

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ : ผลของการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการ

โดย

วิภาวรรณ อ่อนมาก

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
วิชา ปถ 692 ภาคนิพนธ์ระดับสูง และ ปถ 693 การวิจัยทางการประถมศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตุลาคม 2545

372.001.1

3 211

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ : ผลของการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการ

บทคัดย่อ

ของ

วิฑารรณ อ่อนมาก

10 2 2546

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

วิชา ปถ 692 ภาคนิพนธ์ระดับสูง และ ปถ 693 การวิจัยทางการประถมศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ตุลาคม 2545

ISBN 974-597-307-6

012 211 01

บทคัดย่อ

ชื่องานวิจัย	การวิจัยเชิงปฏิบัติการ : ผลของการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการ
ประธานผู้ควบคุม	รองศาสตราจารย์ ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์
กรรมการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรพินธ์ ชูชม
ผู้วิจัย	นางสาววิทาพรรณ อ่อนมาก

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ภายใต้ทฤษฎีสรคนิยม (Constructivism) และ 4 MAT เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนนวมิยวชิรวิทยาลัย ถนนราชวิถี เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร กลุ่มทดลองจำนวน 71 คน ใช้แบบแผนการปฏิบัติการ แบบ One Group Pretest – Posttest Design ซึ่งแบ่งการวิจัยออกเป็น 5 รอบ ดังนี้

รอบที่ 1 ดำเนินการสอนเรื่อง ความหมายของสมการ

รอบที่ 2 ดำเนินการสอนเรื่อง คำตอบของสมการ

รอบที่ 3 ดำเนินการสอนเรื่อง หลักการแก้สมการ

รอบที่ 4 ดำเนินการสอนเรื่อง การแก้สมการและโจทย์ปัญหาสมการ

รอบที่ 5 ดำเนินการสอนเรื่อง การแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าอยู่ทั้ง 2 ข้าง

การทดสอบสมมติฐานโดยใช้

- สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ
- สถิติ t – test แบบ dependent sample
- สถิติ One – Way Analysis of Covariance Test
- สถิติ Kruskal – Wallis One – Way Analysis of Variance Test

ผลการวิจัยพบว่า

ส่วนที่ 1 การปฏิบัติงานวิจัย พบว่า

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน : การปฏิบัติกิจกรรมไปงานและแบบฝึกหัดของนักเรียนทุกคน มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.59 การทดสอบจุดประสงค์ของนักเรียนทุกคน มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 81.61
2. ด้านความพึงพอใจทางการเรียน : มีระดับความพึงพอใจตามเกณฑ์ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ดังนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 = 3.85 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 = 4.01 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 = 3.94 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4 = 3.95

ส่วนที่ 2 การทดสอบสมมติฐาน

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักเรียนทั้ง 4 ห้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 และ 6/2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 และ 6/4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. เปรียบเทียบความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 4 ห้อง มีระดับความพึงพอใจทางการเรียน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Action Research: Result of Child Centre Activity set on Mathematics learning of
prathomsuksa VI chapter for equation

AN ABSTRACT
BY
WITHADHORN ONMAK

This research is a part of EL 692 and EL 693
For the Master of Education degree in Elementary Education
At Srinakharinwirot University
October 2002

Abstract

Topic: Action Research: Result of Child Centre Activity set on Mathematics learning of
prathomsuksa VI chapter for equation

Consultant: Assoc. Professor Sunee Haemaprasith
And Assit. Professor Oraphin Choochom

Researcher: Miss Withadhorn Onmak

This research is about Child Centre Activity set by using Constructivism theory and 4 MAT of study of the achievement and satisfaction on Mathematics learning of 71 students in Prathomsuksa VI Vajiravudh College Rajavithi Rd, Dusit district Bangkok during first semester of the academic year 2002. In this action research used One group pretest – posttest design and conducted into five loops as follows:

Loop I: Topic1 “ meaning of equation

Loop II: Topic2 “ answer of equation

Loop III: Topic3 “ rule correct the equation

Loop IV: Topic4 “ how to solve the equation and equation words problem

Loop V: Topic5 “ how to solve the equation problem with unknown quantity

Hypothesis was examined by:

1. Fundamental statistics : average and percentage
2. t – test for dependent sample
3. One – Way Analysis of Covariance test
4. Kruskal - wallis One - Analysis of variance test

Conclusion

Part I: The action research found as follows:

1. The achievement of learning: all students had passed the criteria of worksheet and practice, the scores of test were 89.59 and objectivity scores were 81.61
2. The satisfaction of learning mean average was that Prathomsuksa 6/1 = 3.85, Prathomsuksa 6/2 = 4.01, Prathomsuksa 6/3 = 3.94 and Prathomsuksa 6/4 = 3.95

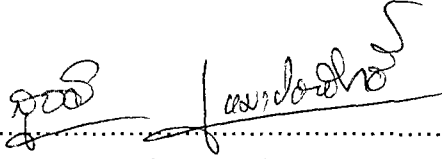
Part II: The hypothesis testing found that:

1. The achievement of learning was significantly higher at .01 level.
2. Comparative learning achievement between four groups of students. The students in Prathomsuksa 6/1 and 6/2 showed higher scores than students in Prathomsuksa 6/3 and 6/4 at the .01 significant level.
3. Satisfaction comparatives of mathematics in the students of Prathomsuksa 6/1 , 6/2 , 6/3 and 6/4 were not different at the .01 significant level.

การวิจัยเชิงปฏิบัติการ : ผลของการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการ

คณะกรรมการการควบคุมได้พิจารณางานวิจัยฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา


.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ หะมะประสิทธิ์)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพินทร์ ชูชม)

ประกาศคุณูปการ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ ประธานที่ปรึกษางานวิจัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรพินทร์ ชูชม กรรมการควบคุมงานวิจัย ที่ได้กรุณา แนะนำ ให้ความรู้ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยความเมตตา จนผู้วิจัยดำเนินการวิจัยได้สำเร็จ ผู้วิจัยซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ทั้งสอง คุณพ่อแสง คุณแม่ศรีจันทร์ อ่อนมาก ที่ให้การเลี้ยงดูอบรมให้ภาคภูมิใจในหน้าที่และเป็นที่กำลังใจในการเรียนด้วยความรักเสมอมา

ขอขอบพระคุณในความกรุณาของ ศาสตราจารย์ ดร. ชัยอนันต์ สมุทวณิช ผู้บังคับการโรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ที่ให้ทุนในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ อาจารย์วรางคณา สวัสดิ์นันท์ อาจารย์โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย อาจารย์รัชดาวรรณ กระสินธุ์ อาจารย์โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ อาจารย์ทิพย์วรรณ อนุชิตาชีวะ อาจารย์โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนและนักเรียนโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียน ที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลในการทำวิจัยด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย พี่ๆ เพื่อนๆน้องๆ นิสิตปริญญาโท ภาคพิเศษ เอกการประถมศึกษา ปีการศึกษา 2543 รุ่น 7 ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจกันด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2545 (V.C.81) ทุกคนที่ให้ความร่วมมือและตั้งใจเรียนด้วยดี

ขอขอบคุณหมวดคอมพิวเตอร์โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย อาจารย์นพรัตน์ เสียงเกษม ที่ให้คำแนะนำเป็นที่ปรึกษาและช่วยเหลือจัดทำผลงานนักเรียนด้วยดีเสมอมา และเด็กชายดิษฐ์ทัศน์ กนกรังษี ที่ช่วยเหลือในการพิมพ์งานด้วยดีเสมอมา พร้อมทั้งคณะครูและนักเรียนคณะสนามจันทร์ทุกคนที่ให้ความสนใจเสนอแนะข้อคิดเห็นต่างๆ ในการทำงานของผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ใดๆจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความเมตตา อบรม สั่งสอน ตลอดจนวางรากฐานทางการศึกษา ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในงานวิจัยครั้งนี้

วิภาธรณ์ อ่อนมาก

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	3
คำถามในการวิจัย.....	3
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า.....	3
ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์.....	5
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสมรรถนะ.....	12
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบ 4 MAT.....	19
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	30
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	37
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	41
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	41
การดำเนินการวิจัย.....	45
การดำเนินการทดลอง.....	47
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50
ส่วนที่ 1 ผลการปฏิบัติการวิจัย.....	50
ส่วนที่ 2 ผลการทดสอบสมมติฐาน.....	57
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	62
สรุปผลการปฏิบัติการวิจัย.....	62
อภิปรายผล.....	63
ข้อเสนอแนะ.....	65

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	66
ภาคผนวก.....	70
ภาคผนวก ก.....	71
รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	72
ภาคผนวก ข.....	73
เครื่องมือที่ใช้ในชุดการทดลอง.....	73
- ชุดกิจกรรม.....	74
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	126
- แบบทดสอบความพึงพอใจทางการเรียน.....	132
ภาคผนวก ค.....	133
การวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง.....	133
- คะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	134
- คะแนนที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงาน.....	139
- คะแนนความพึงพอใจในการเรียน.....	149
ภาคผนวก ง.....	154
ตัวอย่างผลงานนักเรียน.....	155
ประมวลภาพนักเรียนทำกิจกรรม.....	160
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	165

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1. แบบแผนการทดลอง.....	45
2. การวางแผนเพื่อปฏิบัติงานวิจัย.....	46
3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	57
4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 1 และ 6 / 2.....	58
5. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 3 และ 6 / 4.....	59
6. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 4 ห้อง.....	60
7. การเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 4 ห้อง.....	61
8. แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	134
9. แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1.....	135
10. แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2.....	136
11. แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3.....	137
12. แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4.....	138
13. แสดงคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงานจำแนกเป็นรายบุคคล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1..	139
14. แสดงคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงานจำแนกเป็นรายบุคคล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2..	140
15. แสดงคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงานจำแนกเป็นรายบุคคล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3..	141
16. แสดงคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงานจำแนกเป็นรายบุคคล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4..	142
17. แสดงคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละของการปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	143
18. แสดงคะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1.....	144
19. แสดงคะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2.....	145
20. แสดงคะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3.....	146
21. แสดงคะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4.....	147
22. แสดงคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละของการทดสอบจุดประสงค์ท้ายชุดกิจกรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.....	148
23. แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิตความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1.....	149
24. แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิตความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2.....	150
25. แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิตความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3.....	151
26. แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิตความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4.....	152
27. แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิตความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 4 ห้อง.....	153

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวคิดของคอล์บ.....	20
2 แผนภูมิแสดงรูปแบบของผู้เรียน 4 แบบ.....	23
3 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสอนแบบ 4 MAT ตามแบบการเรียนรู้ และเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา.....	25
4 ขั้นตอนในการวิจัย.....	48

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มหาวิทยาลัยเป็นโรงเรียนที่สอนเด็กให้รักการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาอุปนิสัย ความคิดสร้างสรรค์ ความถนัด และวิชาการอย่างรอบด้านและมีคุณภาพ ตามวัฒนธรรมไทยและมาตรฐานทางทักษะ และความรู้ระดับสากล ทั้งนี้ โดยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเพลิดเพลิน (ชัยอนันต์ สมุทวณิช : 2541) จากวิสัยทัศน์ดังกล่าว ได้เป็นแนวทางในการดำเนินงานตามพระบรมราโชบายของพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัวที่ทรงมีพระราชหัตถเลขาถึงเจ้าพระยาพระเสด็จสุเรนทราธิบดี เป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งแปลโดย มล. ปิ่น มาลากุล ตอนหนึ่งว่า “ ข้าพเจ้าต้องการให้การศึกษามีความหมายว่า – แปลงเด็กหนุ่มให้เป็นคนหนุ่มอันผ่องแผ้วและเป็นพลเมืองที่ดี และมีให้ข้าพเจ้าของหลักสูตรและระเบียบบดขยี้บุคลิกลักษณะของเขาและข้าพเจ้าต้องการให้การศึกษาเป็นสิ่งเพลิดเพลินเพลิดเพลินสำหรับเด็ก เพื่อว่าในภายหน้าเขาเหล่านั้น จะได้หวนรำลึกถึงชีวิตที่ผ่านมา เมื่ออยู่โรงเรียนว่าเป็นสิ่งสนุก ” ซึ่งสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ที่ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียน ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด จะเน้นครูผู้สอนและผู้จัดการศึกษา จะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาท จาก การเป็นผู้ชี้แนะ ผู้ถ่ายทอดความรู้ ไปเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริม และสนับสนุนผู้เรียน ในการแสวงหาความรู้จากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปสร้างสรรค์ความรู้ของตน (หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544)

ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ มีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิต วิชาคณิตศาสตร์นับว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างและเรียนรู้เทคโนโลยี ในการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระเบียบ มีระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (หลักสูตรสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์) เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ครูจึงต้องพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นความสำคัญ สืบเนื่องจากลักษณะเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์นั้นเป็นนามธรรม เนื้อหาบางตอนยากที่จะเข้าใจได้ ครูผู้สอนจำเป็นจะต้องเลือกวิธีการสอนมาใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ วย และความสามารถของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การพัฒนาศักยภาพของแต่ละบุคคล ที่จะพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มความสามารถ

ดังนั้นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ที่จะพัฒนาคนให้มีศักยภาพทั้งทางเชิงความคิดและการกระทำ โดยอาศัยประสบการณ์ตรงและศึกษาวิเคราะห์ ไตร่ตรองด้วยตนเอง จะเป็นแนวทางในการพัฒนาเด็กก่อนจะนำไปสู่การเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ 2540 : 10) ซึ่งแนวคิดนี้ตรงกับแนวทฤษฎีสรคณนิยม (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน ครูจึงควรจัดประสบการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการสร้างสรรค์ ความรู้เดิมเพื่อเป็นพื้นฐาน ให้เกิดความรู้ใหม่ ทฤษฎีสรคณนิยมเน้นการพิจารณาและการเฝ้าตนเอง ให้ผู้เรียนได้ค้นพบทางเลือกที่หลากหลาย โดยมุ่งเน้นการจัดการสอนที่ดี มนุษย์สัมพันธ์ที่ดี การดูแลซึ่งกันและกัน ให้ผู้เรียนร่วมกันสร้าง กฎเกณฑ์

การปฏิบัติและค่านิยมของตนเอง (Glasersfeld. 1999 : Henderson , 1992) ดังที่ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540 : 10) กล่าวว่า การให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงและคิดวิเคราะห์ได้ตรงด้วยตนเอง จะเป็นแนวทางพัฒนานิยในตนเองของเด็ก อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ที่ยั่งยืนและสร้างสรรค์ที่เป็นความดี ความงามและมีคุณค่าต่อตนเอง ต่อสังคมโดยรวม

นอกจากกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีสรคินิยมแล้ว ยังมีรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ (4 Types of Students) ซึ่งเป็นลักษณะการเรียนรู้ของเด็กๆที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมอง และระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา (อุษณีย์ โพธิสุข . 2542 : 63) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เรียนและพัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างมีความสุข โดยสมองซีกซ้ายและซีกขวาได้รับการพัฒนาไปพร้อมๆกัน (กองบรรณาธิการวารสารการศึกษานอกโรงเรียน. 2543 : 37) จากผลการจัดการเรียนการสอนภายใต้โครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียน พบว่า การเรียนรู้ ที่เด็กมีโอกาสได้คิดเอง ปฏิบัติเอง โดยที่ครูเป็นผู้แนะนำแล้วเด็กได้ร่วมกันคิดและแก้ปัญหา จะทำให้นักเรียนมีความรู้หลายด้าน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (วิชัย วงษ์ใหญ่ 2543 : 26-27) และมีพัฒนาการทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความเฉลียวฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ความเฉลียวฉลาดทางจริยธรรม (MQ) ความเฉลียวฉลาดทางปัญญา (IQ) (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ 2543 : 48) เป็นไปตามเป้าหมายการจัดการศึกษา ให้เป็นคนดี คนเก่งและมีความสุข (วิชัย วงษ์ใหญ่ 2542 : 2)

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนการสอน ก็คือการประเมินผล ซึ่งจะทำให้เราทราบว่า เป้าหมายการจัดการศึกษาสามารถที่จะพัฒนาผู้เรียนได้หรือไม่ ดังนั้นรูปแบบการประเมินผล จึงน่าจะเป็นกิจกรรมที่สอดแทรกอยู่ในสภาพการเรียนประจำวันที่มีประโยชน์ต่อชีวิตผู้เรียน สะท้อนให้เห็นความสามารถของนักเรียนที่แสดงถึงการลงมือปฏิบัติ ตัดสินใจในสภาพจริงที่เกิดขึ้น ด้วยการสื่อสารส่วนบุคคล ด้วยวิธีการถามตอบในชั้นเรียน การพบปะพูดคุย การบันทึกเหตุการณ์ การสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างต่อเนื่องให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน ทั้งนี้เพราะในชั้นเรียน ครูผู้สอนและผู้เรียนมีโอกาสนใกล้ชิด และสามารถติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศ ที่เป็นประโยชน์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตอบสนองต่อจุดหมายการเรียนรู้ที่หลากหลาย และการซักถามตอบกันในระหว่างทำกิจกรรมการเรียน สามารถพบร่องรอยความสำเร็จของผู้เรียนรายบุคคล ทั้งชั้นเรียน รวมทั้งนำไปเป็นแนวทางแก้ไขปรับปรุงให้มีการเรียนรู้มากขึ้น และเป็นวิธีการประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ และยังเป็นการผสมผสานการประเมินให้อยู่ในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างกลมกลืนเป็นกระบวนการเดียวกัน ที่เรียกว่า การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) (บุญเชิด ภิญโญนนท์พวงษ์. 2544 : 1 – 4)

ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนการสอน ในการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของแนวการสอนตามทฤษฎีสรคินิยม และ 4 MAT และการประเมินผลตามสภาพจริง จึงได้พัฒนาการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการ พร้อมทั้งวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมดังกล่าว ในการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาผู้เรียนตามเป้าหมาย ของการจัดการศึกษาต่อไป

คำถามในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ได้หรือไม่
2. ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จะเหมาะสมกับระดับความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่
3. ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จะทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถที่แตกต่างกัน มีความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการ โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะดังนี้

1. เพื่อสร้างชุดกิจกรรม การเรียนการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมและ 4 MAT เรื่องสมการ
- ✓ 2. เพื่อศึกษาผลของการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมและ 4 MAT เรื่องสมการ ในด้านผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เป็นแนวทางสำหรับครูประถมศึกษาที่จะจัดการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. เป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้เกิดการผสมผสานวิธีการสอนใหม่ๆ อยู่เสมอ

สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
- ✓ 2. นักเรียน 4 ห้องที่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน
3. นักเรียน 4 ห้องมีความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะมีความพึงพอใจแตกต่างกัน

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินผล
2. เป็นแนวทางการสร้างชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในเนื้อหาอื่นๆ และในวิชาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ห้อง รวมทั้งชั้น 71 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสมการ

