจัดการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
5.2 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.3 สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน

ค่าดัชนีความสอดคล้อง	แผนการจัดการเรียนรู้ที่				
	1	2	3	4	5
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหา

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	1	2	3		
1	+1	+1	+1	3.00	1.00
2	+1	+1	+1	3.00	1.00
3	+1	+1	+1	3.00	1.00
4	+1	+1	+1	3.00	1.00
5	+1	+1	+1	3.00	1.00
6	+1	+1	+1	3.00	1.00
7	+1	+1	+1	3.00	1.00
8	+1	+1	+1	3.00	1.00
9	+1	+1	+1	3.00	1.00
10	+1	+1	+1	3.00	1.00
11	+1	+1	+1	3.00	1.00
12	+1	+1	+1	3.00	1.00
13	+1	+1	+1	3.00	1.00
14	+1	+1	+1	3.00	1.00
15	+1	+1	+1	3.00	1.00
16	+1	+1	+1	3.00	1.00
17	+1	+1	+1	3.00	1.00
18	+1	+1	+1	3.00	1.00
19	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	1	2	3		
20	+1	+1	+1	3.00	1.00
21	+1	+1	+1	3.00	1.00
22	+1	+1	+1	3.00	1.00
23	+1	+1	+1	3.00	1.00
24	+1	+1	+1	3.00	1.00
25	+1	+1	+1	3.00	1.00
26	+1	+1	+1	3.00	1.00
27	+1	+1	+1	3.00	1.00
28	+1	+1	+1	3.00	1.00
29	+1	+1	+1	3.00	1.00
30	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแสดงวิธีทำ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	1	2	3		
1	+1	+1	+1	3.00	1.00
2	+1	+1	+1	3.00	1.00
3	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	1	2	3		
บรรยากาศในการเรียนรู้					
1. นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม	+1	+1	+1	3.00	1.00
2. นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	+1	+1	+1	3.00	1.00
3. การเรียนสนุกสนานไม่เคร่งเครียด	+1	+1	+1	3.00	1.00
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4. มีการทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียน	+1	+1	+1	3.00	1.00
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง	+1	+1	+1	3.00	1.00
6. มีการใช้สื่อการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจบทเรียน	+1	+1	+1	3.00	1.00
7. นักเรียนต้องการให้ครูจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อื่นในการสอนเนื้อหาอื่น	+1	+1	+1	3.00	1.00
ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT					
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	+1	+1	+1	3.00	1.00
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบและรอบคอบ	+1	+1	+1	3.00	1.00
10. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 21 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบเลือกคำตอบ

ข้อที่	P	D
1	0.38	0.30
2	0.64	0.25
3	0.66	0.33
4	0.40	0.29
5	0.50	0.45
6	0.54	0.50
7	0.26	0.28
8*	0.28	0.14*
9	0.75	0.38
10	0.71	0.42
11	0.63	0.36
12	0.55	0.53
13*	0.87*	0.18*
14	0.45	0.26
15	0.79	0.28

ข้อที่	P	D
16	0.65	0.45
17*	0.92*	0.47
18*	0.82*	0.60
19	0.71	0.50
20	0.28	0.24
21	0.33	0.32
22*	0.25	0.18*
23	0.27	0.58
24	0.30	0.24
25	0.24	0.41
26	0.28	0.23
27*	0.83*	0.07*
28*	0.19*	0.03*
29	0.30	0.26
30	0.33	0.34

ตารางที่ 22 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบแสดงวิธีทำ

แบบทดสอบแสดงวิธีทำ	P	D
1	0.50	0.25
2	0.57	0.38
3	0.38	0.47

หมายเหตุ

- ข้อสอบข้อที่ 13, 17, 18, 27 มีค่า P มากกว่า 0.80 ถือว่าเป็นข้อสอบที่ง่าย และข้อที่ 28 มีค่า P น้อยกว่า 0.20 ถือว่าเป็นข้อสอบที่ยาก
- ข้อสอบข้อที่ 8, 13, 22, 27, 28 มีค่า D น้อยกว่า 0.20 เป็นข้อสอบที่ไม่มีอำนาจจำแนก
- เนื่องจากจำนวนข้อสอบมีเกินจำนวนที่ต้องการ จึงตัดออกแบบเจาะจง ได้แก่ ข้อ 1, 10, 16 และแบบทดสอบแสดงวิธีทำ ข้อที่ 2

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ใช้สูตรดังนี้

1.1 ค่าความยากง่าย (P) (มาเรียม นิลพันธุ์ 2547 : 188)

$$P = R / N$$

P	แทน	ค่าความยากง่าย
R	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
N	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

เกณฑ์ความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80

1.2 ค่าอำนาจจำแนก (D) (มาเรียม นิลพันธุ์ 2547 : 186)

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

D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
R_U	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
R_L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ภาคผนวก ข

การตรวจสอบสมมติฐาน

ตารางที่ 23 ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

เลขที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายแผน ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT						คะแนน แบบทดสอบ	
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	รวม	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(25)	(30)	(30)
1	4	3	4	3	3	17	6	24
2	5	5	5	5	5	25	11	30
3	5	5	5	5	5	25	15	30
4	5	5	5	5	5	25	15	30
5	5	5	5	4	5	24	10	26
6	5	4	5	4	4	22	7	25
7	5	5	4	4	3	21	8	23
8	5	5	4	4	4	22	8	27
9	4	4	4	3	3	18	6	24
10	4	4	4	4	4	20	8	29
11	5	5	5	4	4	23	10	27
12	5	5	5	5	5	25	12	30
13	5	5	5	5	4	24	13	30
14	5	5	5	4	4	23	6	27
15	4	3	4	4	3	18	4	22
16	5	5	5	5	5	25	10	27
17	5	5	5	5	4	24	10	27
18	4	3	3	3	3	16	5	23
19	5	5	5	4	4	23	10	25
20	5	5	5	5	5	25	11	30

ตารางที่ 23 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายแผน ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT						คะแนน แบบทดสอบ	
	ชุดที่ 1 (5)	ชุดที่ 2 (5)	ชุดที่ 3 (5)	ชุดที่ 4 (5)	ชุดที่ 5 (5)	รวม (25)	ก่อนเรียน (30)	หลังเรียน (30)
21	3	3	3	3	3	15	5	26
22	5	5	5	5	4	24	7	28
23	5	5	5	5	5	25	17	30
24	5	4	5	5	4	23	17	30
25	5	5	5	5	5	25	8	30
26	5	4	4	4	3	20	2	27
27	4	5	4	4	3	20	4	27
28	5	5	4	4	4	22	8	27
รวม	132	127	127	120	113	619	253	761
\bar{X}	4.71	4.53	4.53	4.28	4.03	22.10	9.07	27.21
S.D.	0.05	0.08	0.08	0.13	0.18	0.54	3.84	2.54
%	16.82	16.17	16.17	15.28	14.39	78.92	30.25	97.03

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหา ก่อนเรียนและหลังการจัดการเรียนรู้
ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRE	3.2857	28	2.30711	.43600
	POST	8.4286	28	1.37244	.25937
Pair 2	PRE	5.7857	28	1.91209	.36135
	POST	18.9643	28	1.62121	.30638

ตารางที่ 24 (ต่อ)

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PRE & POST	28	.627	.000
Pair 2	PRE & POST	28	.523	.004

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PRE - POST	-5.1429	1.79947	.34007	-5.8406	-4.4451	-15.123	27	.000
Pair 2	PRE - POST	-13.1786	1.74385	.32956	-13.8548	-12.5024	-39.989	27	.000

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
A	3	3.00	3.00	3.0000	.00000
B	4	2.96	3.00	2.9911	.01785
C	3	2.96	3.00	2.9881	.02061
Valid N (listwise)	3				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
PRE	28	2.00	17.00	9.0714	3.84831
POST	28	22.00	30.00	27.2143	2.54380
Valid N (listwise)	28				

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
A1	28	3.00	3.00	3.0000	.00000
A2	28	3.00	3.00	3.0000	.00000
A3	28	3.00	3.00	3.0000	.00000
B1	28	3.00	3.00	3.0000	.00000
B2	28	3.00	3.00	3.0000	.00000
B3	28	3.00	3.00	3.0000	.00000
B4	28	2.00	3.00	2.9643	.18898
C1	28	3.00	3.00	3.0000	.00000
C2	28	3.00	3.00	3.0000	.00000
C3	28	2.00	3.00	2.9643	.18898
Valid N (listwise)	28				

ภาคผนวก ก

รายการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 25 รายการการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ความเดิม	ข้อความที่ปรับปรุงแก้ไข
1	ถ้าตอบคำถามถูกต้องให้ ข้อละ 1 คะแนน	ถ้าตอบคำถามถูกต้องให้ ข้อละ 1 คะแนน

ตารางที่ 26 รายการการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

แบบทดสอบ	ความเดิม	ข้อความที่ปรับปรุงแก้ไข
ข้อสอบอัตนัย	ในตู้ปลา มีปลาเงิน 325 ตัว มี ปลาทอง 425 ตัว ในตู้ปลา มี ปลาเงินและปลาทองทั้งหมดกี่ตัว	ในตู้ปลา มีปลาเงิน 325 ตัว มีปลาทอง 425 ตัว ในตู้ปลา มีปลา รวมทั้งหมดกี่ตัว

ตารางที่ 27 รายการการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถาม ความคิดเห็น	ความเดิม	ข้อความที่ปรับปรุงแก้ไข
บรรยากาศใน การเรียนรู้	2. นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นซึ่ง กันและกัน	2. นักเรียนได้แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นซึ่ง กันและกัน
การจัดกิจกรรม การเรียนรู้	5. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึก ปฏิบัติจริง	5. นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาการบวกที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000

มาตรฐานการเรียนรู้

- ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา
ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล
ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และ
การนำเสนอ
ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้
ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการบวกที่มีผลบวกไม่เกิน 100,000 ให้สามารถวิเคราะห์โจทย์
หาคำตอบและแสดงวิธีทำพร้อมทั้ง ตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างประสบการณ์

- ครูทบทวนการวิเคราะห์โจทย์และหาคำตอบ โดยครูคิดแถบโจทย์ปัญหา
การบวก อย่างง่าย ๆ ให้นักเรียนคิดหาคำตอบในใจแล้วตอบด้วยวาจา เช่น

เก่งมีเงิน 100 บาท แม่ให้อีก 250 บาท เก่งมีเงินรวมทั้งหมดเท่าไร

แป้งมีดินสอ 125 แท่ง ซื้อมาเพิ่มอีก 340 แท่ง แป้งมีดินสอรวมทั้งหมดกี่แท่ง

เอกมีมะม่วง 200 ผล มีเงาะ 700 ผล เอกมีมะม่วงและเงาะรวมทั้งหมดกี่ผล

พ่อมีเงิน 3,000 บาท ขายของได้เงิน 500 บาท พ่อมีเงินทั้งหมดเท่าไร

- ครูให้นักเรียนเล่นเกม “เก่งไม่กลัวกลัวช้า” ใช้เวลาเล่นเกม 5 นาที

2. ชั้นวิเคราะห์ประสบการณ์

- จากการเล่นเกม ครูให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาโจทย์ปัญหาว่าใช้วิธีใดในการหาคำตอบขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างไร

3. ชั้นปรับประสบการณ์เข้าสู่ความคิดรวบยอด

- ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา เช่น

“ก้องมีเงิน 1,150 บาท พ่อให้อีก 2,000 บาท ก้องมีเงินทั้งหมดกี่บาท”

ให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์โจทย์

- โจทย์ให้หาอะไร (ก้องมีเงินทั้งหมดกี่บาท)

- โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง (ก้องมีเงิน 1,150 บาท พ่อให้อีก 2,000 บาท)

- หลังจากพ่อให้เงินมาก้องมีเงินเพิ่มขึ้นหรือลดลง (เพิ่มขึ้น)

- หาวาก้องมีเงินทั้งหมดกี่บาทได้อย่างไร (นำจำนวนเงินที่ก้องมีกับที่พ่อให้มาบวกกัน)

- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ($1,150 + 2,000 = \square$)

- ได้คำตอบเท่าไร (3,150 บาท)

4. ชั้นพัฒนาความคิดรวบยอด

- ครูแจกใบความรู้ที่ 1 ให้กับนักเรียน ครูอธิบายใบความรู้ให้นักเรียนพิจารณาตามและศึกษาใบความรู้ที่ 1

5. ชั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

- ให้นักเรียนจับคู่กัน ช่วยกันทำใบงานที่ 1 ภายในเวลา 5 นาที ครูเดินดูนักเรียนทำงานคอยสังเกตพฤติกรรมการทำงาน of นักเรียน

6. **ขั้นวางแผนและสร้างผลงาน**

- ครูเฉลยคำตอบใบงานที่ 1 อธิบายจุดที่นักเรียนทำผิดพลาด ให้นักเรียนทำใบงานที่ 2

7. **ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้**

- ครูให้นักเรียนแสดงวิธีทำในใบงานที่ 3 ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาเขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหา

8. **ขั้นนำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น**

- ครูให้นักเรียนนำผลงานมาให้ครูตรวจ และนำผลงานไปแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน

- กิจกรรมทดสอบเรื่องการบวก ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. เกม “เก่งไม่กลัวกลัวช้า”
2. แถบโจทย์ปัญหา
3. ใบความรู้ที่ 1
4. ใบงานที่ 1-3
5. แบบทดสอบเรื่องการบวก

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

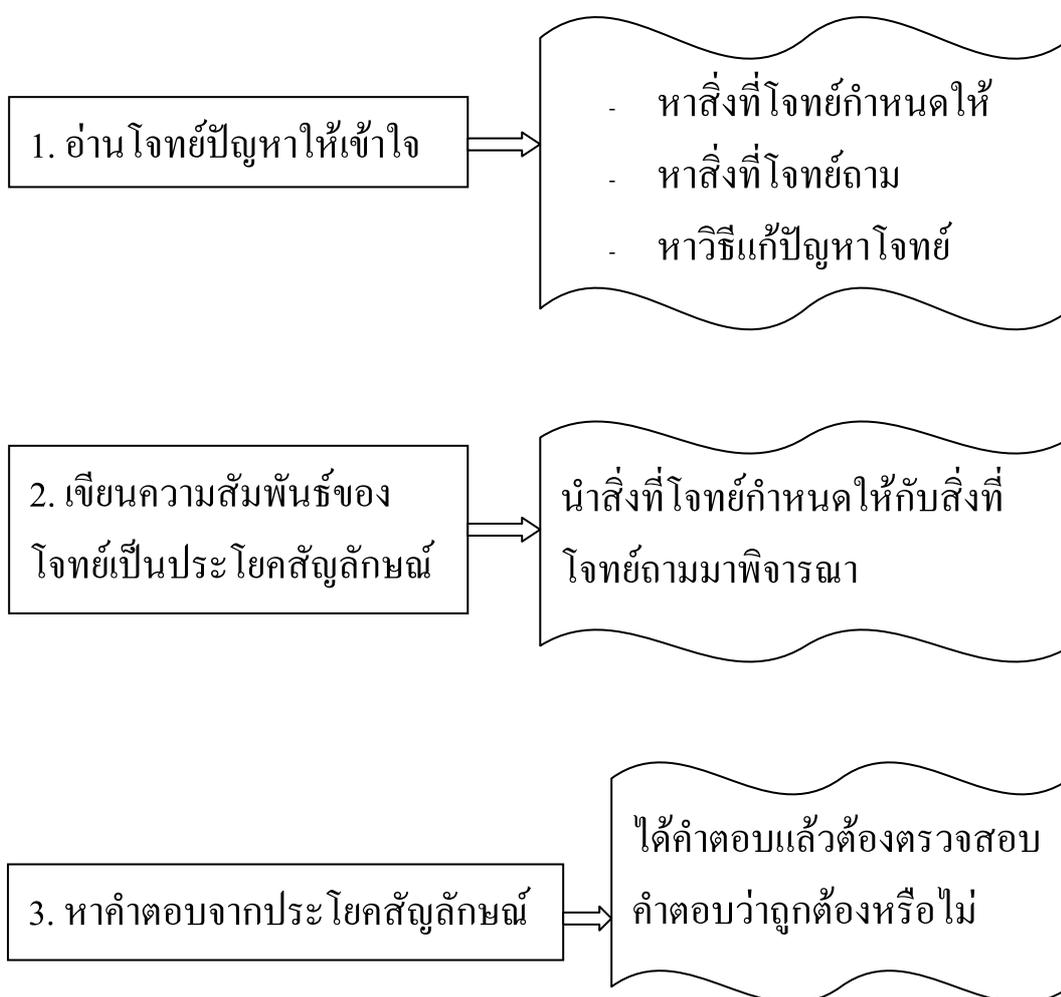
การวัดผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. ความตั้งใจในการเรียนและการร่วมกิจกรรม	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
2. ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำงานกลุ่ม	
3. การทำใบงานที่ 1-3	ตรวจผลงาน	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
4. ความสามารถตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้	การทดสอบ	แบบทดสอบเรื่องการบวก

ใบความรู้ที่ 1

โจทย์ปัญหาการบวกจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 100,000

1. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก เพื่อเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์และหาคำตอบ มีหลักการสำคัญดังนี้



ตัวอย่าง กิ่งแก้วฝากเงินกับธนาคารเดือนแรก 17,500 บาท เดือนที่สองฝาก 15,200 บาท
กิ่งแก้วฝากเงินทั้งหมดกี่บาท



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	☞	จำนวนเงินที่กิ่งแก้วฝากเงินกับธนาคารเดือนแรกและเดือนที่สอง
สิ่งที่โจทย์ถาม	☞	จำนวนเงินทั้งหมดที่กิ่งแก้วฝากกับธนาคาร
วิธีแก้ปัญหา	☞	วิธีบวก (+)
ประโยคสัญลักษณ์	☞	$17,500 + 15,200 = \square$

2. การแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาการบวก

ตัวอย่างที่ 1 พ่อมีรายได้ 11,230 บาท แม่มีรายได้ 8,530 บาท พ่อและแม่มีรายได้รวมกันกี่บาท



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	☞	รายได้ของพ่อ และ รายได้ของแม่
สิ่งที่โจทย์ถาม	☞	รายได้ของพ่อและแม่รวมกัน
วิธีแก้ปัญหา	☞	วิธีบวก (+)
ประโยคสัญลักษณ์	☞	$11,230 + 8,530 = \square$

แสดงวิธีทำ	พ่อมีรายได้	11,230	บาท
			+
	แม่มีรายได้	<u>8,530</u>	บาท
	พ่อและแม่มีรายได้รวมกัน	<u>19,760</u>	บาท
	<u>ตอบ</u>	19,760	บาท

ตัวอย่างที่ 2 วิฑูรราคา 8,290 บาท จักรยานราคา 1,690 บาท ซื้อสองอย่างต้องจ่ายเงินเท่าใด



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	☞	ราคาวิฑูร และ ราคาจักรยาน
สิ่งที่โจทย์ถาม	☞	ราคาวิฑูรและจักรยานรวมกัน
วิธีแก้ปัญหา	☞	วิธีบวก (+)
ประโยคสัญลักษณ์	☞	$8,290 + 1,690 = \square$

แสดงวิธีทำ	วิฑูรราคา	8,290	บาท
			+
	จักรยานราคา	<u>1,690</u>	บาท
	ซื้อสองอย่างต้องจ่ายเงิน	<u>9,980</u>	บาท
	<u>ตอบ</u>	9,980	บาท

เกมเก่งไม่กลัวกลัวซ้ำ

จุดประสงค์

1. เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเดิมเรื่องการบวก
2. เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียน สร้างความสนุกสนาน ความสามัคคี การเคารพกฎกติกา

อุปกรณ์

1. ใบคำถาม โจทย์ปัญหาการบวก 5 ชุด (คำถามแต่ละชุดเหมือนกันแต่ลำดับข้อต่างกัน)
2. ปากกาไวท์บอร์ด
3. เครื่องเล่นเพลง

การดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 5 กลุ่ม โดยอาจใช้วิธีใช้วิธีนับ 1-5 หรือ ให้นักเรียนจับกลุ่มตามเวรประจำวัน หรือวิธีอื่น ๆ ตามความเหมาะสม
2. ครูอธิบายขั้นตอนการเล่นเกมนี้อย่างนี้
 - 2.1 ครูมอบใบคำถาม โจทย์ปัญหาการบวกให้นักเรียนทุกกลุ่ม
 - 2.2 ครูแบ่งเขตในการตอบคำถามบนกระดานเป็น 5 ช่อง เขียนชื่อกลุ่มในแต่ละช่องเพื่อให้นักเรียนมาเขียนคำตอบบนกระดาน
 - 2.3 สมาชิกภายในกลุ่มมีสิทธิ์เขียนคำตอบได้คนละ 1 ข้อ เท่านั้น
 - 2.4 ให้ความเวลาในการตอบคำถาม 1 เพลง ความยาวของเพลงประมาณ 4-5 นาที (ครูเปิดเพลงที่กำลังได้รับความนิยมและอยู่ในความสนใจของนักเรียน)
 - 2.5 กลุ่มที่ตอบคำถามเสร็จแล้วให้แจ้งประจำที่ ครูตรวจให้คะแนนแต่ละกลุ่ม ถ้าตอบคำถามถูกต้องให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนและให้คะแนนความเร็วในการทำกิจกรรมโดย
 - ลำดับที่ 1 ให้คะแนนความถูกต้อง บวกเพิ่ม 5 คะแนน
 - ลำดับที่ 2 ให้คะแนนความถูกต้อง บวกเพิ่ม 4 คะแนน
 - ลำดับที่ 3 ให้คะแนนความถูกต้อง บวกเพิ่ม 3 คะแนน
 - ลำดับที่ 4 ให้คะแนนความถูกต้อง บวกเพิ่ม 2 คะแนน
 - ลำดับที่ 5 ให้คะแนนความถูกต้อง บวกเพิ่ม 1 คะแนน
 - 2.6 ครูสรุปผลตัดสินหาฝ่ายชนะ ให้กำลังใจฝ่ายแพ้

เกมเก่งไม่กลัวกลัวซ้ำ

ใบคำถามกลุ่มที่ 1

ที่คน

1. ในตู้ปลา มีปลาเงิน 280 ตัว ปลาทอง 340 ตัว ในตู้ปลา มีปลาเงิน ปลาทอง กี่ตัว
2. ห้อง ป.3/2 มีนักเรียน 35 คน ห้อง ป. 3/3 มีนักเรียน 36 คน รวม 2 ห้อง มีนักเรียน
3. แม่ให้เงินออม 450 บาท พ่อให้อีก 600 บาท ออมมีเงินทั้งหมดกี่บาท
4. สวนสัตว์แห่งหนึ่งมีเสือ 120 ตัว มีกวาง 140 ตัว สวนสัตว์แห่งนี้มีสัตว์ทั้งหมดกี่ตัว
5. ปลาซื้อเสื่อราคา 350 บาท ซื้อกางเกงราคา 550 บาท ปลาต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

เกมเก่งไม่กลัวกลัวซ้ำ

ใบคำถามกลุ่มที่ 2

ที่คน

1. ห้อง ป.3/2 มีนักเรียน 35 คน ห้อง ป. 3/3 มีนักเรียน 36 คน รวม 2 ห้อง มีนักเรียน
2. แม่ให้เงินออม 450 บาท พ่อให้อีก 600 บาท ออมมีเงินทั้งหมดกี่บาท
3. สวนสัตว์แห่งหนึ่งมีเสือ 120 ตัว มีกวาง 140 ตัว สวนสัตว์แห่งนี้มีสัตว์ทั้งหมดกี่ตัว
4. ปลาซื้อเสื่อราคา 350 บาท ซื้อกางเกงราคา 550 บาท ปลาต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท
5. ในตู้ปลา มีปลาเงิน 280 ตัว ปลาทอง 340 ตัว ในตู้ปลา มีปลาเงิน ปลาทอง กี่ตัว

เกมเก่งไม่กลัวกลัวซ้ำ

ใบคำถามกลุ่มที่ 3

ที่คน

1. แม่ให้เงินออม 450 บาท พ่อให้อีก 600 บาท ออมมีเงินทั้งหมดกี่บาท
2. สวนสัตว์แห่งหนึ่งมีเสือ 120 ตัว มีกวาง 140 ตัว สวนสัตว์แห่งนี้มีสัตว์ทั้งหมดกี่ตัว
3. ปลาซื้อเสื่อราคา 350 บาท ซื้อกางเกงราคา 550 บาท ปลาต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท
4. ในตู้ปลา มีปลาเงิน 280 ตัว ปลาทอง 340 ตัว ในตู้ปลา มีปลาเงิน ปลาทอง กี่ตัว
5. ห้อง ป.3/2 มีนักเรียน 35 คน ห้อง ป. 3/3 มีนักเรียน 36 คน รวม 2 ห้อง มีนักเรียน

เกมเก่งไม่กลัวกลัวซ้ำ

ใบคำถามกลุ่มที่ 4

1. สวนสัตว์แห่งหนึ่งมีเสือ 120 ตัว มีกวาง 140 ตัว สวนสัตว์แห่งนี้มีสัตว์ทั้งหมดกี่ตัว
2. ปลาซื้อเสือราคา 350 บาท ซื้อกวางราคา 550 บาท ปลาต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท
3. ในตู้ปลา มีปลาเงิน 280 ตัว ปลาทอง 340 ตัว ในตู้ปลา มีปลาเงินปลาทองกี่ตัว
4. ห้อง ป.3/2 มีนักเรียน 35 คน ห้อง ป. 3/3 มีนักเรียน 36 คน รวม 2 ห้อง มีนักเรียน
5. แม่ให้เงินออม 450 บาท พ่อให้อีก 600 บาท ออมมีเงินทั้งหมดกี่บาท

กี่คน

เกมเก่งไม่กลัวกลัวซ้ำ

ใบคำถามกลุ่มที่ 5

1. ปลาซื้อเสือราคา 350 บาท ซื้อกวางราคา 550 บาท ปลาต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท
2. ในตู้ปลา มีปลาเงิน 280 ตัว ปลาทอง 340 ตัว ในตู้ปลา มีปลาเงินปลาทองกี่ตัว
3. ห้อง ป.3/2 มีนักเรียน 35 คน ห้อง ป. 3/3 มีนักเรียน 36 คน รวม 2 ห้อง มีนักเรียน
4. แม่ให้เงินออม 450 บาท พ่อให้อีก 600 บาท ออมมีเงินทั้งหมดกี่บาท
5. สวนสัตว์แห่งหนึ่งมีเสือ 120 ตัว มีกวาง 140 ตัว สวนสัตว์แห่งนี้มีสัตว์ทั้งหมดกี่ตัว

กี่คน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 1

จงวิเคราะห์โจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชาย 547 คน นักเรียนหญิง 652 คน โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนกี่คน

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 

สิ่งที่โจทย์ถาม 

วิธีแก้ปัญหา 

ประโยคสัญลักษณ์ 

ตอบ 

2. โรงสีข้าวแห่งหนึ่งมีข้าวเปลือกอยู่ 5,800 กระสอบ รับซื้อข้าวเปลือกจากชาวนาอีก 2,900
กระสอบ โรงสีข้าวแห่งนี้มีข้าวเปลือกทั้งหมดกี่กระสอบ

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 

สิ่งที่โจทย์ถาม 

วิธีแก้ปัญหา 

ประโยคสัญลักษณ์ 

ตอบ 

3. ในปีแรกชาวสวนขายเงาะได้ 51,680 บาท ปีที่สองขายเงาะได้เงิน 43,225 บาท ในระยะเวลา 2 ปี
ชาวสวนขายเงาะได้เงินกี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 

สิ่งที่โจทย์ถาม 

วิธีแก้ปัญหา 

ประโยคสัญลักษณ์ 

ตอบ 

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบเรื่องการบวก

จงทำเครื่องหมาย ✕ ทับอักษรหน้าข้อที่ถูกต้อง

1. แอนซื้อกระเป๋าราคา 365 บาท แล้วยังมีเงินเหลืออยู่อีก 275 บาท เดิมแอนมีเงินกี่บาท

ก. 535 บาท	ข. 640 บาท
ค. 540 บาท	ง. 650 บาท
2. เสื้อราคา 399 บาท กางเกงราคา 349 บาท ซื้อเสื้อและกางเกง จะต้องจ่ายเงินกี่บาท

ก. 738 บาท	ข. 748 บาท
ค. 848 บาท	ง. 884 บาท
3. โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชาย 1,856 คน มีนักเรียนหญิง 1,585 คน โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน

ก. 2,340 คน	ข. 2,450 คน
ค. 3,350 คน	ง. 3,450 คน
4. พ่อปลูกมะลิ 4,575 ต้น ปลูกชบา 5,260 ต้น พ่อปลูกดอกไม้ทั้งหมดกี่ต้น

ก. 9,835 ต้น	ข. 9,735 ต้น
ค. 9,725 ต้น	ง. 9,175 ต้น
5. พ่อมีเงิน 3,125 บาท แม่มีเงินมากกว่าพ่อ 1,500 บาท แม่มีเงินกี่บาท

ก. 5,635 บาท	ข. 4,525 บาท
ค. 4,625 บาท	ง. 4,325 บาท

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาการลบ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาการลบที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000

มาตรฐานการเรียนรู้

- ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา
ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล
ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และ
การนำเสนอ
ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และ
เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้
ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการลบให้สามารถวิเคราะห์โจทย์หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ
พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างประสบการณ์

- ครูทบทวนการวิเคราะห์โจทย์และหาคำตอบ โดยครูคิดแถบโจทย์ปัญหา
การลบอย่างง่าย ๆ ให้นักเรียนคิดหาคำตอบในใจแล้วตอบด้วยวาจา เช่น

ปรีชามีเงาะ 20 ผล กินไป 10 ผล ปรีชาเหลือเงาะกี่ผล

มาลีร้อยมาลัย ได้ 300 พวง ขายไป 100 พวง มาลีเหลือมาลัยกี่พวง

พ่อมีเงิน 1500 บาท ซื้อเสื้อราคา 550 บาท พ่อเหลือเงินเท่าไร

เลี้ยงปลาตู้ 1,650 ตัว ขายไป 1,250 ตัว เหลือปลาคูกี่ตัว

2. ชั้นวิเคราะห์ประสบการณ์

- จากการตอบคำถาม ครูให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาโจทย์ปัญหาว่าใช้วิธีใดในการหาคำตอบขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาทำอย่างไร