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2. ความพึงพอใจ ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ระยะเวลาการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาในการทดลองสัปดาห์ละ 4 วัน วันละ 1 คาบๆละ 50 นาที เป็นเวลา 4 สัปดาห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ใช้แบบการเขียนของ สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2544) ในการประชุมปฏิบัติการโครงการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้) ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 2 ลักษณะคือ

1.1 ทฤษฎีสมรรถนิยม (Constructivism) เป็นทฤษฎีหนึ่งที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมุ่งศึกษาว่า “ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร และผู้สอนจัดกิจกรรมอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง” ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (5E) ดังนี้

ขั้นที่ 1 : ขั้นนำ (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ/ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

ขั้นที่ 2 : ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้ และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ/สร้างความรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 : ขั้นนำเสนอผลการค้นพบ (Explanation Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอโมเดลหรือความรู้ที่ค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ครูมีบทบาทตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนกระจำชัดยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 : ขั้นประยุกต์ใช้ (Elaboration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนประยุกต์ใช้โมเดล ในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพที่เป็นจริง หรืออาจขยายโมเดลนั้นๆให้กว้างขวางขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้ที่ลึกซึ้งขึ้น หรือโมเดลอื่นๆที่เกี่ยวข้องกัน

ขั้นที่ 5 : ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exhibition Phase) ให้นักเรียนนำผลการประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบความรู้จากขั้นที่ 4 มาจัดการแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ทักษะ และเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่างๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน และปฏิสัมพันธ์กับครูอันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

1. 2 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียน 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล ซึ่งประกอบด้วย ลำดับขั้นการสอนแบบ 4 MAT ของแมคคาร์ธี 8 ขั้น

ขั้นที่ 1 : ขั้นสร้างประสบการณ์ (R) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจ และจูงใจให้นักเรียนอยากเรียน โดยเน้นการพัฒนาสมองซีกขวาของนักเรียน เช่น เพลง การเคลื่อนไหว การวาดรูป การจินตนาการ การสร้างมโนคติ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 : ขั้นสะท้อนประสบการณ์ (L) เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนความรู้ ความคิดและประสบการณ์เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียน เช่น ให้นักเรียนได้พูดหรือเขียน

ขั้นที่ 3 : ขั้นบูรณาการการสังเกตไปสู่มโนคติ / ความคิดรวบยอด (R) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวา โดยอาศัยการสังเกตและเชื่อมโยงความรู้ความคิดไปสู่มโนคติ

ขั้นที่ 4 : ขั้นพัฒนามโนคติ (L) เป็นขั้นที่ครูให้สาระการเรียนรู้ หรือข้อความรู้ โดยอาศัยสื่ออุปกรณ์ หรือเทคนิคการสอนต่างๆตามความเหมาะสม ขั้นนี้นักเรียนจะได้รับการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 5 : ขั้นปฏิบัติตามมโนคติ (L) เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อพัฒนา หรือเกิดมโนคติด้วยการลงมือปฏิบัติซึ่งเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียน

ขั้นที่ 6 : ขั้นปรับแต่งให้สมบูรณ์ (R) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนใช้สมองซีกขวาเพื่อปรับแต่งสาระการเรียนรู้ที่พบให้แจ่มชัด

ขั้นที่ 7 : ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและนำไปใช้ (L) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้สมองซีกซ้าย เพื่อวิเคราะห์วิจารณ์หรือหาข้อเด่น-ข้อด้อย และปรับแต่งให้สมบูรณ์ หรือประยุกต์ใช้ข้อความรู้ในสถานการณ์ใหม่อย่างอิสระ

ขั้นที่ 8 : ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (R) เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวาโดยร่วมกันแลกเปลี่ยนข้อความรู้ที่พบหรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยอาจนำเสนอในรูปแบบของหนังสือหน้าเดียว หนังสือเล่มเล็ก ป้ายนิเทศ นิทรรศการ หรือบทบาทสมมติ เป็นต้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำใบงาน การทำแบบฝึก การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในเนื้อหาของกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ และความแตกต่างในความสามารถของแต่ละบุคคลในการเรียนรู้ ซึ่งทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการถ่ายทอดความคิดให้แก่กันและกัน เพื่อนำไปสู่การประเมินผลตามสภาพจริง

3. ความพึงพอใจในการเรียน หมายถึง ความรู้สึกที่ดี มีความสุข สนุกสนานต่อการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น เพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่มีต่อสิ่งนั้น สามารถคาดคะเนได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกของนักเรียนที่มีต่องานที่เขาปฏิบัติและการตอบแบบสอบถาม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เรื่อง ผลของการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสมการ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาต่าง ๆ มีหัวข้อดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสมมติฐาน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบ 4 MAT
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ ระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สสวท. 2544 : 1 - 7)

1.2 ธรรมชาติ/ลักษณะเฉพาะ

คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม มีโครงสร้างซึ่งประกอบด้วยคำนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ ที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงใช้การให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลสร้างทฤษฎีบทต่าง ๆ ขึ้น และนำไปใช้อย่างเป็นระบบ คณิตศาสตร์มีความถูกต้องเที่ยงตรง คงเส้นคงวา มีระเบียบแบบแผน เป็นเหตุเป็นผล และมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

คณิตศาสตร์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ที่ศึกษาเกี่ยวกับแบบรูปและความสัมพันธ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปใช้ประโยชน์ คณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นภาษาสากลที่ทุกคนเข้าใจตรงกันในการสื่อสาร สื่อความหมาย และถ่ายทอดความรู้ระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ

1.3 วิสัยทัศน์

การศึกษาคณิตศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิตตามศักยภาพ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่พอเพียง สามารถนำความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อ ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของสถานศึกษาที่ต้องจัดสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่ผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สำหรับผู้เรียนที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และต้องการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น ให้ถือเป็นหน้าที่ของสถานศึกษาที่จะต้องจัดโปรแกรมการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้อคณิตศาสตร์เพิ่มเติมตามความถนัดและความสนใจ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ทัดเทียมกับนานาชาติในประเทศไทย

1.4 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบการศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปีแล้ว ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาในระดับที่สูงขึ้น

การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้น จะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระทางด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ ควบคู่ไปกับคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ดังนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ได้
2. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ
3. มีความสามารถในการทำงานอย่างเป็นระบบ มีระเบียบวินัย มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีวิจารณญาณ มีความเชื่อมั่นในตนเอง พร้อมทั้งตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

1.5 คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6)

เมื่อผู้เรียนจบการเรียนช่วงชั้นที่ 2 ผู้เรียนควรจะมีคุณสมบัติดังนี้

1. มีความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวนเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการของจำนวน สามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ และการหารจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้และสร้างใจหายได้
2. มีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติต่าง ๆ ของจำนวนพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ไปใช้ได้
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ สามารถวัดปริมาณดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปและอธิบายความสัมพันธ์ได้
6. สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาพร้อมทั้งเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและแก้สมการนั้นได้
7. เก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิต่าง ๆ สามารถอภิปรายประเด็นต่าง ๆ จากแผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม ตาราง และกราฟ รวมทั้งใช้ความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นเบื้องต้นในการอภิปรายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้
8. มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายและใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ การมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์

1.6 สารการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์

สารการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรบูรณาการสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกันเท่าที่จะเป็นไปได้

สารที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

สาระที่ 2 การวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

สาระที่ 4 พีชคณิต

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

สำหรับผู้เรียนที่มีความสนใจหรือมีความสามารถสูงทางคณิตศาสตร์ สถานศึกษาอาจจัดให้ ผู้เรียนเรียนรู้สาระที่เป็นเนื้อหาวิชาให้กว้างขึ้น เข้มข้นขึ้น หรือฝึกทักษะกระบวนการมากขึ้นโดยพิจารณาจากสาระหลักที่กำหนดไว้นี้ หรือสถานศึกษาอาจจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ เพิ่มเติมก็ได้ เช่น แคลคูลัส เบื้องต้น หรือทฤษฎีกราฟเบื้องต้น โดยพิจารณาให้เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของผู้เรียน

1.6.1 มาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้

มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

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) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป(Pattern)ความสัมพันธ์และฟังก์ชันต่าง ๆ ได้

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาได้

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 ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.6.2 สาระที่ 4: พีชคณิต มาตรฐาน ค 4.2 ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในสาระที่ 4 มาทดลอง

มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้ (สสวท. 2544 : 18)

ป. 1 – 3	ป. 4 – 6	ม. 1 – 3	ม. 4 – 6
1. วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหา และสามารถเขียนให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ได้	1. วิเคราะห์สถานการณ์หรือปัญหาที่ซับซ้อน และสามารถจำลองสถานการณ์นั้นให้อยู่ในรูปประโยคสัญลักษณ์ที่มีตัวไม่ทราบค่าได้ 2. แก่สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่กำหนดให้ได้	1. แก่สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ 2. เขียนสมการหรืออสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวแทนสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ และนำไปใช้แก้ปัญหา พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้ 3. เขียนกราฟแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณสองชุด หรือสมการเชิงเส้นที่กำหนดให้ได้ 4. อ่านและแปลความหมายกราฟที่กำหนดให้ได้	1. เขียนแผนภาพแทนเซต (Venn – Euler Diagram) และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการหาสมาชิกของเซต ได้ 2. บอกได้ว่าการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่ โดยใช้แผนภาพแทนเซต (Venn – Euler Diagram) 3. แก่สมการและอสมการตัวแปรเดียวดีกรีไม่เกินสองได้ 4. สร้างความสัมพันธ์หรือฟังก์ชันจากสถานการณ์หรือ ปัญหาที่กำหนดให้ และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

ตารางที่ 1 แสดงมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ในสาระที่ 4: พีชคณิต มาตรฐาน ค 4.2

1.7 ทฤษฎีและวิธีการสอนคณิตศาสตร์

ได้มีผู้กล่าวถึงทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

โสภณ บารุงสงฆ์ และสมหวัง ไตรตั้งวงศ์ (2520 :23) กล่าวถึงทฤษฎี ดังนี้

1. ทฤษฎีการฝึกฝน (Drill theory) เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้ได้ดีโดยการฝึกกระทำสิ่งนั้นหลาย ๆ ครั้ง ดังนั้นการสอนจึงเน้นการฝึกฝนทำแบบฝึกหัดมาก ๆ โดยครูให้ตัวอย่างบอกสูตร กฎเกณฑ์ จึงทำให้ทฤษฎีนี้บกพร่อง คือ

1. เด็กต้องจดจำท่อง กฎ สูตร เป็นเรื่องที่ยากสำหรับเด็ก
2. เด็กไม่อาจจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วได้ทั้งหมด
3. เด็กขาดความเข้าใจในสิ่งที่เรียน จะทำให้เกิดความลำบาก สับสนในการคิด คำนวณ

แก้ปัญหา และอาจลืมสิ่งที่เรียนง่าย

2. ทฤษฎีแห่งการเรียนรู้โดยบังเอิญ (Incidental learning theory) เชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อเกิดความต้องการหรืออยากรู้ในสิ่งนั้น ๆ ดังนั้นในกิจกรรมการเรียนการสอนควรจัดขึ้นจากเหตุการณ์

3. ทฤษฎีแห่งความหมาย (Meaning theory) เชื่อกันว่าการคิดคำนวณกับความเป็นจริงในสังคมของเด็กเป็นหัวใจของการเรียนการสอน เด็กจะเรียนรู้ได้ดี เมื่อเด็กได้เรียนสิ่งที่มีความหมายต่อตนเอง และเป็นเรื่อง que เด็กได้พบปะในสังคมประจำวันของเด็ก ทฤษฎีนี้จึงเป็นที่ยอมรับ และจากผลการค้นคว้าพบว่าการสอนเด็กในระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ตามทฤษฎีนี้เด็กเรียนเลขได้ดีที่สุด

วรรณิ โสมประยูร (2531 : 32) ได้นำเอาทฤษฎีการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้สำหรับการสอนคณิตศาสตร์ 10 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีฝึกสมอง (Mental discipline) ของ Plato and John lock การพัฒนาสมองโดยให้นักเรียนเข้าใจ และฝึกฝนมาก ๆ จนเกิดทักษะ และความคงทนในการเรียนรู้ และถ่ายโยงไปได้โดยอัตโนมัติ

2. ทฤษฎีเชื่อมโยงต่อสถานการณ์ตอบสนอง (Connectionism) ของ Thomdike เป็นการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนองของผู้เรียนแต่ละขั้นอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยกฎการเรียนรู้ 3 กฎ คือ

2.1 กฎการฝึกฝนหรือการกระทำซ้ำ (The Law of exercise or repetition) การตอบสนองต่อสิ่งเร้าบ่อยครั้งเท่าไรสิ่งนั้นย่อมอยู่คงนานเท่านั้น และหากไม่ได้ปฏิบัติตัวเชื่อมโยงกฎจะอ่อนกำลังลง

2.2 กฎแห่งผล (The law effect) หรือกฎแห่งความพึงพอใจ และความเจ็บปวดการตอบสนองมากขึ้น หากมีความพอใจตามมา และจะอ่อนกำลังลงเมื่อเกิดความไม่พอใจ

2.3 กฎแห่งความพร้อม (The law of readiness) กระแสประสาทมีความพร้อมที่จะกระทำเช่นนั้นจะทำให้เกิดความพอใจ แต่ถ้าไม่พร้อมที่จะกระทำย่อมทำให้เกิดความรำคาญ

3. ทฤษฎีเชื่อมโยงจิตสำนึก (Apperception) ของ Herbart เป็นทฤษฎีเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการเรียนรู้ที่เร้าความสนใจ และสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนก่อนด้วยกิจกรรมที่ใช้รูปธรรม ที่เป็นสื่อการสอนหรือสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นกระบวนการเชื่อมโยงในความคิดที่เก็บสะสมไว้

4. ทฤษฎีเสริมแรง (Operant conditioning) ของ Skinner การเรียนรู้จะแบ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ มากมาย ซึ่งแต่ละส่วนจะถูกเสริมแรงเป็นส่วน ๆ ไป และจะต้องกำหนดเวลาในการเสริมแรงให้เหมาะสม

5. ทฤษฎีหลักการสรุปจากประสบการณ์ (Generalization experience) ของ Judd เน้นการสรุปเรื่องจากประสบการณ์ที่ได้รับ

6. ทฤษฎีการหยั่งรู้หยั่งเห็น (Insight through configuration of a perceived situation) เป็นทฤษฎีถ่ายโยงความรู้ของกลุ่มนักจิตวิทยาสนาม (Gestalt field psychologists) ของ Wolfgang Kohler ซึ่งทฤษฎีนี้เน้นผู้เรียนสามารถศึกษาวิเคราะห์ การหยั่งรู้ด้วยกระบวนการสืบสวน และการค้นพบด้วยตัวผู้เรียนเองสามารถสร้างรายละเอียดเนื้อหาให้เป็นโครงสร้างรวมได้

7. ทฤษฎีฟอนคลาย (Suggestopedia) เน้นเรื่องความสุข

8. ทฤษฎีการสอนแบบธรรมชาติ (The natural approach) คือการนำเอาเรื่องราวของชีวิตจริงในชีวิตประจำวันมาเป็นสถานการณ์ประกอบการเรียนการสอนในห้องเรียน

9. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist approach) ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์หรือการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ด้วยตัวเองว่า ความรู้คือ โครงสร้างใหม่ทางปัญญา (Cognitive restructuring) ที่สร้างจากประสบการณ์และโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ โครงสร้างทางปัญญาที่สร้างขึ้นใหม่นี้จะเป็นเครื่องมือสำหรับการสร้างโครงสร้างทางปัญญาใหม่ ๆ ต่อไปได้อีก การเรียนรู้แบบนี้จึงเป็นกระบวนการสร้างสรรค์ความรู้ที่เน้นความรู้เดิมให้เป็นพื้นฐานความรู้ใหม่ ตามปรัชญาคอนสตรัคติวิสต์ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียนเป็นผู้สร้างขึ้นเอง

10. ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple intelligences หรือ MI....H Gardner)

โฮวาร์ด การ์ดเนอร์ (Howard Gardner: 1993) ได้เสนอทฤษฎี “พหุปัญญา” (Multiple intelligence) คือ ความหลากหลายของสติปัญญาที่สามารถไปพัฒนาไปพร้อม ๆ กันได้ไม่ได้มุ่งพัฒนาสติปัญญาด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว เพื่อจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของชีวิตและสังคม เพื่อสร้างเสริมศักยภาพของนักเรียนให้เจริญพัฒนาได้ถึงขีดสุดตามความสามารถ ซึ่งมีความแตกต่างกัน นักเรียนจะมีความสามารถหรือความเก่งเป็นพิเศษ ความถนัดและความสนใจเฉพาะตนที่น่าสนใจ ซึ่งการจัดการกระบวนการเรียนการสอน ควรได้รับการตอบสนองตามความต้องการของนักเรียน เพราะจะได้เสริมสร้างศักยภาพความเก่งของแต่ละบุคคลได้อย่างทั่วถึงและเป็นธรรม การ์ดเนอร์ (Gardner) ได้ศึกษาและอธิบายเกี่ยวกับความหมายหลากหลายของสติปัญญา และได้จำแนกสติปัญญาแต่ละด้านไว้ในหนังสือ (Multiple intelligences : The theory in practice) โดยย้ำว่าสติปัญญา แต่ละด้านเหล่านี้ไม่ได้ทำงานแยกจากกัน แต่จะทำงานร่วมกันจะมีการผสมผสานการใช้สติปัญญาด้านต่าง ๆ เข้าด้วยกันในการปฏิบัติบทบาทของตน สติปัญญาแต่ละด้านมีดังนี้

1. สติปัญญาด้านดนตรี (Musical / Rhythm) เป็นศักยภาพที่พบมากในคนที่เล่นดนตรี แต่งเพลง เต้นรำ

2. สติปัญญาด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ (Body / Kinesthetic) เป็นศักยภาพของนักกีฬา และนักประดิษฐ์

3. สติปัญญาด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical / Mathematical) เป็นศักยภาพของนักคณิตศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ นักตรรกศาสตร์

4. สติปัญญาด้านภาษา (Verbal / Linguistic) เป็นศักยภาพที่พบมากในพวกเดียวกันกับ นักไวยากรณ์ และพวกที่เรียนภาษาต่างประเทศได้ดี

5. สติปัญญาด้านเนื้อหามิติสัมพันธ์ (Visual / Spatial) เป็นศักยภาพที่พบในศิลปิน วิศวกร นักเดินเรือ และลักษณะของนักเล่นหมากรุก

6. สถิติปัญญาด้านการเข้ากับผู้อื่น ๆ (Interpersonal) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการติดต่อสื่อสาร เป็นศักยภาพของบุคคลที่สังเกต และให้ความสำคัญกับบุคคลอื่น เช่น นักประชาสัมพันธ์ พิธีกร นักนิเทศศาสตร์ ครู และผู้มีหน้าที่ช่วยเหลือบุคคลอื่น

7. สถิติปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง (Interpersonal) ด้านความรู้สึกซาบซึ้งในจิตใจ เป็นศักยภาพที่พบในบุคคลที่มีความเข้าใจในอารมณ์ ความรู้สึกของตนเองอย่างถ่องแท้ เช่น นักเขียน นักจิตวิทยา นักปรัชญา และแพทย์

8. สถิติปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ หมายถึง ความสามารถที่จะค้นพบ และตระหนักถึงสายสัมพันธ์ต่าง ๆ ของพืช หรือสัตว์ ในสภาพแวดล้อมของตน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสรคณิยม

2.1 ความหมายตามทฤษฎีสรคณนิยม

ทฤษฎีสรคณนิยม (Constructivism) ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงความหมายตามทฤษฎีสรคณนิยมไว้ดังนี้

ครอกซ์ (Krogh.1994: 556) ได้กล่าวถึงความหมายตามทฤษฎีสรคณนิยมว่าเป็นปรัชญาที่เกี่ยวกับการพัฒนาการในการสร้างความรู้ สถิติปัญญา จริยธรรมขึ้นมาด้วยตัวของเด็กเอง ซึ่งพัฒนาการนั้นเป็นผลมาจากการดูดซึมเข้าสู่โครงสร้าง (Assimilation) และการปรับตัวเข้าสู่โครงสร้าง (Accommodation)

เทรลส์แมนและลิชเทนเบิร์ก (Troutman and Lichtenberg.1995: 25) ได้กล่าวถึงความหมายตามทฤษฎีสรคณนิยมไว้ว่า เป็นการค้นหาความรู้ให้กับตนเอง มีการรวบรวมความรู้ใหม่ ๆ เข้าไปในจิตใต้สำนึกภายในจิตใจ (Schemata) โดยการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม ยอมรับสิ่งใหม่ ๆ เข้ามาในสิ่งแวดล้อม พิสูจน์ความเป็นจริงจากสมมติฐานที่ตั้งขึ้นและสรุปเอง โดยสร้างการเชื่อมโยงและเปรียบเทียบทสรุปของตัวเองกับผู้อื่น เพื่อเป็นพื้นฐานให้เกิดการสร้างความรู้ใหม่

เจดักต์ ชุมนุ (2540 :198) ได้กล่าวถึงการสร้างความรู้ตามทฤษฎีสรคณนิยมว่า ความรู้คือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นซึ่งมีความหมายเฉพาะตัวของบุคคลนั้น ๆ คนสร้างความรู้ได้เอง เขานำข้อมูลมาจากภายนอกผสมผสานกับสิ่งที่เขาอยู่แล้วแต่เดิม สร้างเป็นความรู้ใหม่ให้มีความหมายใหม่ขึ้น

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541 : 10) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคณนิยมว่า เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดย จัดสภาพการณ์ที่ทำให้เกิดสภาวะไม่สมดุลขึ้นคือ สภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ไม่ได้ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540 : 1) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีสรคณนิยม (Constructivism) ไว้ว่า เป็นทฤษฎีที่นำทฤษฎีจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาที่หลากหลายมาปรับประยุกต์ โดยมีเป้าหมายที่จะอธิบายและค้นหาว่า มนุษย์เกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ได้อย่างไร ทฤษฎีนี้จึงมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง “ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับเพื่อค้นหาความจริง”

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ทฤษฎีสรณนิยม หมายถึง การเกิดการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการปฏิบัติจริง สามารถถ่ายทอดการคิดและวิเคราะห์ได้ตรงตรง ประสบการณ์ด้วยตนเองโดยใช้ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่

2.2 หลักการของทฤษฎีสรณนิยม

ทฤษฎีสรณนิยมมีหลักการ 3 ประการดังนี้ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2542 : 3 ; อ้างอิงมาจาก Abruscato.1996)

1. คนเราจะไม่รู้อย่างแท้จริงว่าโลกเป็นอย่างไร คนแต่ละคนจะสร้างความเชื่อเกี่ยวกับโลกหรือสิ่งต่าง ๆ ขึ้นจนเชื่อว่านั้นคือความจริง (reality)
2. คนเรามีความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งอยู่แล้ว หากได้รับข้อมูลหรือสถานการณ์ใหม่เพิ่มเติม เขาอาจเปลี่ยนแปลงความเชื่อที่มีอยู่เดิมได้
3. คนเราสร้างความจริงบนพื้นฐาน 1) ความเชื่อที่มีอยู่ก่อนแล้ว 2) ความสามารถในการให้เหตุผล และ 3) ความปรารถนาที่จะประสานความเชื่อกับสิ่งที่ตนสังเกตได้เชิงประจักษ์

ดังนั้น จากหลักการพื้นฐานตามทฤษฎี 3 ประการดังกล่าว จึงถือว่า ประสบการณ์ใหม่ที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิมเป็นกุญแจสำคัญของการให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับโลกที่เขาอยู่ นั่นคือผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยการเชื่อมต่อการเรียนรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว กับการเรียนรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น โดยผู้เรียนปรับสารสนเทศใหม่กับความเข้าใจที่มีอยู่เดิม จนในที่สุดจึงเกิดความเข้าใจใหม่

2.3 คุณลักษณะของทฤษฎีสรณนิยม

ทฤษฎีสรณนิยม มีข้อตกลงร่วมกัน 4 ประการ เกี่ยวกับคุณลักษณะของทฤษฎีสรณนิยม ซึ่งมีสาระสำคัญดังนี้ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2542 : 3 ; อ้างอิงมาจาก Kaucnak and Eggen. 1998; Citing Good and Brophy. 1997)

1. ผู้เรียนเป็นผู้สร้างและค้นพบหรือแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง : ผู้เรียนต้องอาศัยสัมผัสทั้งห้า คือ การดู ฟัง อ่าน เขียน และปฏิบัติ/ทำ
2. การเรียนรู้ใหม่จะเกิดขึ้นย่อมขึ้นกับความเข้าใจในบทเรียนปัจจุบัน : ผู้เรียนอาจมีความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เดิมที่ช่วยส่งเสริม / สนับสนุนหรืออาจขัดขวาง / เป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ใหม่ ดังนั้นครูต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์และสร้างความเข้าใจในบทเรียน
3. การเรียนรู้จะเกิดได้สะดวกเมื่อมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม : ผู้เรียนต้องร่วมกันคิด ปฏิบัติ และสื่อสารซึ่งกันและกัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการกลุ่ม (Group process) หรือการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)
4. การเรียนรู้อย่างมีความหมาย (meaningful learning) จะต้องดำเนินการภายใต้การปฏิบัติในสภาพจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด : การจัดการเรียนการสอนภายใต้สภาพจริงหรือใกล้เคียงจะส่งผลให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจอย่างแท้จริง มากกว่าความรู้ที่เกิดจากความจำ นั่นคือต้องให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง โดยการปฏิบัติและโดยการคิดทางจิตใจ (Hands – on and minds – on experience)

2.4 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสรณนิยม

ทฤษฎีสรณนิยมมีรากฐานมาจากทฤษฎีจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาที่หลากหลายอันได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ และทฤษฎีที่เน้นปฏิ

สัมพันธ์ของไวโกตสกี ซึ่งผู้วิจัยได้นำรากฐานทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแนวทฤษฎีสมรรถนิยมโดยเฉพาะของเพียเจต์ได้กล่าวไว้ดังนี้ (สูนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2542 : 1)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) เพียเจต์ (Driscoll. 1994: 359: อ้างอิงมาจาก Piaget. 1992: 61) มองว่า ความรู้ไม่ใช่สิ่งที่ดูดซับได้ แต่จะถูกสร้างขึ้นในสมองของมนุษย์โดยผ่านการกระทำ และพัฒนาสติปัญญาจากภายในตนเอง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ลำดับขั้นทางสติปัญญาของมนุษย์และพัฒนาการของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนสู่วัยผู้ใหญ่จะแบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

1) ระยะใช้ประสาทสัมผัส (Sensory – motor stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ เช่น ตา หู มือ และเท้าตลอดจนเริ่มมีการพัฒนาการไขว่คว้าต่าง ๆ ได้ เช่น การฝึกหยิบจับสิ่งของต่าง ๆ ฝึกการได้ยินและการมอง

2) ระยะควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (Preoperational stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่อายุ 2 ถึง 7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัยและการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เช่น นิสัยการขับถ่าย นอกจากนี้ยังมีการฝึกไขว่คว้าต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมอง เช่น การเล่นเกมกีฬา

3) ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete – operational stage) ตั้งแต่ช่วงอายุ 7–11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีการพัฒนาสมองมากขึ้นสามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่ยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

4) ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal – operational stage) จะเป็นการพัฒนาช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอายุอยู่ในช่วง 12 – 15 ปี เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมมากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้ การพัฒนาของเด็กในแต่ละระยะจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากระดับต่ำไปสู่ระดับที่สูงขึ้นโดยไม่มี การกระโดดข้ามขั้นแต่บางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าได้ การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมและประเพณีต่าง ๆ รวมทั้งวิธีการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาได้ต่างกัน แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาของเด็กดังกล่าวนี้ ได้เป็นที่ยอมรับและนำไปใช้เป็นหลักการในการพัฒนาวิธีสอนหรือทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ในช่วงระยะ 20 ปีที่ผ่านมา

จากทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ สรุปได้ว่า นักเรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 6 จะอยู่ในช่วงอายุระหว่าง 11 – 12 ปี พัฒนาการคิดอยู่ในช่วงระหว่างปลายขั้นที่ 3 และตอนต้นของขั้นที่ 4 ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ ครูควรที่จะวางแผน โดยการจัดสิ่งแวดล้อมให้เป็นสถานการณ์ที่มีปัญหา และกิจกรรมการเรียนการสอนยังควรเน้นให้เป็นรูปธรรม เพื่อที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ เมื่อผู้เรียนได้กระทำหรือลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง

2. หลักการสอนตามแนวคิดของเพียเจต์ สรุปได้ดังนี้

- 1) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้กระทำหรือลงมือปฏิบัติจริง
- 2) การพัฒนาการคิด กระทำได้โดยการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ดูดซึมและปรับขยายโครงสร้างของความคิดอยู่เสมอ
- 3) การจัดความรู้ใหม่ให้นักเรียนได้ฝึกและพัฒนาความคิดนั้น ควรจัดให้สอดคล้องกับระดับขั้นของการพัฒนาความคิด

4) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรพยายามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยการทดลองให้เห็นจริง และหาเหตุผลเชิงรูปธรรมประกอบการอธิบาย

3. แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของเพียเจท์

1) จัดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในด้านที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด เช่น จัดให้มีวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยพัฒนามโนทัศน์นั้นๆ

2) สอดแทรกแนวคิดต่าง ๆ ในบางครั้งอย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้หมั่นคิด หมั่นเชื่อมโยง และขยายความ เพื่อการพัฒนาความคิด

3) ให้โอกาสแก่นักเรียนในการอธิบายถกเถียง วิพากษ์วิจารณ์ และตรวจสอบสิ่งต่างๆ ที่คนได้เรียนรู้ ซึ่งจะเป็นการช่วยพัฒนาความสามารถที่จะวิเคราะห์ ตีความและสรุปความหมายของความรู้ได้ด้วยเหตุผล

4) ควรระลึกถึงความสำคัญของการใช้ภาษา ครูควรช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการใช้ภาษา เพื่อให้ขัดเกลาความคิด ขยายความคิด ภาษาที่ครูใช้อย่างถูกต้อง จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดจากการรับรู้มาสู่ความสามารถที่จะคิดด้วยความเข้าใจได้

5) พยายามใช้ความรู้ของเด็ก ทักษะของเด็ก ตลอดจนลักษณะนิสัยที่สนใจสิ่งแวดล้อม มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบการสำรวจ ชอบทำงานกับเพื่อน และอื่น ๆ มาเป็นเครื่องมือประกอบการสอน

6) สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้และความเข้าใจเพื่อการพัฒนาซึ่งเป็นองค์ประกอบของการพัฒนาความคิด

7) สนับสนุนให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ทางสังคม ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการพัฒนาความคิด

8) ตระหนักถึงการพัฒนาความคิดของนักเรียนแต่ละวัย นักเรียนแต่ละคนแม้จะอายุเท่ากัน แต่อาจมีความแตกต่างทางด้านความคิด และแตกต่างจากผู้ใหญ่ โครงสร้างของความรู้ของนักเรียนจะแตกต่างกันไปจากครู การสอนจึงควรเป็นการช่วยขยายความคิดของนักเรียนให้กว้างขึ้น

จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ตามความเหมาะสมกับระดับวุฒิภาวะของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด และปฏิบัติการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองจนเกิดการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และเป็นการเชื่อมโยงและขยายความคิด โดยอาศัยการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนได้ประสบในขณะปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง

2.5 การเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคณนิยม

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคณนิยมไว้ดังนี้

ไคโรเวอร์และเบล (ไพจิตร สดวกการ. 2539 : 22; อ้างอิงมาจาก Driver and Bell.1986) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคณนิยมว่า

1. ผลการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมของผู้เรียน

2. การเรียนรู้คือการสร้างความหมาย ความหมายที่สร้างขึ้นโดยผู้เรียนมาจากสิ่งที่ผู้เรียนเห็นหรือได้ยินอาจจะเห็นหรือไม่เห็นตามความมุ่งหมายของผู้สอน ส่วนความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นได้รับมาจากความรู้เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่

3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและผู้เรียนเป็นผู้กระทำกระบวนการนั้นเอง (active) ในสถานการณ์การเรียนรู้ ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบและอาจเปลี่ยนสมมติฐานในขณะที่ปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์และกับผู้อื่น

4. ความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจะได้รับการตรวจสอบ และอาจได้รับการยอมรับหรือปฏิเสธ

5. ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ในการสร้างความตั้งใจในการทำงาน การดึงความรู้ที่มีอยู่มาสร้างความหมายให้แก่ตนเองและการตรวจสอบความหมายที่สร้างขึ้นนั้นมีแบบแผน (patterns) ของความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นจากประสบการณ์ โลกเชิงกายภาพ และ ภาษามนุษยชาติที่มีความหมายเดียวกันในเชิงนามธรรม

ซูวีนเนย์ (Souviney. 1994: 35; citing Von Glasersfeld.1990) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคณิคมว่า ความรู้ทั้งหมดถูกสร้างสรรค์โดยบุคคลมากกว่าเป็นการเคลื่อนมาจากผู้เชี่ยวชาญ อาทิ ครู ผู้ปกครอง หรือหนังสือ มาสู่ผู้เรียน

เบล (วรรณทิพา รอดแรงคำ.2540 : 13; อ้างอิงมาจาก Bell.1993) มีทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคณิคมว่า การเรียนรู้ไม่ใช่การเติมสมองที่ว่างเปล่าของนักเรียนให้เต็ม หรือไม่ใช่การได้มาซึ่งความคิดใหม่ ๆ ของนักเรียน แต่เป็นการพัฒนาหรือเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างของความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วใหม่ ทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบนี้เรียกว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคณิคม (Constructivist) ซึ่งตระหนักว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าดูดซึมความคิดใหม่ ๆ และนักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายจากประสบการณ์ด้วยตนเอง

คอบบ์ (สาคร ธรรมศักดิ์.2541 : 9-10; อ้างอิงมาจาก Cobb.1994: 13-20) กล่าวถึงการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคณิคมว่าเป็นกระบวนการที่ไม่ได้หยุดนิ่งอยู่กับที่ในการสร้าง การรวบรวมและการตกแต่งความรู้ผู้เรียนมีโครงสร้างความรู้ที่ใช้ในการตีความหมายและทำนายเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบตัวเขา โครงสร้างความรู้ของผู้เรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

นอกจากนี้ Cobb ยังกล่าวถึงทรรศนะทางวัฒนธรรมสังคมของทฤษฎีสรคณิคมว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางสังคมและเป็นการร่วมมือกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนในการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้น บุคคลที่แวดล้อมผู้เรียนจะมีอิทธิพลต่อความคิดเห็นของผู้เรียนนอกจากนี้ผู้ใหญ่ที่อยู่รอบตัวผู้เรียนภาษาและวัฒนธรรม เป็นปัจจัยที่สำคัญมากต่อกระบวนการเรียนของผู้เรียน

เทราส์แมน และลิชเทนเบิร์ก. (Troutman and Lichtenberg. 1995: 25) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคณิคมไว้ว่า เด็กจะไม่เรียนรู้โดยการจำหลักการ หรือระบบต่าง ๆ ที่แตกต่างจากความเป็นจริง เด็กจะไม่เรียนคณิตศาสตร์ โดยการฟัง การสังเกต หรือดูครูอธิบายการคำนวณ หรือขั้นตอนของคณิตศาสตร์ หรือโดยอ่านนิยามทางคณิตศาสตร์ แต่เด็กจะเรียนรู้ได้โดยการมอง การกระทำ การเชื่อมโยง และเข้าร่วมในการค้นหาความรู้โดยใช้ความรู้เดิมของตนเอง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามทฤษฎีสรคณิคม

2.6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

โกรน และเรสเนค (ไพจิตร สดวกการ. 2539 ; 76 ; อ้างอิงมาจาก Groen and Resneck. 1977) ซึ่งได้ศึกษาพฤติกรรมการนับเลขของเด็กเล็กๆ พบว่า เด็กเล็กก็สามารถสร้างกลวิธีที่มีประสิทธิภาพขึ้นใช้ในการบวก เช่น กลวิธี "ใช้จำนวนที่มากกว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการนับแล้วต่อด้วยจำนวนที่น้อยกว่า" โดยที่การกระทำของเด็กได้แสดงให้เห็นว่าเด็กได้สร้างโครงสร้างทางปัญญาเกี่ยวกับกลวิธีดังกล่าว เช่น ปัญหา

$2 + 6 = ?$ เด็กจะเริ่มนับหก แล้วนับต่ออีกสอง ซึ่งเด็กสามารถพิสูจน์ให้เห็นได้ในเชิงประจักษ์ว่า การใช้กลวิธีดังกล่าวได้ผลลัพธ์เร็วกว่าการเริ่มนับสองและนับต่ออีกหก ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยในชั้นเรียนของคอปและคณะ (Souviney p. 37; Confrey. 1990) พบว่าการเปรียบเทียบนักเรียนในชั้นเรียนที่สอนแบบดั้งเดิม กับนักเรียนในชั้นเรียนที่สอนตามทฤษฎีสมรรถนัยพัฒนาความเข้าใจและมีหลักการ ที่ลึกซึ้งกว่าใจความสำคัญทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน และมีแนวโน้มที่จะแก้ไขปัญหาที่ไม่ธรรมดาได้ถูกต้องมากกว่าและมีความกังวลเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์น้อยกว่า

เพียซซา (Piazza. 1995: 3403-A) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพสำรวจการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีสมรรถนัย พบว่า การสอนตามทฤษฎีสมรรถนัย ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้การสร้างความองค์ความรู้ด้านคณิตศาสตร์ดีขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้สอนตนเอง

ไซมอน (Simon. 1995: 114 -145) ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงวิธีการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีสมรรถนัย พบว่า รูปแบบสอนมีพื้นฐานมาจากผู้สนใจแนวทางตามทฤษฎีสมรรถนัย ซึ่งต้องการให้ครูหรือผู้วิจัย ได้ค้นคว้าแนวทางเชิงสร้างสรรค์ความรู้ เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลนำไปสู่การตัดสินใจของครูที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมายทางคณิตศาสตร์ ศูนย์กลางของรูปแบบนี้คือ ความตึงเครียดที่เกิดขึ้นระหว่างเป้าหมายของครู กับการเรียนรู้ของนักเรียน และความรับผิดชอบของครูต่อความรู้สึกและตอบสนองต่อความคิดทางด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียน

เวด (Wade. 1995: 3411 – A) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีสมรรถนัยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความเชื่อมั่นในตัวเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง 17 คน ในระยะเวลา 6 สัปดาห์ วันละ 3 ชั่วโมง 30 นาที ทุกวันผู้วิจัยได้ใช้สถิติ t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้การวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษาเจตคติและความเชื่อในตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสังเกตและสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยได้ทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนครั้งที่ 2 ได้ผลเช่นเดียวกับทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนครั้งแรก

2.6.2 งานวิจัยในประเทศ

ไพจิตร สดวกการ (2539 : 56) ได้ศึกษา ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีสมรรถนัยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งแบ่งตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ พบว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ปานกลาง ที่ได้รับการสอนด้วยกระบวนการสอนคณิตศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ได้รับการสอนตามปกติ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 แต่ไม่พบความแตกต่างและยังพบว่า การสอนด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์กับการสอนตามปกติไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำตามลำดับ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 68) ได้ศึกษาผลฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสมรรถนัย ด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู จากผลการศึกษาปรากฏว่า ผลฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสมรรถนัย ด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิศเพลิน ภิรมย์ไกรภักดิ์ (2542 : 61) ได้ศึกษาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีสมรรถนัย จากผลการศึกษาพบว่า บัณฑิตตามทฤษฎี

สรรคณิคมทั้ง 4 ประการ คือ ปฏิสัมพันธ์ ประสบการณ์เดิม การกระทำ และการไตร่ตรอง เมื่อใช้ในการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยแบ่งการใช้เป็น 3 ระยะ ส่งผลให้เด็กกลุ่มตัวอย่างเกิดความเข้าใจในเรื่องการจัดประเภท การเปรียบเทียบ การเรียงลำดับ การวัด และการอนุรักษ์ จากผลการวิจัยพบว่า ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีสรรคณิคมและความสนใจในการเรียนรู้ มีแนวโน้มว่าเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรรคณิคม ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและความพึงพอใจในการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ตามทฤษฎีสรรคณิคม

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำรูปแบบการเขียนวัฏจักร 5 E ของ รศ.ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2544) ในโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological science curriculum studies หรือ BSCS) มาทดลองดัดแปลง เพื่อให้เหมาะสมกับเด็กไทย โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถร่วมกันแสวงหา ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังให้โอกาสนักเรียนได้ประสบผลสำเร็จในการเรียน และเรียนรู้อย่างมีความสุข ภายใต้สภาพการณ์ที่จำลองหรือที่เป็นจริงแห่งชีวิต เพื่อให้นักเรียนมีทักษะชีวิต และทักษะสังคม ซึ่งมีส่วนประกอบ ดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้ต่างๆที่ผ่านการวิเคราะห์โดยใช้ผังการวิเคราะห์เนื้อหา(Content analysis web) เพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละระดับ และสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

2. หน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบหลัก ได้แก่

- 2.1 สารสำคัญ คือส่วนที่เป็นแกนหลักหรือความคิดรวบยอด หรือหลักการที่สำคัญ
- 2.2 สารการเรียนรู้ คือส่วนที่เป็นเฉพาะเนื้อหาที่ผู้สอนต้องทราบ
- 2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ คือส่วนที่แสดงสมรรถภาพหรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับ การสอนด้วยชุดกิจกรรมหนึ่งๆ มีลักษณะบูรณาการหรือหลอมรวมทั้งความรู้ ความคิด ทักษะ และจิตลักษณะที่เป็นคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงาม

- 2.4 สื่อ คือ วัสดุ อุปกรณ์ที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ
- 2.5 กิจกรรมการเรียนการสอน
- 2.6 การวัดและการประเมินผล
- 2.7 การมอบหมายงาน
- 2.8 แหล่งการเรียนรู้
- 2.9 ข้อคิดและข้อเสนอแนะเพื่อการส่งเสริมศักยภาพ
- 2.10 บันทึกหลังสอน

รายละเอียดของขั้นตอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 E ที่ได้ดัดแปลงประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 : ขั้นนำ (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ/ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

ขั้นที่ 2 : ขั้นสำรวจ/ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้ และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ/สร้างความรู้ด้วยตนเอง กล่าวโดยสรุป ขั้นนี้ เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนคติ (Concept)

ขั้นที่ 3 : ขั้นอธิบาย/ขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Explanation Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอโมเดลหรือความรู้ที่ค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็น

ฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ครูมีบทบาทตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ให้นักเรียนกระจ่างชัดยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 : ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้แนวคิด/ขั้นประยุกต์ใช้ (Elaboration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนประยุกต์ใช้แนวคิด ในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพที่เป็นจริง หรืออาจขยายแนวคิดนั้นๆให้กว้างขวางขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้ที่ลึกซึ้งขึ้น หรือแนวคิดอื่นๆที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน

ขั้นที่ 5 : ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exhibition Phase) เป็นขั้นที่ดัดแปลงจากรูปแบบเดิม คือ ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมนี้ได้รับดัชนีบ่งชี้ผลการเรียนรู้หรือหลักฐานการเรียนรู้ไว้ในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอน นั่นคือมีการวัดและการประเมินอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา จึงเปลี่ยนขั้นที่ 5 เป็นขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งมุ่งให้นักเรียนนำผลการประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบความรู้จากขั้นที่ 4 มาจัดการแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ทักษะ และเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่างๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน และปฏิสัมพันธ์กับครูอันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนแบบ 4 MAT

การสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4MAT เป็นการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่คำนึงถึงแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามแบบและความต้องการของตนเองอย่างเหมาะสม และสามารถพัฒนาตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพ

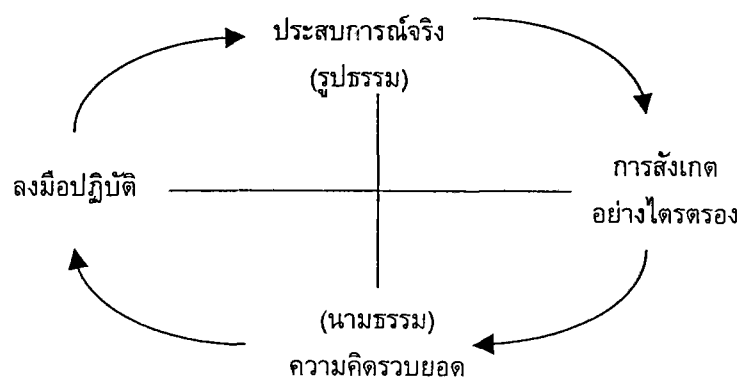
3.1 ประวัติความเป็นมาของการสอนแบบ 4 MAT

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2542 : 63) ได้กล่าวถึงประวัติความเป็นมาของการสอนแบบ 4MAT ซึ่งสรุปได้ว่า แมคคาร์ธีย์ (McCarthy) ผู้ที่พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบนี้เป็นคนแรก เป็นนักการศึกษาที่มีประสบการณ์ในการสอนหลายระดับ ทำให้เกิดความเข้าใจว่าเด็ก ๆ แต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งสภาพสติปัญญา การรับรู้ และการเรียนรู้อย่างสิ้นเชิง ในปี 1979 แมคคาร์ธีย์ ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากบริษัท แมคโดนัลด์ ทำวิจัยเกี่ยวกับองค์ประกอบทางสมองและสไตล์การเรียนรู้ของเด็ก เขาได้กลั่นกรองรูปแบบการศึกษาเกี่ยวกับสไตล์การเรียนรู้หลายรูปแบบในที่สุดก็คือตั้งเองงานของ เดวิด คอลบ์ (David Kolb) มาเป็นขอบข่าย หรือแนวทางในกระบวนการเรียนรู้และแนวความคิดในเรื่องความแตกต่างของคน ตามทฤษฎีของ คอลบ์ (1976) นั้น เขาเห็นว่ามี 2 มิติ ที่มีความสำคัญกับการเรียนรู้ คือ การรับรู้และกระบวนการกล่าวว่า การเรียนเกิดจากการที่คนทั้งหลายรับรู้แล้ว นำเข้าไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มาอย่างไร ตัวอย่างคนที่มีความแตกต่างกันมาก ๆ ได้แก่คนที่รับรู้ผ่านรูปธรรม แต่คนอีกประเภทหนึ่งรับรู้ผ่านนามธรรม คนสองกลุ่มนี้สร้างความคิดแตกต่างกันในเรื่องเดียวกัน

แนวความคิดของ คอลบ์ เขาพิจารณาว่าคนบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านทางการปฏิบัติจริง (Active Experimentation) แต่อีกคนอาจเรียนจากการสังเกตจากแหล่งต่าง ๆ แล้วสะท้อนกลับเป็นการเรียนรู้ (Reflective Observation) ซึ่งคนทั้งสองประเภทเป็นผู้ที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง หากมีการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนประเภทใดประเภทหนึ่งจนเกินไป ก็อาจเป็นเหตุให้ผู้เรียนอีกแบบหนึ่งขาดโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถได้อย่างเต็มที่

อีกมุมหนึ่งคือ การแบ่งลักษณะการเรียนรู้เป็น 2 กลุ่มที่แตกต่างกัน กลุ่มการเรียนรู้โดยใช้สัญชาตญาณยังมุ่งมองเห็นสิ่งต่าง ๆ เป็นรูปธรรมแล้ววิเคราะห์ สังเคราะห์จากการรับรู้ที่ได้มาเป็นองค์ความรู้ แต่อีกกลุ่มหนึ่งเรียนรู้ได้ดีต่อเมื่อผ่านการวิเคราะห์ การประเมินสิ่งต่าง ๆ โดยการเอาตัวเองเข้าไปพิสูจน์หรือ

ใช้หลักแห่งเหตุผล ทั้ง 4 กลุ่ม 2 แนวคิดต่างมีจุดดีเด่นคนละแบบ ซึ่งเป็นโครงสร้างทางกลไกทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีอยู่จริงในทุกโรงเรียนทั่วโลก ดังแสดงในภาพประกอบ (Klob, Rubin and McIntyre. 1984: 38)



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนตามแนวคิดของคอลบ

ดังนั้นในปี ค.ศ. 1980 แมคคาร์ธี จึงได้สรุปแนวความคิดเป็นรูปแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ที่ตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ (4 Types of students) ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของเด็ก ๆ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมองและระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา โดยเอาแนวความคิดจากคอลบ มาประยุกต์ ซึ่งรูปแบบของคอลบ นั้นก็ได้รากฐานทฤษฎีมาจาก จอห์น ดิวอี้ เคิร์ท เลวิน และฌอง ปิอาเจต์

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แมคคาร์ธี เป็นผู้พัฒนาการสอนแบบ 4 MAT ขึ้นมา โดยนำแนวความคิดเกี่ยวกับแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ของคอลบ กับเทคนิคการพัฒนาสมองทั้งสองซีกอย่างสมดุล เพื่อให้นักเรียนเกิดการพัฒนาที่สมดุล

3.2 หลักการจัดการสอนแบบ 4 MAT

มอริส และแมคคาร์ธี (Morris and McCarthy. 1990: 1) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา โดยมีหลักการ ดังนี้

1. มนุษย์ได้รับประสบการณ์และความรู้ ด้วยวิธีการที่แตกต่างกันหลายวิธี และมีกระบวนการจัดประสบการณ์และความรู้นั้นหลายวิธีต่างกัน ตลอดจนสามารถผสมผสานเทคนิคการรับรู้ และปรับแต่งให้เกิดเป็นรูปแบบการเรียนรู้เฉพาะตนที่ไม่เหมือนใคร

2. รูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญมีอยู่ 4 แบบ ซึ่งมีคุณค่าเท่าเทียมกัน และผู้เรียนต้องการที่จะมีความสุขและสะดวกสบายในวิธีการเรียนรู้ของตน

3. รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ได้แก่

3.1 ผู้เรียนแบบที่ 1 เป็นผู้ที่มีความสนใจในความหมายส่วนตัว ครูจำเป็นต้องสร้างความรู้สึกที่มีเหตุผล และให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล

3.2 ผู้เรียนแบบที่ 2 เป็นผู้ที่มีความสนใจในข้อเท็จจริง และทำความเข้าใจด้วยตนเอง ครูต้องป้อนข้อมูลที่เป็นจริง ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น

3.3 ผู้เรียนแบบที่ 3 เป็นผู้ที่มีความสนใจเบื้องต้นในวิธีการต่าง ๆ ที่สามารถลงมือปฏิบัติ และได้ชิ้นงาน ครูต้องชักชวนและให้ปฏิบัติด้วยตนเอง

3.4 ผู้เรียนแบบที่ 4 เป็นผู้ที่มีความสนใจเบื้องต้นในการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูต้องให้ผู้เรียนเรียนรู้และสอนกันเอง

4. ผู้เรียนทุกคนจำเป็นต้องมีครูสอนด้วยวิธีการครบทั้ง 4 แบบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างสะดวกสบายและประสบผลสำเร็จ ต่อจากนั้นสามารถพัฒนาสมรรถภาพการเรียนรู้ในด้านอื่น ๆ ต่อไป

5. ระบบการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT จะดำเนินไปตามวัฏจักรการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนทั้ง 4 แบบ และผสมผสานกับลักษณะพิเศษ ซึ่งเน้นความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ตามธรรมชาติ

6. วิธีการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบนี้ จำเป็นต้องสอนโดยใช้เทคนิคกระบวนการสมองซีกซ้ายและซีกขวา ผู้เรียนที่มีความถนัดทางสมองซีกขวาจะเรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลาและปรับครึ่งเวลาที่เหลือนั้นให้เหมาะสม ส่วนผู้เรียนที่มีความถนัดทางสมองซีกซ้าย จะเรียนรู้ได้เพียงครึ่งเวลาและเรียนรู้ดัดแปลงครึ่งเวลาที่เหลือนั้นให้เหมาะสมเช่นกัน

7. เป้าหมายหลักของการศึกษา คือการพัฒนาและบูรณาการทางการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ ให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันรวมถึงการพัฒนาและการบูรณาการสมองซีกซ้ายและซีกขวา ให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

8. ผู้เรียนจะกลายเป็นผู้ที่ยอมรับว่าตนมีความเข้มแข็ง และสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพของตน เพื่อจะเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ

9. ถ้าเรามีความสนใจ มีความสุขกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ ก็จะเรียนรู้จากผู้อื่นได้มากขึ้น

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น หลักการจัดการสอนแบบ 4 MAT นั้น เชื่อว่า ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ ความรู้ และมีวิธีการเรียนแตกต่างกัน ซึ่งผู้เรียนมี 4 แบบ แต่ละแบบจะมีรูปแบบการเรียนรู้ไม่เหมือนกัน การจัดการเรียนการสอนจะดำเนินไปตามวัฏจักรรูปแบบการเรียนรู้ กับเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพตามธรรมชาติอย่างสมดุล

3.3 รูปแบบของผู้เรียน 4 แบบ

มอร์ริส และ แมคคาร์ธี (Morris and McCarthy. 1990: 194 - 195) เสนอแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนมี 4 แบบ ซึ่งมีรูปแบบการเรียนรู้ และการรับรู้แตกต่างกัน โดยมีลักษณะดังนี้

ผู้เรียนแบบที่ 1 ผู้เรียนมีการเรียนรู้โดยใช้จินตนาการเป็นหลัก จะเรียนได้ดีโดยการฟัง จะรับข้อมูลแล้วสะท้อนความคิดเห็น โดยหาความหมายที่ชัดเจน แล้วบูรณาการประสบการณ์ให้เข้ากับตนเอง เพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นส่วนตัว สามารถจัดการกับปัญหาด้วยตนเอง และระดมความคิดร่วมกับผู้อื่นก็ได้ ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงสิ่งต่อไปนี้

1. อำนวยความสะดวกเพื่อให้เกิดความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน
2. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักตัวเองมากขึ้น
3. หลักสูตรควรส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลอย่างแท้จริง
4. การได้ความรู้เป็นยกระดับความเข้าใจของบุคคล
5. ส่งเสริมความเป็นตัวตนที่แท้จริงของผู้เรียน
6. ขอบการอภิปราย งานกลุ่ม และข้อมูลย้อนกลับที่เป็นจริงเกี่ยวกับความรู้สึก
7. สนใจคนที่ใช้ความพยายามในการร่วมมือกับผู้อื่น
8. ตระหนักถึงพลังทางสังคมที่มีผลต่อการพัฒนามนุษย์
9. พยายามเน้นจุดมุ่งหมายที่มีความหมายที่ดี

10. โหม่น้าวเมื่อเกิดความกลัว ความกดดัน และบางเวลาเมื่อขาดความกล้าหาญ

คำถามที่ผู้เรียนแบบนี้ชอบใช้ คือ ทำไม ?

ผู้เรียนแบบที่ 2 ผู้เรียนมีการเรียนรู้โดยใช้การคิดวิเคราะห์และการเก็บรายละเอียดเป็นหลัก จะแสวงหารายละเอียดและคิดเป็นขั้นตอน จะรับรู้ในลักษณะรูปธรรมและสะท้อนความคิดเห็นออกมา เก่งในการเรียนแบบเดิม การตรวจสอบข้อเท็จจริง และนำเสนอข้อเท็จจริงต่าง ๆ มาประกอบเป็นทฤษฎี จัดการกับปัญหาด้วยเหตุผล หลักเกณฑ์ และการดำเนินการเป็นขั้นตอน เพื่อนำไปสู่ข้อเท็จจริง ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สนใจในการถ่ายทอดความรู้
2. พยายามเป็นผู้ที่มีความถูกต้องแม่นยำให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. มีความเชื่อว่าหลักสูตรจะส่งเสริมความรู้ความเข้าใจที่มีความหมายมากขึ้น

และการนำเสนออย่างมีระบบ

4. มองความรู้อย่างเข้าใจลึกซึ้ง
5. ส่งเสริมผู้เรียนที่มีความสามารถโดดเด่น
6. ชอบข้อเท็จจริงและรายละเอียด การคิดแบบเป็นระบบและตามขั้นตอน
7. เป็นครูแบบเดิมที่รักความรู้แบบแม่นยำ
8. เชื่อในการใช้อำนาจอย่างมีเหตุผล
9. มีแนวโน้มที่ไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์โดยมีอำนาจเหนือเจตคติ

คำถามที่ผู้เรียนแบบนี้ชอบใช้ คือ อะไร ?