3. ชั้นปรับประสบการณ์เข้าสู่ความคิดรวบยอด

- ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา เช่น
 “แม่มีเงิน 4,350 บาท ซื้อเสื้อราคา 1,150 บาท แม่เหลือเงินกี่บาท ”
 ให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์โจทย์
- โจทย์ให้หาอะไร (แม่เหลือเงินกี่บาท)
- โจทย์กำหนดอะไรมาบ้าง (แม่มีเงิน 4,350 บาท ซื้อเสื้อราคา 1,150 บาท)
- หลังจากแม่ซื้อเสื้อเงินเพิ่มขึ้นหรือลดลง (ลดลง)
- หาว่าแม่เหลือเงินกี่บาทได้อย่างไร (นำจำนวนเงินที่แม่มีมาลบกับค่าเสื้อ)
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ($4,350 - 1,150 = \square$)
- ได้คำตอบเท่าไร (3,200 บาท)

4. ชั้นพัฒนาความคิดรวบยอด

- ครูแจกใบความรู้ที่ 2 ให้กับนักเรียน ครูอธิบายใบความรู้ให้นักเรียนพิจารณาตามและศึกษาใบความรู้ที่ 2

5. ชั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

- ให้นักเรียนจับคู่กัน ช่วยกันทำใบงานที่ 4 ภายในเวลา 5 นาที ครูเดินดูนักเรียนทำงานคอยสังเกตพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน

6. ชั้นวางแผนและสร้างผลงาน

- ครูเฉลยคำตอบใบงานที่ 4 อธิบายจุดที่นักเรียนทำผิดพลาด ให้นักเรียนทำใบงานที่ 5 ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาเขียนประโยคสัญลักษณ์และแสดงวิธีทำ

7. ชั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้

- ครูให้นักเรียนแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาในใบงานที่ 6

8. ช้่นนำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น

- ครูให้นักเรียนนำผลงานมาให้ครูตรวจ และนำผลงานไปแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน
- ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องการลบ

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. แลบโจทย์ปัญหา
2. ใบความรู้ที่ 2
3. ใบงานที่ 4- 6
4. แบบทดสอบเรื่องการลบ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. ความตั้งใจในการเรียนและการร่วมกิจกรรม	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
2. ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำงานกลุ่ม	
3. การทำใบงานที่ 4-6	ตรวจผลงาน	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
4. ความสามารถตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้	การทดสอบ	แบบทดสอบเรื่องการลบ

ใบความรู้ที่ 2

โจทย์ปัญหาการลบจำนวนที่มีผลบวกไม่เกิน 100,000

1. การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบ

การวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการลบ มีหลักวิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาการบวก

ตัวอย่างที่ 1 เครื่องซักผ้าราคา 12,850 บาท ตู้เย็นราคา 9,250 บาท เครื่องซักผ้าราคาแพงกว่าตู้เย็นกี่บาท



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	☞	ราคาเครื่องซักผ้า และ ราคาตู้เย็น
สิ่งที่โจทย์ถาม	☞	เครื่องซักผ้าราคาแพงกว่าตู้เย็นกี่บาท
วิธีแก้ปัญห	☞	วิธีลบ (-)
ประโยคสัญลักษณ์	☞	$12,850 - 9,250 = \square$

ตัวอย่างที่ 2 แม่มีเงิน 86,550 บาท จ่ายค่าเทอมให้ลูก 35,000 บาท แม่เหลือเงินกี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	☞	จำนวนเงินของแม่ และ ค่าเทอมของลูก
สิ่งที่โจทย์ถาม	☞	แม่เหลือเงินกี่บาท
วิธีแก้ปัญห	☞	วิธีลบ (-)
ประโยคสัญลักษณ์	☞	$86,550 - 35,000 = \square$

1. การแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาการลบ

ตัวอย่าง ออยมีเงินฝาก 56,950 บาท อู๊ดมีเงินฝาก 48,540 บาท ออยมีเงินฝากมากกว่าอู๊ดกี่บาท



สิ่งที่โจทย์กำหนดให้	☞	เงินฝากของออย และ เงินฝากของอู๊ด
สิ่งที่โจทย์ถาม	☞	ออยมีเงินฝากมากกว่าอู๊ดกี่บาท
วิธีแก้ปัญห	☞	วิธีลบ (-)
ประโยคสัญลักษณ์	☞	$56,950 - 48,540 = \square$

วิธีทำ	ออยมีเงินฝาก	56,950	บาท
		-	
	อู๊ดมีเงินฝาก	<u>48,540</u>	บาท
	ออยมีเงินฝากมากกว่าอู๊ด	<u><u>8,410</u></u>	บาท
	<u>ตอบ</u> 8,410 บาท		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 4

จงวิเคราะห์โจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. นิคมมีเงิน 500 บาท จ่ายค่าอาหาร 199 บาท นิคมเหลือเงินกี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 

สิ่งที่โจทย์ถาม 

วิธีแก้ปัญหา 

ประโยคสัญลักษณ์ 

ตอบ 

2. ขายมะม่วงได้เงิน 1,545 บาท ขายทุเรียนได้เงิน 985 บาท ขายมะม่วงได้เงินมากกว่าขายทุเรียนกี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 

สิ่งที่โจทย์ถาม 

วิธีแก้ปัญหา 

ประโยคสัญลักษณ์ 

ตอบ 

3. ในปีแรกชาวสวนขายส้มได้ 25,500 บาท ปีที่สองขายส้มได้เงิน 15,225 บาท ปีแรกขายส้มได้มากกว่าปีที่สองกี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 

สิ่งที่โจทย์ถาม 

วิธีแก้ปัญหา 

ประโยคสัญลักษณ์ 

ตอบ 

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบเรื่องการลบ

จงทำเครื่องหมาย ✕ ทับอักษรหน้าข้อที่ถูกต้อง

1. ช้างหนัก 2,080 กิโลกรัม ฮิปโปหนัก 1,108 กิโลกรัม ช้างหนักกว่าฮิปโปกี่กิโลกรัม

ก. 974 กิโลกรัม	ข. 1,974 กิโลกรัม
ค. 3,180 กิโลกรัม	ง. 3,190 กิโลกรัม
2. พี่มีเงิน 25,870 บาท ต้องการซื้อคอมพิวเตอร์ราคา 64,575 บาท พี่ต้องหาเงินเพิ่มอีกกี่บาท

ก. 38,105 บาท	ข. 31,705 บาท
ค. 38,705 บาท	ง. 41,705 บาท
3. ในตู้ปลา มีปลาเงินและปลาทองทั้งหมด 1,000 ตัว มีปลาทอง 399 ตัว ที่เหลือเป็นปลาเงินกี่ตัว

ก. 600 ตัว	ข. 601 ตัว
ค. 602 ตัว	ง. 1,399 ตัว
4. โทรทัศน์ราคาเครื่องละ 27800 บาท ผู้เขียนราคา 12465 บาท โทรทัศน์ราคาแพงกว่าผู้เขียนกี่บาท

ก. 15,555 บาท	ข. 15,445 บาท
ค. 15,235 บาท	ง. 15,335 บาท
5. ปู่มีเงิน 9548 บาท ย่ามีเงินน้อยกว่าปู่ 2149 บาท ย่ามีเงินกี่บาท

ก. 5,499 บาท	ข. 6,399 บาท
ค. 7,399 บาท	ง. 7,499 บาท

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาการคูณ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนไม่เกิน 4 หลัก

มาตรฐานการเรียนรู้

- ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา
- ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล
- ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
- ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้
- ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการคูณให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างประสบการณ์

- ครูทบทวนความรู้เรื่องการคูณกับนักเรียน โดยให้นักเรียนท่องสูตรคูณ แม่ 2-12 จากนั้นให้นักเรียนเล่นเกมประลองความแม่นยำในการท่องสูตรคูณ โดยครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม โดยใช้วิธี นับ 1-5 หรือใช้วิธีแบ่งกลุ่มตามแถวที่นั่งก็ได้ ครูแจกซาร์ทคำถามให้กลุ่มละ 1 แผ่นให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันเติมคำตอบภายในเวลา 5 นาที เมื่อหมดเวลาครูให้นักเรียนนำกระดาษซาร์ทคำถามมาติดบนกระดานแล้วครูกับเพื่อนนักเรียนภายในห้องช่วยกันตรวจคำตอบ

2. ชั้นวิเคราะห์ประสบการณ์

- ครูนำแถบโจทย์ปัญหาการคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มี 2 หลักมาให้
นักเรียนฝึกวิเคราะห์และหาคำตอบ เช่น

ซื้อสมุดราคาเล่มละ 25 บาท 6 เล่ม จะต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

ให้นักเรียนอ่านโจทย์ ครูตั้งคำถามเพื่อฝึกการวิเคราะห์โจทย์ ดังนี้

- โจทย์ให้หาอะไร (จะต้องจ่ายเงินค่าสมุดทั้งหมดกี่บาท)
- โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง (ราคาสมุด และจำนวนสมุดที่ซื้อ)
- หาจำนวนเงินที่ต้องจ่ายได้อย่างไร
(รวมราคาสมุดดังนี้ $25+25+25+25+25+25$ หรือ 25×6)
- เขียนประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ($25 \times 6 = \square$)
- ได้คำตอบเท่าไร (จะต้องจ่ายเงินค่าสมุด 150 บาท)
- ครูให้นักเรียนตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ดังนี้ 150 บาท

เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล เพราะ ถ้าคิดราคาสมุดเล่มละ 30 บาทจะต้องจ่ายเงินทั้งหมด $30 \times 6 = 180$ บาทแต่ราคาสมุดที่โจทย์กำหนดให้น้อยกว่า 30 บาท ดังนั้นจำนวนเงินที่ต้องจ่ายค่าสมุด
ควรใกล้เคียงแต่น้อยกว่า 180 บาท

3. ชั้นปรับประสบการณ์เข้าสู่ความคิดรวบยอด

- ครูยกนำแถบโจทย์ปัญหาการคูณจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มี 2 หลัก
มาให้ให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์และหาคำตอบอีก 2 ตัวอย่าง

ปลาทุราค่าแข่งละ 37 บาท ซื้อ 4 แข่ง ต้องจ่ายเงินกี่บาท

โคนัทหนึ่งถุง มี 24 ชิ้น ซื้อมา 8 ถุงจะได้โคนัททั้งหมดกี่ชิ้น

- ให้นักเรียนอ่านโจทย์ ครูตั้งคำถามเพื่อฝึกการวิเคราะห์โจทย์ และตรวจสอบ
ความสมเหตุสมผลของคำตอบ

4. ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด

- ครูแจกใบความรู้ที่ 3 ให้กับนักเรียน ครูอธิบายใบความรู้ให้นักเรียนพิจารณาตามและศึกษาใบความรู้ที่ 3

5. ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

- ให้นักเรียนทำใบงานที่ 7 และใบงานที่ 8 ครูตรวจสอบความถูกต้องในการทำงาน

6. ขั้นวางแผนและสร้างผลงาน

-ครูกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหาการคูณจากการเลือกซื้อสินค้าในร้านโอมเพียง และแสดงวิธีทำหาคำตอบโดยให้นักเรียนจับกลุ่มกลุ่มละ 3 คนให้เวลาในการทำงาน 15 นาที โดยสร้างโจทย์และแสดงวิธีทำลงในกระดาษที่ครูแจกให้

ร้านโอมเพียง							
1.	สบู่	18	บาท	2.	ยาสีฟัน	32	บาท
3.	แปรงสีฟัน	63	บาท	4.	แชมพู	42	บาท
5.	น้ำหวาน	29	บาท	6.	ปิ่นดื่น้ำ	79	บาท

7. ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้

- นักเรียนทำงานกลุ่มโดยการสร้างโจทย์ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้

8. ขั้นนำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น

- ให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความถูกต้อง

- ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องการคูณ

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. แถบโจทย์ปัญหา
2. ใบความรู้ที่ 3
3. ใบงานที่ 7- 8
4. ป้ายร้าน โอมเพียง (สถานการณ์จำลอง)
5. แบบทดสอบเรื่องการคูณ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. ความตั้งใจในการเรียนและ การร่วมกิจกรรม	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ขณะเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมของ นักเรียน
2. ความร่วมมือในการทำงาน กลุ่ม	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ขณะทำงานกลุ่ม	
3. การทำใบงานที่ 7-8	ตรวจผลงาน	แบบประเมินผลการ ปฏิบัติงาน
4. ความสามารถตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้	การทดสอบ	แบบทดสอบเรื่องการคูณ

ใบความรู้ที่ 3

โจทย์ปัญหาการคูณจำนวนหนึ่งหลักกับจำนวนไม่เกินสี่หลัก

วิธีหาคำตอบ โจทย์ปัญหา ต้องวิเคราะห์โจทย์และเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ถูกต้อง แล้วหาคำตอบ

ตัวอย่าง โอปอได้รับเงินค่าขนมวันละ 45 บาท ในเวลา 5 วันโอได้รับเงินค่าขนมทั้งหมดกี่บาท



- | | | |
|----------------------|---|---|
| สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ | ☞ | ค่าขนมที่โอปอได้รับ และจำนวนวัน |
| สิ่งที่โจทย์ถาม | ☞ | ในเวลา 5 วันโอได้รับเงินค่าขนมทั้งหมดกี่บาท |
| วิธีแก้ปัญหา | ☞ | วิธีคูณ (×) |
| ประโยคสัญลักษณ์ | ☞ | $45 \times 5 = \square$ |

วิธีทำ

	2	
โอปอได้รับเงินค่าขนมวันละ	45	บาท
	×	
ในเวลา	<u>5</u>	วัน
โอได้รับเงินค่าขนมทั้งหมด	<u><u>225</u></u>	บาท
<u>ตอบ</u> 225 บาท		

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 7

วิเคราะห์โจทย์ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปกล่องหนึ่ง มี 30 ซอง บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป 5 กล่อง จะมีกี่ซอง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 

สิ่งที่โจทย์ถาม 

วิธีแก้ปัญหา 

ประโยคสัญลักษณ์ 

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

2. ชูบหนึ่งมัดมี 250 ดอก ชูบจำนวน 7 มัด จะมีกี่ดอก

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 

สิ่งที่โจทย์ถาม 

วิธีแก้ปัญหา 

ประโยคสัญลักษณ์ 

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

3. มีข้าวสาร 160 ถุง ถุงละ 8 กิโลกรัม มีข้าวสารทั้งหมดกี่กิโลกรัม

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ➡

สิ่งที่โจทย์ถาม ➡

วิธีแก้ปัญหา ➡

ประโยคสัญลักษณ์ ➡

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

4. เสื้อราคาตัวละ 175 บาท ถ้าซื้อเสื้อแบบเดียวกัน 3 ตัวต้องจ่ายเงินทั้งหมดกี่บาท

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ➡

สิ่งที่โจทย์ถาม ➡

วิธีแก้ปัญหา ➡

ประโยคสัญลักษณ์ ➡

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 8

จงเขียนประโยคสัญลักษณ์แล้วหาคำตอบ

1. ไข่ฝรั่ง 125 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 9 บาท จะต้องจ่ายเงินเท่าไร

ประโยคสัญลักษณ์

ตอบ.....

2. หนังสือเล่มหนึ่งราคา 156 บาท ซื้อ 5 เล่ม จะต้องจ่ายเงินเท่าไร

ประโยคสัญลักษณ์

ตอบ.....

3. ผงซักฟอกราคากล่องละ 128 บาท ขายได้ 4 กล่อง จะได้รับเงินเท่าไร

ประโยคสัญลักษณ์

ตอบ.....

4. น้ำส้มราคาขวดละ 8 บาท ซื้อ 210 ขวดต้องจ่ายเงินเท่าไร

ประโยคสัญลักษณ์

ตอบ.....

5. เสื้อยืดราคาตัวละ 199 บาท ซื้อ 6 ตัว จะต้องจ่ายเงินเท่าไร

ประโยคสัญลักษณ์

ตอบ.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบเรื่องการคูณ

จงทำเครื่องหมาย ✕ ทับอักษรหน้าข้อที่ถูกต้อง

1. ซื่อขนมเค้ก 6 ชิ้น ราคาชิ้นละ 45 บาทต้องจ่ายเงินทั้งหมดเท่าไร

ก. 260 บาท	ข. 270 บาท
ค. 274 บาท	ง. 284 บาท
2. ไม้ขีดกล่องหนึ่งมี 350 ก้าน ไม้ขีด 3 กล่อง มีทั้งหมดกี่ก้าน

ก. 1,050 ก้าน	ข. 1,100 ก้าน
ค. 1,150 ก้าน	ง. 1,200 ก้าน
3. เอกได้เงินวันละ 25 บาท ในเวลา 5 วันเอกจะมีเงินกี่บาท

ก. 100 บาท	ข. 115 บาท
ค. 125 บาท	ง. 130 บาท
4. ค่าโดยสารรถไฟ กรุงเทพ – กาญจนบุรี ราคา 62 บาท ถ้าเดินทาง 8 คนต้องจ่ายค่าโดยสารเท่าไร

ก. 496 บาท	ข. 498 บาท
ค. 499 บาท	ง. 500 บาท
5. ข้าวหลามราคากระบอกละ 35 บาท ถ้าซื้อ 7 กระบอก ต้องจ่ายเงินเท่าไร

ก. 245 บาท	ข. 247 บาท
ค. 255 บาท	ง. 235 บาท

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
เรื่อง โจทย์ปัญหาการหาร

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาการหารที่มีตัวตั้งไม่เกินสี่หลักและตัวหารมีหนึ่งหลัก

มาตรฐานการเรียนรู้

- ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา
- ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล
- ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ
- ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้
- ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาการหารที่มีตัวตั้งไม่เกินสี่หลักและตัวหารมีหนึ่งหลักให้สามารถวิเคราะห์โจทย์ หาคำตอบ และแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างประสบการณ์

- ครูทบทวนความรู้เรื่องการหารกับนักเรียน โดยให้นักเรียนท่องสูตรคูณ แม่ 2-12 จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม โดยใช้วิธี นับ 1-5 หรือใช้วิธีแบ่งกลุ่มตามแถวที่นั่ง ก็ได้ ครูแจกขาร์ทคำถามให้กลุ่มละ 1 แผ่นให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันเติมคำตอบภายในเวลา 5 นาที เมื่อหมดเวลาครูให้นักเรียนนำกระดาษขาร์ทคำถามมาติดบนกระดานแล้วครูกับเพื่อนนักเรียนภายในห้องช่วยกันตรวจคำตอบ

จงเติมคำตอบ

1. $2 \emptyset \square = 20$

2. $3 \emptyset \square = 36$

3. $4 \emptyset \square = 24$

4. $5 \emptyset \square = 30$

5. $6 \emptyset \square = 42$

6. $10 \emptyset \square = 80$

จงเติมคำตอบ

1. $2 \emptyset \square = 16$

2. $3 \emptyset \square = 27$

3. $4 \emptyset \square = 20$

4. $5 \emptyset \square = 45$

5. $6 \emptyset \square = 48$

6. $10 \emptyset \square = 50$

2. ชั้นวิเคราะห์ประสบการณ์

- ครูติดแถบโจทย์ปัญหาการหาร

ครุมีสมุด 10 เล่ม นำมาจัดกองละ 5 เล่ม จะได้กี่กอง

จริง ดังนี้

5 เล่ม

- ให้นักเรียนอ่านและพิจารณาโจทย์แล้วถามนักเรียนพร้อมทั้งแสดงตัวอย่างของ
- ครุมีสมุดกี่เล่ม (10 เล่ม)
- ครุนำสมุดมาทำอะไร (จัดเป็นกอง)
- หนึ่งกองต้องมีสมุดกี่เล่ม (5 เล่ม) ครูให้นักเรียนออกมาช่วยจัดสมุดกองที่หนึ่ง
- จัดสมุดหนึ่งกองแล้วยังเหลือสมุดอีกกี่เล่ม (5 เล่ม)
- จะจัดอีกหนึ่งกองได้หรือไม่ (ได้)
- ครูแนะนำนักเรียนว่า สมุดจัดเป็นกองกองละ 5 เล่มจะจัดได้ 2 กอง เขียนประโยคสัญลักษณ์ $10 \div 5 = 2$
- ครูยกตัวอย่างและจัดกิจกรรมทำนองนี้อีก 2-3 ตัวอย่าง

3. **ขั้นปรับประสบการณ์เข้าสู่ความคิดรวบยอด**
 - ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 4 ครูอธิบายใบความรู้ที่ 4
4. **ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด**
 - ให้นักเรียนจับคู่กัน ทำใบงานที่ 9 ภายในเวลา 10 นาที ครูตรวจผลงานของนักเรียน
5. **ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด**
 - ให้นักเรียน ทำใบงานที่ 10 ภายในเวลา 10 นาที ครูตรวจผลงานของนักเรียน
6. **ขั้นวางแผนและสร้างผลงาน**
 - ให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำใบงานที่ 11
7. **ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้**
 - นักเรียนทำใบงานที่ 11
8. **ขั้นนำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น**
 - ให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความถูกต้อง
 - ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องการหาร

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. แล็บ โจทย์ปัญหา
2. ใบความรู้ที่ 4
3. ใบงานที่ 9 - 11
4. แบบทดสอบเรื่องการหาร

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. ความตั้งใจในการเรียนและการร่วมกิจกรรม	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
2. ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำงานกลุ่ม	
3. การทำใบงานที่ 9-11	ตรวจผลงาน	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
4. ความสามารถตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้	การทดสอบ	แบบทดสอบเรื่องการหาร

ใบความรู้ที่ 4

โจทย์ปัญหาการหารจำนวนที่ตัวตั้งไม่เกินสี่หลักและตัวหารมีหนึ่งหลัก

ตัวอย่าง 1 แม่มีเงิน 50 บาท แบ่งให้ลูก 5 คน คนละเท่า ๆ กันลูกจะได้เงินคนละกี่บาท

☞ วิเคราะห์โจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ☞ จำนวนเงินของแม่ และ จำนวนลูก

สิ่งที่โจทย์ถาม ☞ ลูกจะได้เงินคนละกี่บาท

วิธีแก้ปัญหาม ☞ วิธีหาร (\div)

ประโยคสัญลักษณ์ ☞ $50 \div 5 = \square$

วิธีทำ	แม่มีเงิน	50	บาท
	แบ่งให้ลูก	5	คน
	ลูกจะได้เงินคนละ	$50 \div 5 = 8$	บาท
	<u>ตอบ</u>	10	บาท

ตัวอย่าง 2 ครูมีขนม 72 ชิ้น แบ่งให้นักเรียน 9 คน คนละเท่า ๆ กัน นักเรียนจะได้ขนมคนละกี่ชิ้น

☞ วิเคราะห์โจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ☞ จำนวนขนมของครู และ จำนวนนักเรียน

สิ่งที่โจทย์ถาม ☞ นักเรียนจะได้ขนมคนละกี่ชิ้น

วิธีแก้ปัญหาม ☞ วิธีหาร (\div)

ประโยคสัญลักษณ์ ☞ $72 \div 9 = \square$

วิธีทำ	ครูมีขนม	72	ชิ้น
	แบ่งให้นักเรียน	9	คน
	นักเรียนจะได้ขนมคนละ	$72 \div 9 = 8$	ชิ้น
	<u>ตอบ</u>	8	ชิ้น

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 9

จงเขียนประโยคสัญลักษณ์แล้วหาคำตอบ

1. มีงาน 81 ใบ จัดใส่กล่องกล่องละ 9 ใบ จะจัดได้กี่กล่อง

ประโยคสัญลักษณ์

ตอบ.....

2. มีเหรียญบาทอยู่ 60 เหรียญ แลกเหรียญ 5 บาทได้กี่เหรียญ

ประโยคสัญลักษณ์

ตอบ.....

3. มีเงาะ 64 กิโลกรัม จัดเป็นถุง ถุงละ 8 กิโลกรัม จะได้กี่ถุง

ประโยคสัญลักษณ์

ตอบ.....

4. มีเงิน 27 บาท จะซื้อขนมราคาถุงละ 9 บาทได้กี่ถุง

ประโยคสัญลักษณ์

ตอบ.....

5. มีลูกแก้ว 48 ลูก แบ่งให้เพื่อน 6 คน คนละเท่าเท่ากัน เพื่อนจะได้ลูกแก้วคนละกี่ลูก

ประโยคสัญลักษณ์

ตอบ.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 10

จงเขียนประโยคสัญลักษณ์แล้วแสดงวิธีหาคำตอบ

1. ดอกดาวเรือง 36 ดอก ร้อยเป็นพวง พวงละ 9 ดอก จะได้กี่พวง

ประโยคสัญลักษณ์

วิธีทำ ดอกดาวเรือง ดอก

ร้อยเป็นพวง พวงละดอก

จะได้พวง

ตอบ..... พวง

2. จัดมังคุด 56 ผล เป็นกอง กองละ 8 ผลจะได้กี่กอง

ประโยคสัญลักษณ์

วิธีทำ จัดมังคุด ผล

จัดกองละผล

จะได้ กอง

ตอบ..... กอง

3. มีเงิน 81 บาท จะซื้อน้ำหวานขวดละ 9 บาทได้กี่ขวด

ประโยคสัญลักษณ์

วิธีทำ มีเงิน บาท

น้ำหวานขวดละบาท

จะได้ ขวด

ตอบ..... ขวด

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 11

วิเคราะห์โจทย์ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำโจทย์ปัญหาต่อไปนี้

1. มีหนังสือ 36 เล่ม จัดใส่กล่อง กล่องละ 3 เล่ม จะใส่กี่กล่อง

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 

สิ่งที่โจทย์ถาม 

วิธีแก้ปัญหา 

ประโยคสัญลักษณ์ 

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

2. พ่อมีเงิน 90 บาท แบ่งใช้วันละ 9 บาท จะใช้ได้กี่วัน

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 

สิ่งที่โจทย์ถาม 

วิธีแก้ปัญหา 

ประโยคสัญลักษณ์ 

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

3. มีข้าวสาร 35 กิโลกรัม ใช้วันละ 5 กิโลกรัม จะใช้ได้กี่วัน

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 

สิ่งที่โจทย์ถาม 

วิธีแก้ปัญหา 

ประโยคสัญลักษณ์ 

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

4. มีมะม่วง 27 ผล จัดใส่จาน จานละ 9 ผล จะจัดได้กี่จาน

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ 

สิ่งที่โจทย์ถาม 

วิธีแก้ปัญหา 

ประโยคสัญลักษณ์ 

วิธีทำ.....

.....

.....

.....

ตอบ.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบเรื่องการหาร

จงทำเครื่องหมาย ✕ ทับอักษรหน้าข้อที่ถูกต้อง

1. ซื้อดินสอ 9 แท่ง ราคา 72 บาท ดินสอราคาแท่งละเท่าไร

ก. 6 บาท	ข. 7 บาท
ค. 8 บาท	ง. 9 บาท
2. น้ำหวานราคาขวดละ 7 บาท มีเงิน 84 บาท จะซื้อน้ำหวานได้กี่ขวด

ก. 9 ขวด	ข. 10 ขวด
ค. 11 ขวด	ง. 12 ขวด
3. มีน้ำตาลทราย 25 กิโลกรัม แบ่งใส่ถุง ถุงละ 5 กิโลกรัม จะได้น้ำตาลกี่ถุง

ก. 5 ถุง	ข. 6 ถุง
ค. 7 ถุง	ง. 8 ถุง
4. ขายมะพร้าว 3 ผล ได้เงิน 36 บาท ขายมะพร้าวผลละกี่บาท

ก. 9 บาท	ข. 10 บาท
ค. 11 บาท	ง. 12 บาท
5. จัดมังคุด 50 ผล เป็นกอง กองละ 10 ผล จะได้กี่กอง

ก. 4 กอง	ข. 5 กอง
ค. 6 กอง	ง. 7 กอง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง โจทย์ปัญหา ระคน

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

โจทย์ปัญหาระคน ที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 100,000

มาตรฐานการเรียนรู้

- ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา
- ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล
- ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และ

การนำเสนอ

ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

- ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาระคนให้ สามารถวิเคราะห์โจทย์หาคำตอบและแสดงวิธีทำ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างประสบการณ์

- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม โดยใช้วิธี นับ 1-5 หรือใช้วิธีแบ่งกลุ่มตามแถวที่นั่งก็ได้ ครูแจกชาร์ทคำถามให้กลุ่มละ 1 แผ่นให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันเดิมคำตอบภายในเวลา 5 นาที เมื่อหมดเวลาครูให้นักเรียนนำกระดาษชาร์ทคำถามมาติดบนกระดานแล้วครูกับเพื่อนนักเรียนภายในห้องช่วยกันตรวจคำตอบ

จงเติมคำตอบ	
1. $(1005) + 20$	$= \square$
2. $(500 - 450) \div 10$	$= \square$
3. $(906) + 200$	$= \square$
4. $(8109) \div 6$	$= \square$
5. $(1,000 - 550) + 30$	$= \square$

2. ชั้นวิเคราะห์ประสบการณ์

- ครูคิดแถบโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ระคน แล้วให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์โจทย์

โอมมีเงิน 500 บาท ซื้อสมุด 10 เล่ม ราคาเล่มละ 25 บาท โอมจะเหลือเงินเท่าไร

- โจทย์ต้องการทราบอะไร (จำนวนเงินที่เหลือของโอม)
- โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง (โอมมีเงิน 500 บาท ซื้อสมุด 10 เล่ม ราคาเล่มละ 25 บาท)
- จะหาจำนวนเงินที่เหลือของโอมได้อย่างไร (จำนวนเงินที่มีอยู่ลบด้วยจำนวนเงินที่ซื้อสมุด)
- จะหาจำนวนเงินที่ซื้อสมุดได้อย่างไร (นำ 10 คูณกับ 25)
- โอมซื้อสมุดเป็นจำนวนเงินเท่าไร (250 บาท)
- โอมเหลือเงินกี่บาท ($500 - 250 = 250$ บาท)
- เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร ($500 - (10 \times 25) = \square$)
- ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา ระคน อีก 2-3 ตัวอย่าง ถามคำถามให้นักเรียนวิเคราะห์ในทำนองเดียวกัน

3. ชั้นปรับประสบการณ์เข้าสู่ความคิดรวบยอด

- ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 5 ครูอธิบายใบความรู้ที่ 5