ผู้เรียนแบบที่ 3 ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสและสามัญสำนึกชอบการลงมือปฏิบัติ จะรับรู้ข้อมูลที่เป็นนามธรรม และประมวลความรู้จากการทดลองกระทำจริง ชอบทดลองทำสิ่งต่าง ๆ ต้องการรู้วิธีทำงานของสิ่งต่าง ๆ ชอบวางแผนและกำหนดเวลา จัดการกับปัญหาด้วยการลงมือทำ ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สนใจในผลผลิตและความสามารถ
2. พยายามให้ทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต
3. เชื่อว่าหลักสูตรควรปรับปรุงให้เข้ากับความสามารถและการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมกับ

ความต้องการของมนุษย์

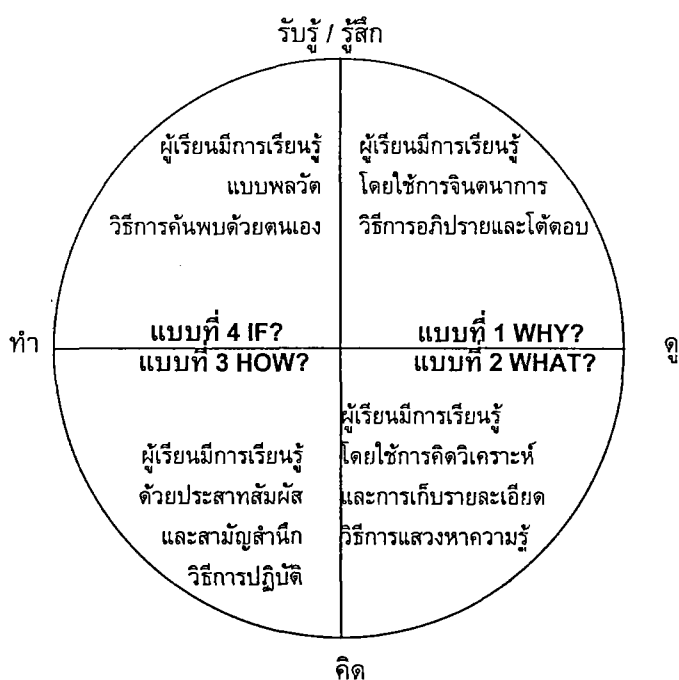
4. การส่งเสริมการประยุกต์ใช้การปฏิบัติ
5. ความรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการดำรงชีวิตได้
6. ชอบวิธีการใช้ทักษะและกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติ
7. วิธีที่ดีควรส่งเสริมด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์
8. ใช้การให้รางวัลในการวัดผล
9. มีแนวโน้มที่ไม่ยึดหยุ่นและเชื่อมั่นในตนเอง
10. ขาดทักษะของการทำงานเป็นทีม

คำถามที่ผู้เรียนแบบนี้ชอบใช้ คือ จะทำงานได้อย่างไร ?

ผู้เรียนแบบที่ 4 ผู้เรียนมีการเรียนรู้แบบพลวัตและการค้นพบด้วยตนเอง จะรับรู้ผ่านสิ่งที่ป็นรูปธรรม เรียนด้วยการลองผิดลองถูก จะปรับตัวหรือเปลี่ยนแปลงได้ง่าย มีความคิดใหม่ๆ มีความสามารถจัดการกับปัญหาด้วยสามัญปัญญา ครูสามารถพัฒนาผู้เรียนแบบนี้ได้โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สนใจในการทำให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง
 2. พยายามช่วยให้บุคคลแสดงวิสัยทัศน์ของเขา
 3. เชื่อว่าหลักสูตรควรจะมีไปตามความสนใจและความถนัดของผู้เรียน
 4. เข้าใจว่าความรู้จำเป็นสำหรับการปรับปรุงสังคมที่ยิ่งใหญ่
 5. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการทดลอง
 6. ชอบวิธีการสอนที่หลากหลาย
 7. เป็นผู้นำที่พยายามกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน
 8. พยายามสร้างสรรค์สิ่งใหม่เพื่อกระตุ้นให้มีชีวิตชีวามากยิ่งขึ้น
 9. สามารถสร้างขอบเขตใหม่
 10. มีแนวโน้มที่หุ่นหันพินเล่นและจัดการกับการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสม
- คำถามที่ผู้เรียนแบบนี้ชอบใช้ คือ ถ้า ?

รูปแบบของผู้เรียน 4 แบบ สามารถสรุปได้ดังแสดงในภาพประกอบ (Morris and McCarthy. 1990: 199)



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิแสดงรูปแบบของผู้เรียน 4 แบบ

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า รูปแบบของผู้เรียน 4 แบบ ได้แก่ ผู้เรียนแบบที่ 1 มีการเรียนรู้โดยใช้การจินตนาการเป็นหลัก , ผู้เรียนแบบที่ 2 มีการเรียนรู้โดยใช้การคิดวิเคราะห์และการเก็บรายละเอียดเป็นหลัก , ผู้เรียนแบบที่ 3 มีการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสและสามัญสำนึก และผู้เรียนแบบที่ 4 มีการเรียนรู้แบบพลวัตและการค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนต้องเป็นไปตามธรรมชาติของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ โดยผู้เรียนแต่ละแบบต้องเรียนให้ครบทั้ง 4 อย่างเท่า ๆ กัน ตามลำดับขั้นตอนซึ่งดำเนินไปตามวัฏจักรการเรียนรู้ กับพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล

3.4 ลำดับขั้นตอนการสอนแบบ 4 MAT

มอร์ริส และ แมคคาร์ธี (Morris and McCarthy, 1990: 4 – 23) ได้เสนอรูปแบบการสอนแบบ 4MAT ที่คำนึงถึงแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่าง สมดุล ซึ่ง ลำดับขั้นตอนการสอนแบบ 4 MAT มี 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. เลี้ยวที่ 1 การบูรณาการประสบการณ์ด้วยตนเองการพัฒนาจากประสบการณ์จริง ไปสู่การสังเกตด้วยสติปัญญาคิดไตร่ตรอง ต้องสร้างประสบการณ์ให้คิดหาเหตุผลด้วยตนเอง ผู้เรียนที่ชอบการจินตนาการจะมีความรู้สูงสุดในการเรียนรู้

บทบาทครู	เป็นผู้กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ เป็นผู้ย่วย
วิธีการ	สถานการณ์จำลอง การอภิปราย
นักเรียน	สร้างเหตุผล

ขั้นที่ : 1 ขั้นสร้างประสบการณ์

ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกขวามีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน ครูสร้างประสบการณ์ที่มีความหมาย ด้วยวิธีการกระตุ้นหรือสร้าง แรงจูงใจและให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ดังกล่าวเป็นประสบการณ์ของตนเอง

ขั้นที่ : 2 ขั้นวิเคราะห์ประสบการณ์

ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายมีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน จะใช้สมองสะท้อนความคิดจากประสบการณ์ ผู้เรียนจะตรวจสอบประสบการณ์ โดยการอภิปราย หลังจากครูสร้างประสบการณ์ที่มีความหมายให้แล้ว

2. เลี้ยวที่ 2 การพัฒนาความคิดรวบยอด

ขั้นที่ : 3 ขั้นบูรณาการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด

ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกขวามีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน นักเรียนบูรณาการประสบการณ์และความรู้ เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจความคิดรวบยอด โดยครูเป็นผู้ให้ข้อมูล และข้อเท็จจริงและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำไปสู่ความเข้าใจความคิดรวบยอด

ขั้นที่ : 4 ขั้นพัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด

ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายมีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน ครูให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือข้อเท็จจริงตามทฤษฎีหรือความคิดรวบยอด โดยการวิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ หรือได้ถามค้นคว้า นักเรียนคิดวิเคราะห์ไตร่ตรอง จากประสบการณ์ ข้อมูล ข้อเท็จจริงที่ได้รับ

3. เลี้ยวที่ 3 การปฏิบัติและปรับแต่งเป็นความคิดตนเองการทดลองด้วยตนเอง ไปสู่การสร้างแนวความคิดที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนชอบใช้สามัญสำนึกจะมีความสุขที่สุดในการเรียนรู้

บทบาทครู	เป็นผู้ฝึก
วิธีการ	อำนวยความสะดวก
นักเรียน	ลองปฏิบัติ

ขั้นที่ : 5 ขั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด

ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายมีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน ครูให้ผู้เรียนได้ลองทำโดยผ่านประสาทสัมผัส โดยครูเป็นผู้ฝึกและอำนวยความสะดวก เช่น การทดลองการทำแบบฝึกหัด เพื่อพัฒนาความคิดและทักษะของตนเอง

ขั้นที่ : 6 ขั้นปรับแต่งเป็นแนวคิดของตนเอง

ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกขวามีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน
ผู้เรียนจะปรับปรุงสิ่งที่ตนเองปฏิบัติด้วยวิธีการของตนเอง และบูรณาการข้อมูลเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

4. เสี้ยวที่ 4 การบูรณาการและประยุกต์ประสบการณ์การทดลองด้วยตนเอง ไปสู่การได้รับ
ประสบการณ์จริง ผู้เรียนชอบพลวัตจะมีความสุขที่สุดในการเรียนรู้

บทบาทครู เป็นผู้ประเมิน แก่ไขข้อบกพร่อง ผู้ร่วมเรียนรู้

วิธีการ ค้นพบด้วยตนเอง

นักเรียน ค้นพบด้วยตนเอง

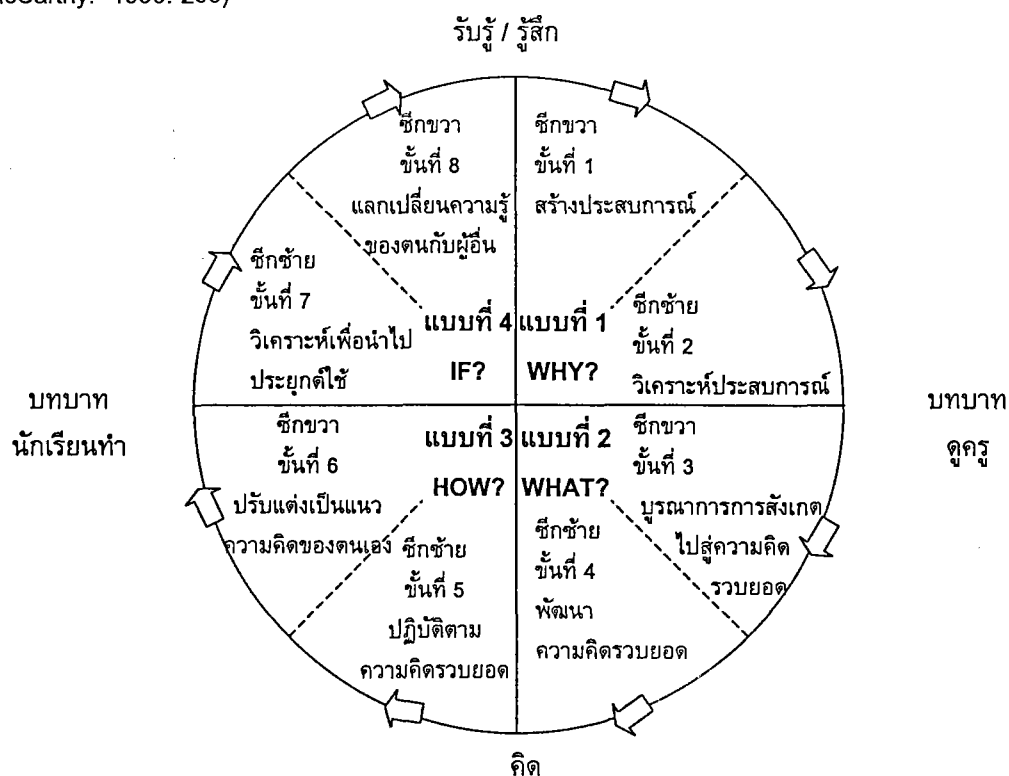
ขั้นที่ : 7 ขั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้

ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายมีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน
ผู้เรียนวิเคราะห์จากการเรียนรู้แล้วนำไปวางแผนเพื่อประยุกต์ใช้หรือดัดแปลงให้ดีขึ้น หรือกลั่นกรองนำสิ่งที่
เรียนรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ : 8 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ของตนเองกับผู้อื่น

ผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกขวามีความสะดวกสบายและมีความสุขที่สุดในการเรียน
จากการที่ได้ทักษะการคิดด้วยตนเอง ผู้เรียนจะแบ่งปันสิ่งที่ได้เรียนรู้มากับผู้อื่น เป็นการเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่ง
กันและกัน

จากขั้นการสอนแบบ 4 MAT ทั้ง 8 ขั้น สามารถเขียนสรุปดังแสดงในภาพประกอบ 3 (Morris
and McCarthy. 1990: 200)



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแสดงขั้นการสอนแบบ 4 MAT ตามแบบการเรียนรู้และเทคนิคการพัฒนาสมอง
ซีกซ้ายและซีกขวา

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ลำดับชั้นการสอนแบบ 4 MAT มี 8 ชั้น ซึ่งได้แก่ ชั้นสร้างประสบการณ์ ชั้นวิเคราะห์ประสบการณ์ ชั้นบูรณาการการสังเกตไปสู่ความคิดรวบยอด ชั้นพัฒนาความคิดรวบยอด ชั้นปฏิบัติตามความคิดรวบยอด ชั้นการปรับแต่งเป็นแนวความคิดของตนเอง ชั้นวิเคราะห์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ และชั้นแลกเปลี่ยนความรู้ของตนกับผู้อื่น ซึ่งทั้งหมดนี้จะดำเนินไปตามวัฏจักรการเรียนรู้ที่คำนึงถึงการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีก เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละแบบเรียนรู้อย่างสมดุลและสมบูรณ์มากที่สุด

3.5 การเปลี่ยนแปลงเจตคติของครูในการสอนแบบ 4 MAT

มอริส และแมคคาร์ธี (Morris and McCarthy. 1990: 3) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ครูต้องเปลี่ยนแปลงเจตคติที่สำคัญเกี่ยวกับการสอน ดังนี้

1. สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมกัน
2. สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ถือว่าภารกิจสำคัญของครู คือ การสร้างแรงจูงใจ
3. สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่นำแนวคิดเล็ก ๆ น้อย ๆ มาใช้เป็นพื้นฐานในการสอน
4. สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่สามารถฝึกทักษะเกี่ยวกับการสอนแนวคิดและมีประโยชน์ในปัจจุบันได้

5. สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่นำผู้เรียนไปสู่ความสุขจากการค้นพบด้วยตนเอง

6. สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่กระตุ้นส่งเสริมการสอนให้เข้ากับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้ง 4 แบบ โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา

7. สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ไม่เพียงแต่ให้เกียรติซึ่งกันและกัน แต่ยังคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนอีกด้วย

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ครูควรมีเจตคติหรือความเชื่อในการจัดสภาพแวดล้อมคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียน โดยสร้างแรงจูงใจและเปิดโอกาสให้เรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเองตามแบบการเรียนรู้ของนักเรียนให้มากที่สุด เพื่อจะได้เรียนรู้ตามแนวคิดและนำประโยชน์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างสูงสุด

3.6 ข้อควรคำนึงถึงในการจัดการสอนแบบ 4 MAT

มอริส และแมคคาร์ธี (Morris and McCarthy. 1990: 2) กล่าวว่า การสอนวิธีการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบ โดยใช้เทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา ต้องคำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้แต่ละแบบใน 4 แบบ ที่ผู้เรียนจะสะดวกสบายและประสบความสำเร็จมากที่สุด ดังนี้

1. ผู้เรียนที่ชอบจินตนาการจะอยู่ในเสี้ยวที่ 1 คือ ชอบเรียนจากการรับรู้ การรู้สึก และการสังเกต
2. ผู้เรียนที่ชอบวิเคราะห์หาเหตุผลจะอยู่ในเสี้ยวที่ 2 คือ ชอบเรียนโดยรวมความคิดจากแนวคิดต่าง ๆ และการสังเกต
3. ผู้เรียนที่ชอบใช้สามัญสำนึกจะอยู่ในเสี้ยวที่ 3 คือ ชอบเรียนโดยผ่านแนวคิดและทดลองทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนที่ชอบพลวัตจะอยู่ในเสี้ยวที่ 4 คือ ชอบเรียนโดยใช้การรับรู้ การรู้สึก และการกระทำ

นอกจากนี้ มอริส และแมคคาร์ธี (Morris and McCarthy. 1990: 186) ได้เสนอข้อควรคำนึงที่สำคัญในการจัดการสอนแบบ 4 MAT ไว้อีก 6 ประการ ดังนี้

1. ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใดดีที่สุด เพราะแต่ละรูปแบบมีความแตกต่างกัน
2. ไม่มีวิธีการเรียนรู้ที่สามารถกระตุ้นหรือตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างเพียงพอ
3. ต้องศึกษาและเข้าใจรูปแบบการเรียนรู้ การทำงานของสมอง และหาสิ่งที่ดีที่สุดในการสอน

4. ต้องสอนกระบวนการคิด ให้สัมพันธ์กับการพัฒนาที่เป็นการวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง
5. ต้องให้มีโครงการพัฒนาครูระยะยาว ให้มีความสามารถและมีคุณภาพ
6. ผลสรุปสุดท้ายของการจัดการสอน ช่วยทำให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ระดับสูงง่ายขึ้น สะดวกขึ้น และมีความสุขในการเรียนรู้

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการจัดการสอน แบบ 4 MAT ครูควรคำนึงถึงวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนทั้ง 4 แบบ ประสบผลสำเร็จในการเรียนมากที่สุด และควรระลึกไว้เสมอว่า ไม่มีรูปแบบการเรียนรู้ใดที่ดีที่สุด และสามารถตอบสนองความต้องการ ความแตกต่างของนักเรียนได้ทั้งหมด แต่การจัดการสอนที่เน้นการพัฒนาสมอง กระบวนการคิด เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข

3.7 ส่วนประกอบของแผนการสอนแบบ 4 MAT

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำรูปแบบการเขียนชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT ของ รศ. ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ ในโครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนในโรงเรียน กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2543 ซึ่งมีส่วนประกอบ ดังนี้ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2544)

1. หน่วยการเรียนรู้ต่างๆที่ผ่านการวิเคราะห์โดยใช้ผังการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis web) เพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละระดับ และสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

2. หน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วยประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบหลัก ได้แก่