4. **ขั้นพัฒนาความคิดรวบยอด**
- ให้นักเรียนจับคู่กัน ทำใบงานที่ 12 ภายในเวลา 10 นาที ครูตรวจผลงานของนักเรียน
5. **ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด**
- ให้นักเรียน ทำใบงานที่ 13 ภายในเวลา 10 นาที ครูตรวจผลงานของนักเรียน
6. **ขั้นวางแผนและสร้างผลงาน**
- ให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ทำใบงานที่ 14
7. **ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้**
- นักเรียนทำใบงานที่ 14
8. **ขั้นนำเสนอและแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น**
- ให้นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ครูตรวจสอบความถูกต้อง
 - ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องระคน

สื่อการจัดการเรียนรู้

1. แลปโจทย์ปัญหา
2. ใบความรู้ที่ 5
3. ใบงานที่ 12-14
4. แบบทดสอบเรื่องระคน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. ความตั้งใจในการเรียนและการร่วมกิจกรรม	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
2. ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม	สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำงานกลุ่ม	
3. การทำใบงานที่ 12-14	ตรวจผลงาน	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
4. ความสามารถตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้	การทดสอบ	แบบทดสอบเรื่องระคน

ตัวอย่างที่ 2 มีดินสอ 7 กล่อง แต่ละกล่องมีดินสอ 12 แท่ง ให้เพื่อนไป 35 แท่งเหลือดินสอกี่แท่ง

วิเคราะห์โจทย์

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ☞

- ปริมาณดินสอทั้งหมดที่ซื้อมา
- ปริมาณดินสอแต่ละกล่อง
- จำนวนดินสอที่ให้เพื่อน

สิ่งที่โจทย์ถาม ☞ เหลือดินสอกี่แท่ง

วิธีแก้ปัญหา ☞ วิธีคูณ (×) และ วิธีลบ (-)

ประโยคสัญลักษณ์ ☞ $(7 \times 12) - 35 = \square$

<u>วิธีทำ</u>	มีดินสอ		7	กล่อง
	แต่ละกล่องมีดินสอ		12	แท่ง
	มีดินสอทั้งหมด	$7 \times 12 =$	84	แท่ง
	ให้เพื่อนไป		35	แท่ง
	เหลือดินสอ	$84 - 35 =$	49	แท่ง
	<u>ตอบ</u>		49	แท่ง

การแก้โจทย์ปัญหาระคน ต้องคิดคำตอบ
ในวงเล็บก่อนเสมอ นะคะ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 12

จงวิเคราะห์โจทย์และเขียนประโยคสัญลักษณ์

1. ซื้อเงาะราคากิโลกรัมละ 20 บาท 5 กิโลกรัม ให้ธนบัตรฉบับละ 500 บาทจะได้รับเงินทอนเท่าไร

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ➡

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม ➡

วิธีแก้ปัญหา ➡

ประโยคสัญลักษณ์ ➡

2. พ่อมีอายุ 35 ปี แม่มีอายุน้อยกว่าพ่อ 4 ปี จันอายุน้อยกว่าแม่ 21 ปี จันอายุกี่ปี

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ➡

.....

สิ่งที่โจทย์ถาม ➡

วิธีแก้ปัญหา ➡

ประโยคสัญลักษณ์ ➡

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 13

จงเขียนประโยคสัญลักษณ์และหาคำตอบ

1. ซ้อมะนาวมา 108 ผล นำมาจัดเป็นกอง กองละ 9 ผล แล้วขายกองละ 10 บาท เมื่อขายหมด
จะได้เงินกี่บาท

ประโยคสัญลักษณ์ 

ตอบ 

2. มีเงิน 50 บาท ซื้อเสื้อ 25 บาท ที่เหลือแบ่งให้น้อง 5 คน คน ละเท่า ๆกัน จะต้องให้น้องคนละ
กี่บาท

ประโยคสัญลักษณ์ 

ตอบ 

3. ขายฝรั่ง 9 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 11 บาท ขายมะม่วง 6 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 10 บาท
จะได้เงินทั้งหมดกี่บาท

ประโยคสัญลักษณ์ 

ตอบ 

4. ฉันมีเงิน 270 บาท ซื้อกระเป๋า ราคา 150 บาท แล้วพ่อให้เพิ่มอีก 80 บาท ฉันจะเหลือเงินทั้งหมด
เท่าไร

ประโยคสัญลักษณ์ 

ตอบ 

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

แบบทดสอบเรื่องระคน

จงทำเครื่องหมาย ✕ ทับอักษรหน้าข้อที่ถูกต้อง

- มานะซื้อเสื้อราคาตัวละ 60 บาท 5 ตัว ให้ธนบัตรฉบับละ 500 บาทเขาจะได้รับเงินทอนเท่าไร

ก. 200 บาท	ข. 300 บาท
ค. 400 บาท	ง. 420 บาท
- ซื้อไข่ไก่ 30 ฟอง ราคาฟองละ 4 บาท ให้ธนบัตร 200 บาท จะได้รับเงินทอนเท่าไร

ก. 60 บาท	ข. 80 บาท
ค. 100 บาท	ง. 120 บาท
- เก็บเงินได้วันละ 12 บาท เป็นเวลา 9 วัน นำเงินไปซื้อหนังสือราคา 75 บาท จะเหลือเงินกี่บาท

ก. 33 บาท	ข. 32 บาท
ค. 31 บาท	ง. 30 บาท
- พ่อมีเงิน 1,500 บาท ซื้อรองเท้าราคา 375 บาท ซื้อเสื้อราคา 215 บาท พ่อจะเหลือเงินกี่บาท

ก. 1,000 บาท	ข. 850 บาท
ค. 910 บาท	ง. 960 บาท
- มีเงาะ 3 เข่ง เข่งละ 12 กิโลกรัม นำไปขายกิโลกรัมละ 10 บาท จะได้เงินทั้งหมดกี่บาท

ก. 120 บาท	ข. 220 บาท
ค. 350 บาท	ง. 360 บาท

แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

เลขที่/ ชื่อ	ความสนใจความ กระตือรือร้นใน การทำงาน			การมีส่วนร่วม ในการแสดง ความคิดเห็น			ความรับผิดชอบ ต่องานที่ได้รับ มอบหมาย			การให้ความ ร่วมมือในการ ทำงานกลุ่ม			รวม คะแนน
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

หมายเหตุ

.....

.....

.....

เกณฑ์การประเมิน

3	คะแนน	หมายถึง	ปฏิบัติสม่ำเสมอ
2	คะแนน	หมายถึง	ปฏิบัติบางครั้ง
2	คะแนน	หมายถึง	ปฏิบัติน้อยครั้ง

ระดับของคุณภาพ

11 – 12	คะแนน	หมายถึง	ดี
6 - 10	คะแนน	หมายถึง	พอใช้
1 - 5	คะแนน	หมายถึง	ควรปรับปรุง

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

เลขที่ / ชื่อ	ความถูกต้อง			ความสะอาด			เสร็จทันตามเวลาที่กำหนด			รวมคะแนน
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
ความถูกต้อง	ตอบถูกต้องได้ หน่วยคำตอบชัดเจน	ตอบถูกต้องได้ หน่วยคำตอบบางแห่ง	ตอบถูกต้องไม่ได้ หน่วยคำตอบ
ความสะอาด	ไม่มีรอยลบ สะอาด สวยงาม	มีรอยลบเป็นบางแห่ง	มีรอยลบมากกว่า 3 แห่ง
เสร็จทันตามเวลาที่กำหนด	ผลงานเสร็จเรียบร้อย และส่งตรงเวลาที่กำหนด	ผลงานเสร็จเรียบร้อย แต่ส่งช้ากว่าเวลาที่กำหนด	ผลงานส่งช้ากว่าเวลาที่กำหนด

ระดับของคุณภาพ

7 - 9	คะแนน	หมายถึง	ดี
4 - 6	คะแนน	หมายถึง	พอใช้
1 - 3	คะแนน	หมายถึง	ควรปรับปรุง

เฉลยแบบทดสอบท้ายแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

การบวก

ข้อที่	เฉลย
1	ข
2	ข
3	ง
4	ก
5	ค

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

การลบ

ข้อที่	เฉลย
1	ก
2	ค
3	ข
4	ง
5	ค

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

การคูณ

ข้อที่	เฉลย
1	ข
2	ก
3	ค
4	ก
5	ก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

การหาร

ข้อที่	เฉลย
1	ค
2	ง
3	ก
4	ง
5	ข

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

ระคน

ข้อที่	เฉลย
1	ก
2	ข
3	ก
4	ค
5	ง

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหา

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 2 ตอน รวม 30 คะแนน แบ่งเป็น

ตอนที่ 1 ข้อสอบปรนัย 20 ข้อ 20 คะแนน

ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวจากตัวเลือก ก ข ค หรือ ง แล้วทำเครื่องหมาย ✕ ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

ตอนที่ 2 ข้อสอบอัตนัย 2 ข้อ 10 คะแนน

ให้นักเรียนแสดงวิธีทำโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (ข้อละ 5 คะแนน)

- | | | |
|---------------------------------------|---|-------|
| 1. เขียนประโยคสัญลักษณ์ถูกต้อง | 1 | คะแนน |
| 2. แสดงวิธีทำถูกต้อง | 3 | คะแนน |
| 3. ตอบคำถามและใส่หน่วยในการตอบถูกต้อง | 1 | คะแนน |

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหา

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวจากตัวเลือก ก ข ค หรือ ง แล้วทำเครื่องหมาย **x** ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

- $4,521 + 1,452 = \square$ เขียนโจทย์ปัญหาได้อย่างไร
 - พี่มีเงิน 4,521 บาท แบ่งให้น้องไป 1,452 บาท พี่เหลือเงินกี่บาท
 - มีขนมอยู่ 4,521 ชิ้น ขายไป 1,452 ชิ้น เหลือขนมกี่ชิ้น
 - พ่อมีเงิน 4,521 บาท ได้รับโบนัส 1,452 บาท พ่อมีเงินทั้งหมดเท่าไร
 - มีไก่ 4,521 ตัว ขายไป 1,452 ตัว มีไก่ทั้งหมดกี่ตัว
- เก่งปลูกต้นไม้ 1,700 ต้น แก้วปลูกต้นไม้มากกว่าเก่ง 400 ต้น แก้วปลูกต้นไม้ทั้งหมดกี่ต้นเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
 - $1,700 - 400 = \square$
 - $1,700 + 400 = \square$
 - $1,700 \div 400 = \square$
 - $1,700 \times 400 = \square$
- โรงเรียนแห่งหนึ่งมีนักเรียนชาย 1,865 คน มีนักเรียนหญิง 1,585 คน โรงเรียนแห่งนี้มีนักเรียนทั้งหมดกี่คน
 - 2,340 คน
 - 2,450 คน
 - 3,350 คน
 - 3,450 คน
- พ่อซื้อตู้เย็นราคา 4,675 บาท แล้วยังเหลือเงินอีก 500 บาท เดิมพ่อมีเงินอยู่ที่บาท
 - 3,175 บาท
 - 4,175 บาท
 - 5,175 บาท
 - 6,175 บาท