- 2.1 สารสำคัญ คือส่วนที่เป็นแกนหลักหรือความคิดรวบยอด หรือหลักการที่สำคัญ
- 2.2 สารการเรียนรู้ คือส่วนที่เป็นเฉพาะเนื้อหาที่ผู้สอนต้องทราบ
- 2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ คือส่วนที่แสดงสมรรถภาพหรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมหนึ่งๆ มีลักษณะบูรณาการหรือหลอมรวมทั้งความรู้ ความคิด ทักษะ และจิตลักษณะที่เป็นคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่ดีงาม
- 2.4 สื่อ คือ วัสดุ อุปกรณ์ที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ
- 2.5 กิจกรรมการเรียนการสอน
- 2.6 การวัดและการประเมินผล
- 2.7 การมอบหมายงาน
- 2.8 แหล่งการเรียนรู้
- 2.9 ข้อคิดและข้อเสนอแนะเพื่อการส่งเสริมศักยภาพ
- 2.10 บันทึกหลังสอน

รายละเอียดของขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างประสบการณ์ : เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจ และจูงใจให้นักเรียนอยากเรียน โดยเน้นการพัฒนาสมองซีกขวาของนักเรียน เช่น เพลง การเคลื่อนไหว การวาดรูป การจินตนาการ การสร้างผังมโนทัศน์ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสะท้อนประสบการณ์ : เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนความรู้ความคิดและประสบการณ์เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้ายของนักเรียน เช่น ให้นักเรียนพูดหรือเขียน

ขั้นที่ 3 ขั้นบูรณาการสังเกตไปสู่มโนทัศน์ : เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวาโดยอาศัยการสังเกตและเชื่อมโยงความรู้ความคิดไปสู่มโนทัศน์

ขั้นที่ 4 ขั้นพัฒนามโนคติ : เป็นขั้นที่ครูให้สาระการเรียนรู้ หรือข้อความรู้ โดยอาศัยอุปกรณ์ หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ ตามความเหมาะสม ขั้นนี้นักเรียนจะได้รับการพัฒนาการมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 5 ขั้นปฏิบัติตามมโนคติ : เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเพื่อพัฒนา หรือเกิดมโนคติด้วยการลงมือปฏิบัติซึ่งเป็นการพัฒนาการมองซีกซ้ายของนักเรียน

ขั้นที่ 6 ขั้นปรับแต่ง : เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนใช้สมองซีกขวา เพื่อปรับแต่งสาระการเรียนรู้ที่พบให้แจ่มชัด

ขั้นที่ 7 ขั้นวิเคราะห์และนำไปใช้ : เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ใช้สมองซีกซ้าย เพื่อการวิเคราะห์วิจารณ์หรือหาข้อเด่น-ข้อด้อย และปรับปรุงให้สมบูรณ์ หรือประยุกต์ใช้ข้อความรู้ในสถานการณ์ใหม่อย่างอิสระด้วยตนเอง

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ : เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกขวา โดยร่วมกันแลกเปลี่ยนข้อความรู้ที่พบหรือแลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยอาจนำเสนอในรูปแบบของหนังสือ หน้าเดียว หนังสือเล่มเล็ก หนังสือเล่มใหญ่ จัดทำป้ายนิเทศ นิทรรศการ การแสดงบทบาทสมมติ การเล่นเกม เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าขั้นตอน 1-4 บทบาทครูจะสูง ส่วนขั้นตอนที่ 5-8 บทบาทนักเรียนจะสูง

หมายเหตุ มโนคติ คือ ความคิดรวบยอด (Concept) หมายถึงลักษณะร่วมของวัตถุหรือความคิด หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นแกนความรู้ที่สำคัญ และจำเป็นให้ผู้เรียนรู้ตามศาสตร์นั้น ๆ

จากแนวคิดในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรม

3.8 งานวิจัยเกี่ยวกับแผนการสอนแบบ 4 MAT

การสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT เป็นการจัดกระบวนการเรียนการสอน ที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้กับการพัฒนาสมองของนักเรียน ซึ่งมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ดังนี้

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1985: 61 – 68) ได้ศึกษาระบบ 4 MAT ในการฝึกคณะครูให้พัฒนามากขึ้นจากการใช้ระบบ 4 MAT ในการปรับแผนการสอนให้เหมาะกับนักเรียน และแนะนำแนวทางสำหรับคณะครูในการใช้ ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำ 7 ประการ ในการพัฒนาผู้ใช้ระบบนี้

โบเวอร์ส (Bowers. 1987: 197) ได้ศึกษาผลการใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 54 คน จาก 2 โรงเรียนในรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยสุ่มเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT กับกลุ่มที่ใช้หนังสือเรียน เพื่อให้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ในการสอนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อแรกของนิวตัน จำนวน 3 ชั่วโมง โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติ ผลการวิจัยพบว่า มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง 2 กลุ่ม และกลุ่มที่ใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิลเคอร์สัน และ ไวท์ (Wilkerson and White. 1988: 357 – 368) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้ระบบ 4 MAT ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่อความคงทนและเจตคติของนักเรียน จากการประเมินผลการสอนแบบ 4 MAT เป็นกระบวนการที่มีระบบ คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ และความถนัดของสมอง โดยได้ทดสอบความสนใจในเนื้อหาวิชา เจตคติที่มีต่อการสอน และพฤติกรรมของนักเรียน

แซงสเตอร์ และ ชูว์แมน (Sangster and Schulman. 1988: 71) ได้ศึกษาผลของระบบการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อการถ่ายทอดรูปแบบของหลักสูตร โดยศึกษาเจตคติของครู ความเข้าใจของครูและ

นักเรียน และศึกษาประสิทธิภาพของระบบการสอนแบบ 4 MAT ด้วยบทเรียนทั้งหมด 14 บท ที่พัฒนาขึ้นในการศึกษาครั้งนี้ จากการตอบแบบทดสอบถามของครูและนักเรียน การสัมภาษณ์ ครูจำนวน 31 ท่าน และนักเรียนจำนวน 572 คน ผลการวิจัยพบว่า ระบบการสอนแบบ 4 MAT ได้รับการยอมรับเป็นอย่างดีจากครูและนักเรียนโดยทั่วไป

เคลเลย์ (Kelley. 1990: 38 – 39) ได้ศึกษาการใช้ 4 MAT ในการปรับปรุงการพัฒนาบุคลากร การประเมินหลักสูตร และแผนการสอน หลังจากการประชุมอภิปรายเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบ 4 MAT ของโรงเรียนในแถบรัฐโคโลราโด ซึ่งได้พัฒนาบุคลากรด้วยโครงการมากมาย โดยการสนับสนุนแจกจ่ายและประยุกต์ใช้ คณะครูใช้กระบวนการเรียนแบบ 4 MAT ที่สร้างขึ้น และปรับปรุงการเรียนของผู้เรียนด้วยนวัตกรรมใหม่ ๆ

แบลร์ และ จูดาห์ (Blair and Judah. 1990: 37 – 38) ได้ศึกษาความต้องการจัดตั้งสถาบันในการจัดทำโครงการฝึกฝนและทดลองใช้ระบบ 4 MAT ในเมืองมอนโร (รัฐอินเดียนา ประเทศสหรัฐอเมริกา) ซึ่งเป็นโครงการของรัฐ ที่เป็นนวัตกรรมใหม่ และเป็นการเตรียมความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี ในห้องเรียนของนักเรียนโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา ได้มีข้อเสนอในการสนับสนุนให้ฝึกหัดและการประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิชาการในชีวิตจริง ซึ่งได้แก่ 4 MAT ที่ช่วยให้คณะครูสร้างและเตรียมโครงการสอน ที่กระตุ้นการเรียนรู้ตามรูปแบบและวิธีการของผู้เรียนแต่ละคนด้วยตนเอง

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990: 31 – 37) ได้ศึกษาการใช้ระบบ 4 MAT ซึ่งนำวิธีการเรียนมาสู่โรงเรียน 4 MAT มี 8 ชั้น ในวัฏจักรการสอนใช้ประโยชน์จากแบบการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน และกระบวนการทำงานของผู้เรียนที่ถนัดสมองซีกซ้ายและซีกขวา ผู้เรียน 4 แบบ (จินตนาการ วิเคราะห์ สามัญสำนึก และประยุกต์) สามารถใช้ 4 MAT เพื่อให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพของสมองได้ ผู้เรียนที่ใช้จะเรียนรู้ได้สะดวกสบายที่สุดในแบบการเรียนรู้อย่างตนเอง พร้อมกับเริ่มมีการคัดค้านถึงหน้าที่ในแบบการเรียนรู้อื่นที่มีความสะดวกสบายน้อยกว่า

ดิวเยอร์ (Dwyer. 1993: 15) ได้ศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนด้วยระบบ 4 MAT ในการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจในการพูด ในหลักสูตรพื้นฐานทางภาษา แผนการสอนของระบบ 4 MAT (8 ขั้นตอนการสอนสำหรับผู้เรียน 4 แบบ และผู้เรียนที่ถนัดการเรียนรู้ด้วยสมองซีกซ้ายและซีกขวา) สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแบบต่าง ๆ แต่ละชั้นใน 8 ชั้น ให้ความสำคัญกับผู้เรียน และใช้กระบวนการตามความถนัดของสมองซีกซ้ายและซีกขวา การใช้ระบบพัฒนาแผนการสอนของครูในหน่วยการเรียน พบว่า ความสนใจและผลงานของนักเรียนทั้งหมดดีขึ้น สามารถดึงความสนใจในการพูด ด้วยระบบที่จัดเตรียมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการฝึกหัดที่เหมาะสม ได้แสดงความคิดใหม่ ๆ ได้กระทำและเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1997: 46 – 51) ได้ศึกษาผู้เรียน 4 แบบ 4 MAT ซึ่งมีลักษณะพิเศษ คือ ผู้เรียนแต่ละคนสามารถนำไปใช้ได้ในห้องเรียน ขณะเดียวกันจะช่วยให้ผู้เรียนทั้งหมดพัฒนาขึ้นโดยเมื่อเข้าสู่วัฏจักรการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายและเป็นไปตามธรรมชาติจากความรู้สึกไปถึงการคิดไตร่ตรอง และสุดท้ายสู่การกระทำ ครูไม่ต้องการแบ่งผู้เรียนเป็นแบบต่าง ๆ แต่ช่วยให้พวกเขาทำงานอย่างสมดุลและสมบูรณ์

ดรูเนตร อัสซัสวดี (2542 : 79) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โรงเรียนกุญชรวิทยารามวิทยาเขต จำนวนห้องเรียน 35 ห้อง ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สิริวรรณ ตระสุสานนท์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการจัดกิจกรรม การสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โรงเรียนพระหฤทัยคอนแวนต์ (หญิง) จำนวนห้องเรียนละ 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 – 696) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งกล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือผลสำเร็จของการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ที่ประเมินเป็นระดับความสามารถออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกได้สิ่งที่เรียนมาแล้ว การวิเคราะห์พฤติกรรมมี 3 ด้านคือ
 - 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง
 - 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม
 - 1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิด
2. ความเข้าใจ (Comprehensive) เป็นความสามารถในการแปลความหมาย ตีความ และ การขยายความ ปัญหาใหม่ ๆ โดยนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาแล้วไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแสดงพฤติกรรมมี 6 ชั้น คือ
 - 2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด
 - 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และการสรุปอ้างอิง
 - 2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
 - 2.4 ความสามารถในการแปลงส่วนประกอบของโจทย์ปัญหาจากรูปแบบหนึ่งไปอีกรูปแบบหนึ่ง
 - 2.5 ความสามารถในการใช้หลักของเหตุผล
 - 2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ กฎ หลักการ ข้อเท็จจริง สูตร ทฤษฎีที่เรียนรู้มาแล้วไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ การวัดพฤติกรรมมี 4 ชั้น คือ
 - 3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
 - 3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ
 - 3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล
 - 3.4 ความสามารถในการระลึกได้ซึ่งรูปแบบ ความสอดคล้อง และลักษณะสมมาตรของปัญหา
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญและหาหลักการที่สำคัญเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการที่บุคคลมีความสามารถดังกล่าว จะทำให้บุคคลนั้น

สามารถแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา หรือโจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อนได้ พฤติกรรมนี้เป็นจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรมมี 4 ชั้น (ศรีทอง มีทาทอง. 2534: 51-52; อ้างอิงจาก wilson. 1971: 643 - 685) คือ

- 4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่แปลกกว่าธรรมดา
- 4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์
- 4.3 ความสามารถในการวิจารณ์ การพิสูจน์
- 4.4 ความสามารถในการกำหนดและหาความเกี่ยวข้องในการสรุป

4.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

เพรสคอตต์ (ผ่องใส ห่อทอง. 2538 : 38 ; อ้างอิงจาก Prescott. 1961 : 14 - 16) ได้ใช้ความรู้ทาง ชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนมีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกาย และบุคลิกท่าทาง
 2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
 3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณีความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้าน และฐานะทางบ้าน
 4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
 5. องค์ประกอบทางการพัฒนาตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ ความพึงพอใจ เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน
 6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์
- แครร์รอล (Carroll. 1963: 723 – 733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยนำเอาครู นักเรียนและหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนได้รับ
- แมดดอกซ์ (Maddox. 1963: 9) ได้ทำการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญาและความสามารถทางสมองร้อยละ 50 – 60 ขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 30 – 40 และขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 10 –15
- ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า มีองค์ประกอบหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ที่ทำให้เกิดผลโดยตรงนั้นคือ ครูนั่นเอง

4.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ในระดับประถมศึกษาจะพบกับปัญหาทางการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ไม่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ ดังนี้

ปัญหาที่เกิดจากเด็กนักเรียน

1. นักเรียนคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่เป็น
2. นักเรียนทำแบบฝึกหัดหรือการบ้านไม่ได้
3. นักเรียนไม่สนใจและไม่ตั้งใจเรียน

4. นักเรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้ต่างกัน
 5. นักเรียนขาดทักษะการคิดคำนวณ
 6. นักเรียนมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์
 7. ระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75 ถึง 90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 30
 8. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่นๆ
 9. มีความสามารถในการอ่านต่ำ
 10. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนผ่านไปแล้วไม่ได้
 11. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
 12. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
 13. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
 14. เจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียน และ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาคณิตศาสตร์
 15. มีความกดดันและความรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเอง และบางครั้งรู้สึกถูกดูถูกตัวเอง
 16. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง
 17. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่นๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน
 18. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงแค่วะเวลาสั้น
 19. มีข้อบกพร่องทางสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟังและมีข้อบกพร่อง ทางทักษะการใช้มือ
 20. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทั่วไป
 21. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามที่แสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้นๆ
 22. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำทั้งทางอารมณ์และสังคม
- ปัญหาทางด้านครูผู้สอน**
1. ครูใช้วิธีสอนแบบบรรยายอย่างเดียว
 2. ครูไม่เห็นความจำเป็นในการใช้สื่อการสอน
 3. ครูสอนเร็วเกินไป
 4. ครูดุและเข้มงวด
 5. ครูไม่ค่อยสนใจนักเรียนที่เรียนอ่อน
 6. ครูไม่มีเวลาเตรียมการสอน
 7. ครูดัดแปลงโจทย์แบบฝึกหัดทำให้เกิดปัญหา
 8. ครูสอนมุ่งคำตอบมากกว่ากระบวนการ

ปัญหาด้านเนื้อหา

การที่หลักสูตรเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทำครูที่มีพื้นฐานความรู้แน่นเกินไปไม่สามารถสอนตามหลักสูตรใหม่ได้แม้จะมีการอบรมครูแล้วก็ตาม

ปัญหาจากสิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อมมีส่วนทำให้พฤติกรรมนักเรียนเปลี่ยนไป เช่น หนีโรงเรียนไม่อยากเรียนหนังสือ ดิตยา เสพติด ลักขโมย เป็นต้น (ยุพิน พิพิธกุล. 2524 : 1 – 4 ; วัชร บวรณสิงห์. 2525 : 435 ; สมจิตรชีวปรีชา. 2529 : 18 – 9)

จากปัญหาดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ปัญหาที่สำคัญของการสอนคณิตศาสตร์อันเป็นอุปสรรคต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน คือ วิธีสอนของครูและปัญหาทางด้านนักเรียนซึ่งมีความแตกต่างกัน ทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ซึ่งปัญหาเหล่านี้ เป็นหน้าที่โดยตรงของครูที่จะจัดหาวิธีการสอนที่เหมาะสม นำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้นทางเลือกหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจนำมาแก้ปัญหาดังกล่าวคือ การสอนตามทฤษฎีสรคณนิยม (Constructivism) ดังที่ สุทินย์ เหมาะประสิทธิ์. (2540 : 10) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรคณนิยมไว้ว่า ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นท้าทายความสนใจของนักเรียนพร้อมทั้งให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนาน เพลิดเพลิน ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน ได้คิด ได้ปฏิบัติและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ที่เน้นกระบวนการมีส่วนร่วมและกระบวนการกลุ่มของนักเรียน โดยที่ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียน

4.4 การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ซวาล แพร์ตันกุล. (2516 : 19) กล่าวว่า การทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็นวิธีการที่ทำให้ได้มาซึ่งจำนวนหรือปริมาณ เพื่อจะนำไปสู่การประเมินค่าการศึกษาว่าทั้งครู และนักเรียนต่างได้รับผลมาจากการเรียนการสอนมากน้อยเพียงไร

ล้วน สายยศ. และอังคณา สายยศ. (2536 : 146 – 147) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้วซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษคำตอบและดินสอ (Paper and pencil test) กับนักเรียนปฏิบัติจริง ซึ่งแบ่งการทดสอบประเภทนี้เป็น 2 ชนิดคือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยแค่ไหนมีข้อบกพร่องที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริมหรือเป็นการวัดดู ความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนใหม่ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพิ่มประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบ และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

4.5 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

ซวาล แพร์ตันกุล. (2508 : 123 – 136) ได้กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบที่มีคุณภาพลักษณะ 10 ประการดังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง คุณสมบัติที่จะทำให้ผู้ใช้บรรลุถึงวัตถุประสงค์แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูงคือแบบทดสอบ ที่สามารถทำหน้าที่วัดสิ่งที่เราจะวัดได้อย่างถูกต้อง ตามความมุ่งหมาย

2. ต้องยุติธรรม (Fair) คือ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางจะให้เด็กเดาคำตอบได้ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียติครันที่ไม่ดูตำราแต่ตอบได้
 3. ต้องคิดค้น (Searching) วัดความลึกซึ้งของวิทยาการตามแนวตั้งมากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้างว่ารู้น้อยเพียงใด
 - 4 ต้องยั่วยุ (Exemplary) ด้วยคำถามมีลักษณะท้าทายชวนเชิญชวนให้คิด เด็กสอบแล้วมีความรู้เรื่องราวให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
 5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัด ครูถามอะไรหรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ
 6. ต้องเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง คุณสมบัติ 3 ประการ
 - 6.1 แจ่มชัดในความหมายของคำถาม
 - 6.2 แจ่มชัดในวิธีการตรวจหรือมาตรฐานการให้คะแนน
 - 6.3 แจ่มชัดในการแปลความหมายของคะแนน
 7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและ เชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุดด้วย
 8. ต้องยากพอเหมาะ (Difficulty)
 9. ต้องมีอำนาจการจำแนก (Discrimination) คือ สามารถแยกเด็กออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดถึงเก่งสุด
 10. ต้องมีความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้ตรงที่แน่นอน ไม่แปรผัน
- ดังนั้น สรุปได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนในสิ่งที่เรียนไปแล้วว่า ได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ครูตั้งไว้หรือไม่ ซึ่งนิยมใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือ ผลที่ได้จากการวัดเพื่อนำไปปรับปรุงการเรียนการสอน กล่าวคือ ถ้านักเรียนไม่บรรลุจุดประสงค์ที่ครูตั้งไว้แล้ว ครูผู้สอนย่อมจะต้องมีการปรับปรุงการสอนของครู เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะในสิ่งที่เรียน จนสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้จึงจะถือว่าประสบความสำเร็จในการเรียนนั้นๆ แต่ทั้งนี้แบบทดสอบนั้นจะต้องเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ จึงจะทำให้ข้อมูลหรือผลจากการสอบนั้นเชื่อถือได้