5. วิชัยมีเงิน 2,285 บาท สมศักดิ์มีเงินน้อยกว่าวิชัย 300 บาท สมศักดิ์มีเงินกี่บาท
- ก. 2,585 บาท
 - ข. 2,385 บาท
 - ค. 2,000 บาท
 - ง. 1,985 บาท
6. ช้างหนัก 2,082 กิโลกรัม ยีราฟหนัก 1,108 กิโลกรัม ช้างหนักกว่ายีราฟกี่กิโลกรัม
- ก. 974 กิโลกรัม
 - ข. 1,974 กิโลกรัม
 - ค. 3,180 กิโลกรัม
 - ง. 3,190 กิโลกรัม
7. แก้วมีราคา 248 บาท โต้ะราคา 350 บาท แก้วมีราคาถูกกว่าโต้ะเท่าไร
- ก. 102 บาท
 - ข. 108 บาท
 - ค. 202 บาท
 - ง. 208 บาท
8. มนัสมีเงินอยู่ 5,680 บาท ชี้อรจักรยาน 2,590 บาท มนัสเหลือเงินกี่บาท
- ก. 3,100 บาท
 - ข. 3,180 บาท
 - ค. 3,200 บาท
 - ง. 3,090 บาท
9. ซื้อโต้ะ 4 ตัว ราคาตัวละ 895 บาท จะต้องจ่ายเงินกี่บาท
- ก. 3,280 บาท
 - ข. 3,480 บาท
 - ค. 3,580 บาท
 - ง. 3,680 บาท
10. พ่อได้รับเงินเดือนเดือนละ 8,070 บาท เป็นเวลา 5 เดือน พ่อได้รับเงินเดือนทั้งหมดกี่บาท
- ก. 50,350 บาท
 - ข. 40,350 บาท
 - ค. 40,355 บาท
 - ง. 43,090 บาท

11. ลูกหมายปลูกกุหลาบไว้ 9 แปลง แปลงละ 255 ต้น ลูกหมายปลูกกุหลาบทั้งหมดกี่ต้น
- ก. 2,295 ต้น
 - ข. 2,350 ต้น
 - ค. 3,355 ต้น
 - ง. 3,150 ต้น
12. พ่อค้าขายไก่ย่างตัวละ 90 บาท ขายได้ 35 ตัว จะได้เงินทั้งหมดเท่าไร
- ก. 4,355 บาท
 - ข. 3,350 บาท
 - ค. 3,355 บาท
 - ง. 3,150 บาท
13. ส้ม 9 ผล ราคา 495 บาท ส้มโอราคาผลละเท่าไร
- ก. 45 บาท
 - ข. 55 บาท
 - ค. 65 บาท
 - ง. 75 บาท
14. มีดินสอ 375 แท่ง แบ่งใส่กล่องกล่องละ 5 แท่งจะได้กี่กล่อง
- ก. 65 แท่ง
 - ข. 75 แท่ง
 - ค. 78 แท่ง
 - ง. 88 แท่ง
15. ขนมงูหนึ่งมี 9 ชิ้น ถ้าต้องการขนม 54 ชิ้น จะต้องซื้อขนมกี่ถุง
- ก. 5 ถุง
 - ข. 6 ถุง
 - ค. 7 ถุง
 - ง. 8 ถุง

16. ซื้อมะนาวมา 185 ผล นำมาจัดเป็นกองกองละ 5 ผล แล้วขายกองละ 8 บาท เมื่อขายหมดจะได้เงินกี่บาท เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้อย่างไร
- ก. $(185 + 5) + 8 = \square$
- ข. $(185 \times 5) + 8 = \square$
- ค. $(185 \div 5) \times 8 = \square$
- ง. $(185 \times 5) \times 8 = \square$
17. แม่มีเงิน 2,450 บาท ซื้อหม้อหุงข้าวไฟฟ้าราคา 950 บาท ที่เหลือนำมาแบ่งให้ลูก 5 คน คนละเท่า ๆ กันลูกจะได้เงินคนละกี่บาท
- ก. 345 บาท
- ข. 315 บาท
- ค. 305 บาท
- ง. 300 บาท
18. มีดินสอ 12 กล่อง แต่ละกล่องมีดินสอ 12 แท่ง ซื้อมาเพิ่มอีก 50 แท่ง จะมีดินสอทั้งหมดกี่แท่ง
- ก. 195 แท่ง
- ข. 196 แท่ง
- ค. 187 แท่ง
- ง. 194 แท่ง
19. ฉันมีเงิน 560 บาท นำไปซื้อรองเท้า 250 บาท ซื้อถุงเท้า 25 บาท แล้วแม่ให้เงินมาอีก 50 บาท ฉันจะเหลือเงินกี่บาท
- ก. 345 บาท
- ข. 335 บาท
- ค. 325 บาท
- ง. 300 บาท
20. มีมะม่วง 135 ผล จัดใส่ถุง 5 ถุง ถุงละเท่า ๆ กัน แล้วนำไปขายถุงละ 30 บาท จะได้เงินทั้งหมดกี่บาท
- ก. 810 บาท
- ข. 675 บาท
- ค. 305 บาท
- ง. 150 บาท

เฉลยแบบทดสอบ

ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ตอนที่ 1

- | | |
|-------|-------|
| 1. ค | 11. ก |
| 2. ข | 12. ง |
| 3. ง | 13. ข |
| 4. ค | 14. ข |
| 5. ง | 15. ข |
| 6. ก | 16. ค |
| 7. ก | 17. ง |
| 8. ง | 18. ง |
| 9. ค | 19. ข |
| 10. ข | 20. ก |

ตอนที่ 2

- | | | |
|-------------------------------|---|-------|
| 1. $325 + 425$ | = | 750 |
| 2. $(1,240 \div 5) \times 18$ | = | 4,464 |

**แบบสอบถามความคิดเห็น
ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้ มีคำถาม 10 ข้อ เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยมาก

ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนเห็นด้วยน้อย

2. คำตอบของนักเรียนจะไม่มีถูกหรือผิด ขอให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็นหรือสภาพที่เป็นจริง เพราะความคิดเห็นของนักเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้มาก

3. คำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียน

4. ให้นักเรียนตอบคำถามทุกข้อ โดยฟังคำอธิบายจากครูและอ่านคำถามให้เข้าใจก่อนตอบ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. บรรยากาศในการเรียนรู้

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT

นางสาวพนิดา จารย์อุปการะ

นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบสอบถามความคิดเห็น

ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างขวามือเพียงช่องใดช่องหนึ่งตามความคิดเห็นของนักเรียน

กิจกรรมที่จัด	ระดับความคิดเห็นของนักเรียน			ช่องนี้ สำหรับ ผู้วิจัย <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	เห็นด้วย มาก 3	เห็นด้วย ปานกลาง 2	เห็นด้วย น้อย 1	
บรรยากาศในการเรียนรู้				
1. นักเรียนมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม				<input type="checkbox"/> 3
2. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน				<input type="checkbox"/> 4
3. การเรียนสนุกสนานไม่เคร่งเครียด				<input type="checkbox"/> 5
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
4. มีการทบทวนความรู้เดิมให้นักเรียน				<input type="checkbox"/> 6
5. นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง				<input type="checkbox"/> 7
6. มีการใช้สื่อการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจบทเรียน				<input type="checkbox"/> 8
7. นักเรียนต้องการให้ครูจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT อีกในการสอนเนื้อหาอื่น				<input type="checkbox"/> 9
ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT				
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน				<input type="checkbox"/> 10
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT ช่วยให้นักเรียนทำงานอย่างเป็นระบบและรอบคอบ				<input type="checkbox"/> 11
10. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้				<input type="checkbox"/> 12

ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

.....

1. นางจริยา ศรีเพชร
ครูเชี่ยวชาญ โรงเรียนบ้านคลองมหาสวัสดิ์
2. นายหัสนัย ยามช่วง
ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 2
3. นางสาวศิริวัลย์ อุดมพรวิรัตน์
ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาราชบุรี เขต 2

ภาคผนวก ฉ

หนังสือขอเชิญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือ

หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ที่ ศธ 0520.107 (นฐ) / ๒๕๕๐



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม 73000

๒๑ พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นางจรรยา ศรีเพชร

ด้วย นางสาวพนิดา จารย์อุปการะ นักศึกษาระดับปริญญาโท บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT” มีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัย เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัย ให้กับนักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

๓๓๗

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะคังกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

นครปฐม โทร.0-3421-8788 , 0-3424-3435

ที่ ศธ 0520.107 (นฐ) / ๒๕๖๑



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม 73000

๒๑ พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน นายทัศนัย ยามช่วง

ด้วย นางสาวพนิดา จารย์อุปการะ นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT” มีความประสงค์จะขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัย เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดเป็นผู้ตรวจเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะดังกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

นครปฐม โทร.0-3421-8788 , 0-3424-3435

ที่ ศธ 0520.107(นฐ)/2495



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม 73000

๘ มิถุนายน 2551

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย

ด้วย นางสาวพนิดา จารย์อุปการะ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT” มีความประสงค์จะขอเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในหน่วยงานของท่าน เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน โปรดแจ้งนักเรียนทราบ เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ชินะดังกูร)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

นครปฐม โทร.0-3421-8788 , 0-3424-3435

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ- นามสกุล	นางสาวพนิดา จารย์อุปการะ
ที่อยู่	48 หมู่ 9 ตำบลท่าไม้ อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี 71120
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย 76 ถนนสารสิทธิ์ อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี 70110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2540	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ศึกษาศาสตร์บัณฑิต เอกการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
พ.ศ. 2548	ศึกษาต่อหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2540	ครู โรงเรียนอนุชนศึกษา
พ.ศ. 2540 - ปัจจุบัน	ครู โรงเรียนสารสิทธิ์พิทยาลัย