4.6 การประเมินผลตามสภาพจริง (Authentic Assessment)

4.6.1 ความหมายการประเมินผลตามสภาพจริง

กรมวิชาการ (ม.ป.ป. อ้างถึงใน สมนึก นนริจันทร์,2540) ได้กล่าวถึง การประเมินตามสภาพจริงว่า เป็นกระบวนการสังเกต การบันทึกและรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการที่ผู้เรียนทำ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษาถึงผลกระทบต่อผู้เรียน การประเมินตามสภาพจริงไม่เน้นเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของผู้เรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้เป็นผู้ค้นพบและผลิตความรู้ ผูกปฏิบัติจริงรวมทั้งพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อสนองจุดประสงค์ของหลักสูตรและความต้องการของสังคม

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงเป็นกระบวนการในการลงข้อสรุปว่า นักเรียนมีความรู้ ความสามารถ และทักษะในเรื่องต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด น่าพอใจหรือไม่ โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพชีวิตจริง ที่นักเรียนประสบอยู่ในชีวิตประจำวัน ให้นำให้นักเรียนได้ตอบสนองโดยการแสดงออก กระทำ ปฏิบัติ หรือผลิต

4.6.2 ลักษณะสำคัญของการประเมินผลตามสภาพจริง

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2542) และ สมนึก นนธิจันทร์ (2540) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการประเมินตามสภาพจริงไว้สอดคล้องกัน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. งานที่ปฏิบัติเป็นงานที่มีความหมาย (Meaningful task) งานที่ให้นักเรียนปฏิบัติต้องเป็นงานที่สอดคล้องกับชีวิตจริงในชีวิตประจำวัน เป็นเหตุการณ์จริงมากกว่ากิจกรรมที่จำลองขึ้นเพื่อใช้ทดสอบ

2. เป็นการประเมินรอบด้านด้วยวิธีการที่หลากหลาย (Multiple assessment) เป็นการประเมินนักเรียนทุกด้าน ทั้งความรู้ ความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะนิสัย โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมสอดคล้องกับวิธีแห่งการเรียนรู้ และพัฒนาการของนักเรียน เน้นให้นักเรียนตอบสนองด้วยการแสดง สร้างสรรค์ ผลิต หรือทำงาน ในการประเมินต้องประเมินหลาย ๆ ครั้ง ด้วยวิธีการที่หลากหลายที่เหมาะสม เน้นการลงมือปฏิบัติมากกว่าการประเมินความรู้

3. ผลผลิตมีคุณภาพ (Quality products) นักเรียนจะมีการประเมินตนเองตลอดเวลา และพยายามแก้ไขจุดด้อยของตนเอง จนกระทั่งได้ผลงานที่ผลิตขึ้นอย่างมีคุณภาพ นักเรียนเกิดความพึงพอใจในผลงานของตนเอง มีการแสดงผลต่อสาธารณชน เปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้เรียนรู้และชื่นชมจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน นักเรียนมีโอกาสเลือกปฏิบัติงานได้ตามความพึงพอใจ นอกจากนั้น ยังจำเป็นต้องมีมาตรฐานของงานหรือสภาพความสำเร็จของงานที่เกิดจาก การกำหนดร่วมกันระหว่างครู นักเรียน และอาจรวมถึงผู้ปกครองด้วย มาตรฐานหรือสภาพความสำเร็จดังกล่าว จะเป็นสิ่งที่บ่งบอกว่างานของนักเรียนอยู่ระดับใด

4. ใช้ความคิดระดับสูง (High-order thinking) ต้องพยายามให้นักเรียนแสดงออก หรือ ผลิตผลงานขึ้นมา ซึ่งเป็นผลงานที่เกิดจากการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินทางเลือก ลงมือกระทำ ตลอดจนการใช้ทักษะการแก้ปัญหาเมื่อพบปัญหาที่เกิดขึ้น

5. มีปฏิสัมพันธ์ทางบวก (Positive-interaction) นักเรียนต้องไม่รู้สึกเครียด หรือ เบื่อหน่ายต่อการประเมินของครู ผู้ปกครอง และนักเรียนต้องเกิดความร่วมมือที่ดีต่อการประเมิน และใช้ผลการประเมินมาแก้ไขปรับปรุงผลงานและมาตรฐานต้องชัดเจน (Clear task and standard) งานและกิจกรรมที่จะให้นักเรียนปฏิบัติต้องมีขอบเขตที่ชัดเจน สอดคล้องกับจุดหมายหรือสภาพที่คาดหวังที่ต้องการให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าว

6. มีการสะท้อนตนเอง (Self reflections) ต้องมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความรู้สึก ความคิดเห็น หรือเหตุผลต่อการแสดงออก การกระทำ หรือผลงานของตนเองว่า ทำไมจึงปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ ทำไมจึงชอบ ไม่ชอบมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง (Transfer into life) ปัญหาที่เป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนได้ตอบสนองต้องเป็นปัญหาที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน พฤติกรรมที่ประเมินต้องเป็นพฤติกรรมที่แท้จริง ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ที่โรงเรียนและที่บ้าน ดังนั้น ผู้ปกครองนักเรียนจึงนับว่ามีบทบาทเป็นอย่างยิ่งในการประเมินตามสภาพที่แท้จริง

7. เป็นการประเมินอย่างต่อเนื่อง (Ongoing or formative) ต้องประเมินนักเรียนตลอดเวลา และทุกสถานการณ์อย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งจะทำให้เห็นพฤติกรรมที่แท้จริง เห็นพัฒนาการ ค้นพบจุดเด่นจุดด้อยของนักเรียนเป็นการบูรณาการความรู้ (Integration of knowledge) งานที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัตินั้น ควรเป็นงานที่ต้องใช้ความรู้ ความสามารถและทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ในสหสาขาวิชา

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการประเมินผลจากสภาพจริงเป็นการประเมินผลที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยการแสดงออกหลาย ๆ ด้านเพื่อนำไปแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการคิดซับซ้อนที่อยู่บนพื้นฐานของเหตุการณ์ที่เป็นจริง ยึดการปฏิบัติเป็นสำคัญและสัมพันธ์กับการเรียน การสอน ให้เห็นถึงพัฒนาการ ผู้ที่เกี่ยวข้องในการประเมินมีหลายฝ่าย เช่นผู้ปกครอง ครู เพื่อนนักเรียน เป็นต้น

จากลักษณะที่สำคัญของการประเมินผลตามสภาพจริงทำให้สรุปได้ว่า การประเมินตามสภาพจริงจะช่วยแก้ไขจุดอ่อนของการวัดและประเมินผลแบบเดิมที่พยายามแยกย่อยจุดประสงค์ออกเป็นเรื่องๆ และประเมินเป็นเรื่องๆ ดังนั้น นักเรียนจึงขาดโอกาสที่จะบูรณาการความรู้และทักษะจากวิชาต่างๆ เพื่อใช้ในการปฏิบัติงานหรือแก้ไขปัญหาที่พบ ซึ่งสอดคล้องกับชีวิตประจำวันทั้งงานแต่ละงาน หรือปัญหาแต่ละปัญหานั้น ต้องใช้ความรู้ ความสามารถ และทักษะจากหลายๆ วิชามาช่วยการในการทำงาน ดังนั้นการประเมินตามสภาพจริงจึงรวบรวมข้อมูลจากหลายๆ แหล่ง และหลายๆ ครั้ง มาเพื่อประเมินความสามารถของผู้เรียน และแฟ้มสะสมงานก็เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถเก็บผลงานและหลักฐานได้อย่างเป็นรูปธรรมมากที่สุด และรวมถึงข้อมูลอื่น ๆ จากเครื่องมือที่เหมาะสม เช่น ลักษณะนิสัยในการทำงานของผู้เรียน พัฒนาการของผู้เรียน เป็นต้น ซึ่งที่กล่าวมาสามารถใช้เป็นหลักฐานในการประเมินความสามารถของผู้เรียนได้จริงและตรงความเป็นจริงมากที่สุด

4.6.3 ความหมายของแฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2538) ได้กล่าวถึงแฟ้มสะสมงาน ว่า เป็นที่เก็บสะสมงาน ไว้เอกสาร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้แสดงถึงความสามารถ ความก้าวหน้า หรือผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ให้แก่บุคคลที่เกี่ยวข้องได้ทราบ

กรมวิชาการ (2540) กล่าวว่า แฟ้มสะสมงาน คือการสะสมงานอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงถึงผลงานความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนส่วนหนึ่ง หรือหลายส่วนของการเรียนรู้ในวิชา การรวบรวมงานจะต้องครอบคลุมถึงการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหา เกณฑ์การเลือก และเกณฑ์การตัดสินใจในการให้ระดับคะแนน รวมทั้งเป็นหลักฐานที่สะท้อนการประเมินตนเองของนักเรียนด้วย

อุทุมพร จามรมาน (2540) กล่าวว่า แฟ้มสะสมงาน เป็นเครื่องมือ (Tool) หนึ่งใน 50 ชนิดของการประเมินผลจากสภาพจริง มีลักษณะเป็นแฟ้มบรรจุหลักฐานต่างๆ เช่น งานเขียน วัสดุที่ประดิษฐ์ ฯลฯ

ภาวิณี ศรีสุขวัฒนานนท์ (2540) กล่าวว่า แฟ้มสะสมงาน เป็นหลักฐานผลงานของนักเรียนที่จัดเก็บอย่างมีเป้าหมายเพื่อบรรยายให้เห็นความเพียรพยายาม ความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนในขอบเขตที่กำหนด

วิรัช วรรณรัตน์ (2540) กล่าวว่า แฟ้มสะสมงาน เป็นเทคนิควิธี และเครื่องมือในการวัดประเมินผลการเรียนการสอนแบบหนึ่งที่น่าความสามารถในการปฏิบัติตามสภาพที่แท้จริงของผู้เรียน โดยแฟ้มสะสมงานนั้นจะแสดงตัวอย่างหลักฐานที่บ่งบอกความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน

ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์และคณะ (2540) กล่าวว่า แฟ้มสะสมงานเป็นตัวอย่างของหลักฐานที่แสดงถึงความก้าวหน้า ความพยายาม ความสนใจ ความถนัด ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ที่เลือกมาเก็บรวบรวมไว้

วรรณดี ชูณหะวัณยานนท์ (2540) กล่าวว่า เป็นการรวบรวมหลักฐาน ผลงานหรือชิ้นงานที่เป็นตัวแทนงานต่าง ๆ อย่างมีจุดมุ่งหมาย แสดงให้เห็นถึงความรู้ ความสามารถ ความสนใจ ความก้าวหน้า และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้ผลิต / สร้าง คัดเลือก และเก็บรวบรวมอย่างเป็นระบบด้วยตนเอง

จากความหมายแฟ้มสะสมงานที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นสรุปได้ว่า แฟ้มสะสมงาน หมายถึง ตัวอย่างหลักฐานผลงานของนักเรียนที่หลากหลาย จัดเก็บอย่างมีระบบและมีจุดประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเพียรพยายาม ความก้าวหน้า ความรู้ ความสนใจ และผลสัมฤทธิ์ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การเก็บรวบรวมผลงานนั้นผู้เรียนมีส่วนในการกำหนดเกณฑ์ในการตัดสิน ร่วมประเมินผลงาน สะท้อนผลงาน และความสามารถหาแนวทางในการที่จะพัฒนาและปรับปรุงตนเองอย่างมีความคิดอิสระและเป็นผู้นำตนเองได้

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

5.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจในการทำงาน

วอลเลอร์สไตน์ (Wallerstein. 1971: 256) ให้ความหมายของความพึงพอใจในการทำงานว่าความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย และอธิบายความพึงพอใจ เป็นกระบวนการทางจิตวิทยาไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มีจากการสังเกตพฤติกรรมของคนเท่านั้น การที่จะทำให้คนเกิดความพึงพอใจจะต้องศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของความพึงพอใจนั้น

กู๊ด(Good 1973: 320) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง คุณภาพหรือระดับความพอใจ ซึ่งเป็นผลจากการสนใจต่าง ๆ และทัศนคติของบุคคลต่อกิจกรรม

เฟลด์แมน และอาร์โนลด์ (Feldman and Arnold. 1983:192) ให้ความหมายไว้ว่าความพึงพอใจในงาน คือ สิ่งที่แสดงออก หรือความรู้สึกในทางบวกที่มีอยู่ทั้งหมดที่บุคคลมีต่องานที่เขาปฏิบัติ

วอลด์แมน(สุวัฒนา ไบเจริญ. 2540:27 ; อ้างอิงจาก Walman. 1973:384)ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการ หรือแรงจูงใจ

กาญจนา ภาสุพันธ์(2531:5)ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ระดับความรู้สึกหรือความนึกคิดต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับตามความคาดหวังหรือมากกว่าที่คาดหวัง

ชาวลิต เหล่ารุ่งกาญจน์(2539:16)ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความรู้สึกทางบวก ความรู้สึกทางลบ และความสุขที่มีความสัมพันธ์กันอย่างสลับซับซ้อน โดยความพึงพอใจจะเกิดขึ้น เมื่อความรู้สึกทางบวกมากกว่าทางลบ

สุนิดา รัตนโกมล(2539:16) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความต้องการของพื้นฐานของมนุษย์ เพื่อสนองความต้องการทางร่างกายและจิตใจที่จะทำให้ตนเองมีความสุข และเป็นที่ยอมรับของสังคม

สุวัฒนา ไบเจริญ(2540:27) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า ความรู้สึกที่ดีหรือเจตคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งนั้นๆ เมื่อบุคคลรู้สึกแข็งแรง แรงใจ และสติปัญญาเพื่อกระทำในสิ่งนั้นๆ

สรุปได้ว่าความหมายของความพึงพอใจในการทำงานที่มีผู้ให้ความหมายไว้ พอจะสรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการทำงาน หมายถึง ความรู้สึกรัก ชอบ สุขใจ หรือเจตคติที่ดี ของแต่ละบุคคลที่มีต่องานที่ตนเองปฏิบัติอยู่ และมีความเต็มใจที่จะเสียสละร่างกาย แรงใจ สติปัญญาให้แก่งาน

5.2 บรรยายภาคในชั้นเรียน

บรรยายภาคในชั้นเรียนมีส่วนสนับสนุนวิธีเรียนรู้และวิธีสอนอย่างมาก เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมเร่งเร้าการเรียนรู้ ช่วยให้การเรียนเป็นอย่างราบรื่น สนุกสนาน ไม่เครียด บรรยายภาคในชั้นเรียน ไม่ว่าจะเป็นบรรยายภาคทางจิตวิทยา ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนมีส่วนร่วมสร้างขึ้นและกำหนดขึ้นสัมพันธ์ภาพอันดีต่อกัน ความเข้าใจ ความศรัทธา เชื่อถือซึ่งกันและกัน การกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสม หรือบรรยายภาคทางกายภาพ เป็นต้นว่า สภาพห้องเรียนที่สวยงามสงบเงียบ มีสื่อการเรียนการสอนที่พร้อม และมีสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวกับแสง ความดังของเสียงทิศทางการลมและการถ่ายเทอากาศ บรรยายภาคเหล่านี้เป็นสิ่งที่ครูต้องคำนึงถึง

มีผู้ศึกษาบรรยายภาคในชั้นเรียนที่มีผลต่อความพึงพอใจของนักเรียนหลายท่านด้วยกันคือ

บุญชม ศรีสะอาด (2524 : 26 – 27) ได้แบ่งบรรยายภาคในชั้นเรียนออกเป็น 3 กลุ่มย่อยประกอบไปด้วย พฤติกรรมของครู ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ซึ่งจากบรรยายภาค 3 กลุ่มนี้ สามารถจัดเป็นด้านต่าง ๆ 6 ด้านดังนี้

1. การมีส่วนร่วม (Involvement) หมายถึง การที่นักเรียนในห้องมีความตั้งใจและแสดงความสนใจในกิจกรรมของชั้นเรียน เช่น การมีส่วนร่วมในการอภิปราย การร่วมทำกิจกรรมต่างๆ
2. ความผูกพันอันมีมิตร (Affiliation) หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกและแสดงออกซึ่งความเป็นมิตรต่อกันและกัน เช่น การรู้จักคุ้นเคยกันช่วยกันทำงาน มีความพอใจในการได้ทำงานร่วมกัน
3. การสนับสนุนจากครู (Teacher support) หมายถึง การแสดงออกของครูที่แสดงความสนใจต่อนักเรียน ใ่วางใจนักเรียน สนใจในความคิดของนักเรียน
4. การเน้นงาน (Task onentation) หมายถึง การจัดกิจกรรมของชั้นมุ่งให้บรรลุจุดมุ่งหมายทางวิชาการ โดยไม่ออกนอกเรื่องที่กำลังสอน
5. การแข่งขัน (Competition) หมายถึง การที่นักเรียนแข่งขันซึ่งกันและกันเพื่อให้ได้คะแนนสูงหรือได้รับการยอมรับ

6. ระเบียบและมีระบบงาน (Order and organization) หมายถึง การเน้นการประพฤติปฏิบัติในชั้นเรียนในลักษณะที่เป็นระเบียบ กิจกรรมต่างๆจัดไว้อย่างมีระบบ

บรรยากาศในโรงเรียน มักเน้นเฉพาะในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ บรรยากาศในห้องเรียน หรือชั้นเรียนเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ครูเป็นผู้ที่มีอิทธิพลต่อภาวะสุขภาพจิตของนักเรียนเป็นอย่างมาก โรงเรียนจะประสบความสำเร็จในการส่งเสริมสุขภาพจิตของนักเรียนเพียงใด ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ครูได้กระทำต่อเด็ก ซึ่งได้แก่ บรรยากาศในชั้นเรียนนั่นเอง

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2528 :3 – 7) ได้สรุปถึงการจัดการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. การยอมรับผู้เรียนในฐานะบุคคล (Respect a person) คือการยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล ความจริงใจระหว่างครูและศิษย์ เพื่อสร้างบรรยากาศแห่งความไว้วางใจ ถ้าบรรยากาศในห้องเรียนมีแต่ความก้าวร้าว แข่งขัน ความกดดัน อดคิด เอาจริงเอาเปรียบ ย่อมไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาไปในทิศทางที่พึงประสงค์

2. การสื่อสารแบบเปิด (Open communication) การสื่อสารแบบเปิดที่อยู่ในบรรยากาศของการยอมรับเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของบุคคล อารมณ์ ความรู้สึก ค่านิยม พฤติกรรม แนวคิดของแต่ละบุคคลที่มีภูมิหลังที่ต่างกันไป รวมทั้งการฟังอย่างมีประสิทธิภาพ บรรยากาศในชั้นเรียนที่ตอบสนองการปฏิบัติทางด้านความรู้สึก คุณลักษณะ ค่านิยม การแสวงหาความเป็นตัวเองจะเกิดขึ้นจากเนื้อหา กระบวนการเรียนการสอนที่ส่งผลให้เกิดความรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่า สามารถพัฒนาช่วยเหลือตนเองได้และพร้อม ที่จะช่วยเหลือผู้อื่น

วิทธี (Witty .1974: 648 –362) ได้ทำการศึกษาถึงบุคลิกภาพของครูที่ดี โดยรวบรวมคุณลักษณะของครูที่ดีไว้ดังนี้คือ ให้ความร่วมมือดี มีความเป็นประชาธิปไตย มีความกรุณาและเอาใจใส่ต่อทุกคน มีความอดทน มีบุคลิกภาพและมารยาทดี มีความยุติธรรม มีอารมณ์ขัน มีอารมณ์ดี ทำสิ่งใดเสมอต้นเสมอปลาย สนใจปัญหาและความเดือดร้อนของนักเรียน ยกย่อง ใ้รางวัลนักเรียน มีความสามารถในการสอนแต่ละวิชา การที่ครูมีพฤติกรรมต่างๆ ที่ดีและมีคุณลักษณะของครูที่ดีย่อมมีส่วนช่วยเสริมสร้างความสัมพันธ์ทางวิชาการระหว่างครูและนักเรียนที่ดี ก่อให้เกิดบรรยากาศการเรียนการสอนที่ดีตามไปด้วย

กาเย(Gagne. 1968:93 – 114) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้น จะมีลำดับขั้นตอนที่สำคัญๆดังนี้คือ

1. เราความสนใจของผู้เรียนให้เกิดขึ้นก่อน
2. แจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน
3. ทบทวนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปแล้ว

4. เสนอสิ่งเร้าในการเรียนการสอน
5. ให้แนวทางในการเรียนการสอน
6. ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่แสดงว่าได้เกิดการเรียนรู้ขึ้นแล้วออกมา
7. แจ้งผลการแสดงพฤติกรรมกลับไปให้ผู้เรียนทราบเพื่อแก้ไข
8. ประเมินผลพฤติกรรม
9. ช่วยให้ผู้เรียนได้จดจำสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้ว และสามารถถ่ายโยงไปสู่สิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่ได้

ริงเนส(Ringness. 1969:66) กล่าวว่า ปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนมีลักษณะแพร่กระจายอย่างชัดเจน และมีผลกระทบต่อนักเรียน ไม่ว่าจะเกี่ยวข้องโดยตรงหรือไม่ก็ตาม เพราะนักเรียนทุกคนจะเรียนรู้ไปด้วยกันจากประสบการณ์ที่ครูปฏิบัติต่อเพื่อนคนอื่น ๆ เด็กที่ซุกซนจะเกิดความกระวนกระวายเมื่อเห็นคนอื่นถูกขู่เข็ญ โดยครูหรือกลุ่มเพื่อน แม้ว่าตัวนักเรียนเองจะไม่ได้รับผลกระทบโดยตรงก็ตาม เด็กจะเกิดการเรียนรู้ พัฒนาความรู้สึก เจตคติ และ พฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้อื่นในชั้นเรียน ซึ่งอาจจะเกิดผลดี และผลเสียต่อสุขภาพจิตได้

บรรยากาศในชั้นเรียนจะมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แบบประชาธิปไตย และแบบที่ไม่เป็นประชาธิปไตย หรือแบบเผด็จการ ในบรรยากาศแบบประชาธิปไตยนั้น ครูจะให้ความรักและความอบอุ่น และสนับสนุนให้เด็กได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ตามความถนัดและความสนใจของแต่ละคน เปิดโอกาสให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการวางแผนและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ครูจะไม่ตามใจเด็กหรือเข้มงวดมากเกินไป แต่จะปฏิบัติต่อนักเรียนด้วยความยุติธรรม มีการยกย่องชมเชยนักเรียน และพร้อมที่จะรับฟังซึ่งกันและกันด้วยความเข้าใจอันดี ไม่มีการบังคับ ขู่เข็ญ ส่วนในบรรยากาศที่ไม่เป็นประชาธิปไตยหรือแบบเผด็จการ ครูมักจะใช้อำนาจควบคุมและบังคับนักเรียนอย่างเข้มงวด ไม่มีเหตุผล มีการข่มขู่ ตำหนิ และทำให้เกิดความอับอาย ครูเอาแต่ใจตนเองและยึดถือตัวเองเป็นหลัก ไม่คำนึงถึงความต้องการหรือดุลพินิจของนักเรียน เมื่อมีความขัดแย้ง ก็จะตัดสินด้วยอารมณ์หรือกฎเกณฑ์ที่ตนพอใจมากกว่าใช้เหตุผล รวมทั้งชอบออกคำสั่งให้นักเรียนปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

คิบเบลอร์ (Kibler. 1974:73 – 79) ได้เสนอแนะหลักการ ในการจัดการเรียนการสอนเอาไว้ 10 ขั้นตอน ซึ่งก็มีส่วนที่แตกต่างไปจาก กายะ หลายข้อด้วยกัน หลักของคิบเบลอร์ได้แก่

1. การเตรียมตัวก่อนการเรียนรู้ ก่อนที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนควรจะได้มีความรู้อันถือว่าเป็นพื้นฐานที่จำเป็นมาก่อนแล้ว และผู้เรียนจะได้รับการ “อุ่นเครื่อง” เสียก่อนด้วย การที่ผู้สอนแจ้งให้รู้ว่า ความรู้เดิมอะไรบ้างที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ และความรู้เดิมอะไรบ้างที่อาจมาขัดขวางการเรียนรู้ใหม่
2. การจูงใจ ผู้เรียนจะมีแรงจูงใจได้อย่างมีประสิทธิภาพถ้าหากเขามีความสนใจในสิ่งที่ถูกนำมาให้เขาเรียน การเลือกเนื้อหาที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน และการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้จะเพิ่มความสนใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน และกิจกรรมนั้นควรจะมีลักษณะที่ทำให้เขารู้สึกมั่นใจว่าจะกระทำให้สำเร็จลงไปได้
3. การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเห็นพฤติกรรมปลายทางเป็นแบบอย่างการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเห็นตัวอย่างพฤติกรรมที่ถือว่าประสบผลสำเร็จหรือน่าพอใจ จะช่วยทำให้เขาเกิดการเรียนรู้ด้วยการเลียนแบบพฤติกรรมนั้นตามไปด้วย
4. การตอบสนองอย่างมีชีวิตชีวา การกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียนควรเป็นเรื่องของผู้เรียนเป็นหลัก เพราะผู้เรียนจะเรียนรู้จากสิ่งที่เขาได้ลงมือกระทำเองหาใช่จากสิ่งที่ผู้สอนได้กระทำไม่
5. การแนะนำ ในการแสดงพฤติกรรมที่เป็นการเรียนรู้ใหม่นั้น ผู้เรียนควรจะได้รับคำแนะนำช่วยเหลือจนกระทั่งเขาสามารถแสดงพฤติกรรมนั้นได้เองโดยลำพัง

6. การฝึกปฏิบัติ ในการเรียนการสอนนั้น ผู้เรียนควรจะได้รับโอกาสที่จะฝึกปฏิบัติพฤติกรรมต่างๆ ที่เรียนรู้ใหม่บ่อยๆ ครั้ง

7. การแจ้งผลกลับไปให้ทราบ ในการแสดงพฤติกรรมที่เป็นการเรียนรู้ใหม่แต่ละครั้งนั้น ผู้เรียนควรจะได้รับทราบผลของการแสดงพฤติกรรมหรือการปฏิบัติงานของเขาโดยทันทีถ้าหากเป็นการปฏิบัติงานที่ได้ผลดีการให้รางวัลจะเป็นตัวเสริมแรง ทำให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมเช่นนี้อีก

8. การจัดลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ ในการเรียนการสอนนั้นเนื้อหาวิชาควรถูกนำมาจัดในลักษณะที่จะให้ผู้เรียนจากง่ายไปหายาก หรือจากสิ่งที่ใกล้ตัวไปยังสิ่งที่ไกลตัว การเรียนรู้ให้สำเร็จก็จะดำเนินไปตามนั้น หากไม่แล้วผู้เรียนจะเกิดความเบื่อหน่ายได้

9. ความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากว่าผู้เรียนแต่ละคนนั้นมีความแตกต่างกันในด้านวิธีการเรียนรู้ ฉะนั้นประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดให้แก่ผู้เรียนจึงต้องจัดในลักษณะที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยวิธีการที่เขาถนัด และในอัตราที่เหมาะสมกับความสามารถ

10. พฤติกรรมการสอนในชั้นเรียน ผู้สอนต้องระลึกเสมอว่าทักษะในการกระตุ้นความสนใจ การอธิบาย การให้คำแนะนำ การใช้ตัวเสริมแรง ตลอดจนการบริหารห้องเรียน ล้วนแต่มีผลทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพแตกต่างกันออกไปทั้งสิ้น ครูเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและกำหนดวิธีสอนในแต่ละวิชา และแต่ละชั่วโมง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อสุขภาพจิตของนักเรียน มีดังนี้ การอบรมเลี้ยงดู สิ่งแวดล้อมทางบ้าน สิ่งแวดล้อมในสังคม ตลอดจนสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนได้แก่ สภาพโรงเรียน การจัดบริการในโรงเรียน ครู เพื่อน หลักสูตร ระเบียบวินัยของโรงเรียนและบรรยากาศในชั้นเรียน องค์ประกอบเหล่านี้ล้วนแต่มีอิทธิพลส่งผลให้นักเรียนมีสุขภาพจิตดีหรือไม่ดีได้ ดังนั้น ถ้านักเรียนได้รับการอบรมเลี้ยงดู และ สิ่งแวดล้อม ที่เหมาะสมจะให้นักเรียนเป็นบุคคลที่มีสุขภาพจิตดีและมีความพึงพอใจต่อการทำงานต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มทดลอง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 2.1 ชุดกิจกรรม
 - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ
3. วิธีดำเนินการวิจัย
 - 3.1 แบบแผนการวิจัย
 - 3.2 การดำเนินการทดลอง
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มทดลอง

ประชากรและกลุ่มทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน
วชิราวุธวิทยาลัย เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 71 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545

2. การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนการสอน มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1.1 ขั้นเตรียม

1.) ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2544

2.) วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาเรื่อง สมการ จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้
กลุ่มคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยนำสาระและมาตรฐานการ
เรียนรู้ในช่วงชั้น ป.4 – 6 มาแบ่งเนื้อหาเป็นชุดกิจกรรม เพื่อให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนใน
แต่ละครั้ง ครั้งละ 1 คาบ (คาบละ 50 นาที) ดังนี้

- | | | |
|-----------------|------------------|--|
| ชุดกิจกรรมที่ 1 | หัวข้อเรื่องย่อย | ความหมายของสมการ |
| ชุดกิจกรรมที่ 2 | หัวข้อเรื่องย่อย | คำตอบของสมการ |
| ชุดกิจกรรมที่ 3 | หัวข้อเรื่องย่อย | หลักการแก้สมการ |
| ชุดกิจกรรมที่ 4 | หัวข้อเรื่องย่อย | การแก้สมการและโจทย์ปัญหาสมการ |
| ชุดกิจกรรมที่ 5 | หัวข้อเรื่องย่อย | การแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าอยู่ทั้ง 2 ข้าง |

3.) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิด โดยใช้ทฤษฎีสมมติฐาน วุฒิจำ
การเรียนรู้แบบ 4 MAT และการประเมินผล (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ : 2544)

2.1.1 ขั้นสร้าง

สร้างชุดกิจกรรมตามรูปแบบของศูนย์ เหมาะประสิทธิ์ (2544) ในการประชุมปฏิบัติการ โครงการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก ดังนี้

1. สารสำคัญ (ความคิดรวบยอด)
2. สารการเรียนรู้
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. สื่อ
5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ซึ่งประกอบด้วยการจัดการเรียนการสอน 2 รูปแบบ คือ

รูปแบบที่ 1 โดยใช้ทฤษฎีสรณนิยม

ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 : ขั้นนำ
- ขั้นที่ 2 : ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ
- ขั้นที่ 3 : ขั้นนำเสนอผลการค้นพบ
- ขั้นที่ 4 : ขั้นประยุกต์
- ขั้นที่ 5 : ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้

รูปแบบที่ 2 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 MAT

ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 : ขั้นสร้างประสบการณ์ (R)
- ขั้นที่ 2 : ขั้นสะท้อนประสบการณ์ (L)
- ขั้นที่ 3 : ขั้นบูรณาการการสังเกตไปสู่สมมติ / ความคิดรวบยอด (R)
- ขั้นที่ 4 : ขั้นพัฒนามโนคติ (L)
- ขั้นที่ 5 : ขั้นปฏิบัติตามมโนคติ (L)
- ขั้นที่ 6 : ขั้นปรับแต่งให้สมบูรณ์ (R)
- ขั้นที่ 7 : ขั้นวิเคราะห์คุณค่าและนำไปใช้ (L)
- ขั้นที่ 8 : ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (R)

6. การวัดและการประเมินผล
7. การมอบหมายงาน
8. แหล่งการเรียนรู้
9. ข้อคิดและข้อเสนอแนะเพื่อส่งเสริมศักยภาพ
10. บันทึกหลังสอน

2.1.2 ขั้นหาคุณภาพ

1. ทำแผนการสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ (รายนามปรากฏในภาคผนวก ก) เพื่อตรวจพิจารณาแก้ไขความถูกต้อง ความเหมาะสมของกิจกรรมและการใช้ภาษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มทดลอง เพื่อหาข้อบกพร่องในด้านเวลา เนื้อหา กิจกรรม เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมก่อนนำไปทดลอง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ขั้นเตรียม

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลทางด้านคณิตศาสตร์
2. วิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหากลุ่มคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
3. กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งประกอบด้วยความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
4. นำตารางวิเคราะห์ข้อสอบให้ประธานผู้ควบคุมสารนิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องความสอดคล้องของเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนคณิตศาสตร์ตรวจสอบความถูกต้อง

2.2.2 ขั้นสร้าง

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้

2.2.3 ขั้นหาคุณภาพ

1. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบและวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับระดับพฤติกรรม (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน (รายนามปรากฏใน ภาคผนวก ก) จะให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้
 - ให้คะแนน 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 - ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่
 - ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 ถ้าค่า IOC ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่า ข้อทดสอบนั้นวัดได้จริงตามวัตถุประสงค์ของการวัดและเลือกข้อทดสอบนั้นไว้
 - ถ้าค่า IOC ที่คำนวณได้น้อยกว่า 0.5 แสดงว่า ข้อทดสอบนั้นไม่สามารถวัดหรือไม่เป็นตัวแทนจุดประสงค์ของการวัด ควรตัดทิ้งหรือนำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ
2. ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนนวมิรุทวิทยาลัยและโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียน จำนวน 100 คน ซึ่งผ่านการเรียน เรื่อง สมการ มาแล้ว
3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยกำหนดคะแนนการตอบเป็นข้อที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

4. นำผลการสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จูเนียร์ ฟาน จากนั้นเลือกแบบทดสอบเฉพาะข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

5. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คน นำผลการสอบที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.8792

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจในชุดกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3.1 ขั้นเตรียม

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความพึงพอใจ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดขอบข่ายพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2. ศึกษาการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามลักษณะแบบสอบถามแบบลิเคิร์ต สเกล (Likert Scale)

2.3.2 ขั้นสร้าง

1. สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สมการ โดยใช้สเกลตัวเลือกเป็น 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด จำนวน 30 ข้อ

2.3.3 ขั้นหาคุณภาพ

1. นำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไปให้คณะกรรมการควบคุมงานสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและสอดคล้องของเครื่องมือในการวัดความพึงพอใจ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คัดเลือกไว้ 20 ข้อ

2. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้เรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมการ

3. นำแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จากข้อ 2 มาตรวจให้คะแนน โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นและความหมาย ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึงมีความพึงพอใจ	มากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึงมีความพึงพอใจ	มาก
ระดับ 3	หมายถึงมีความพึงพอใจ	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึงมีความพึงพอใจ	น้อย
ระดับ 1	หมายถึงมีความพึงพอใจ	น้อยที่สุด

การพิจารณาค่าเฉลี่ยใช้เกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึงมีความพึงพอใจ	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึงมีความพึงพอใจ	มาก
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึงมีความพึงพอใจ	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึงมีความพึงพอใจ	น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึงมีความพึงพอใจ	น้อยที่สุด

ผู้วิจัยกำหนดค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบ Pretest – Posttest Design ดังแสดงในตาราง ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

การทดสอบก่อนการทดลอง	ทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
T1	X	T2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

T1	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
X	แทน	การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
T2	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง

3.2 กลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลองที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนนวมิรุทวิทยาลัย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 4 ห้อง รวมทั้งชั้น 71 คน

3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

1.) เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ โดยนำสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ในช่วงชั้น ป.4 – 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มาแบ่งเนื้อหาเป็นชุดกิจกรรม เพื่อให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน ในแต่ละครั้ง ครั้งละ 1 คาบ (คาบละ 50 นาที) ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1	หัวข้อเรื่องย่อย	ความหมายของสมการ
ชุดกิจกรรมที่ 2	หัวข้อเรื่องย่อย	คำตอบของสมการ
ชุดกิจกรรมที่ 3	หัวข้อเรื่องย่อย	หลักการแก้สมการ
ชุดกิจกรรมที่ 4	หัวข้อเรื่องย่อย	การแก้สมการและโจทย์ปัญหาสมการ
ชุดกิจกรรมที่ 5	หัวข้อเรื่องย่อย	การแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าอยู่ทั้ง 2 ข้าง

ตาราง 3 การวางแผนเพื่อปฏิบัติการวิจัย

วงจรที่	ชุดกิจกรรม	หลักฐานการเรียนรู้หรือ ดัชนีบ่งชี้ผลการเรียนรู้	วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	วิธีการ วิเคราะห์	จำนวนคาบ (คาบละ 50 นาที)
1	ความหมายของ สมการ	- ทักษะการคิด - การอธิบาย - การเชื่อมโยงความคิด - การแสดงความคิดเห็น - การฟัง การสรุปความ	- ใบงาน - แบบฝึก - แบบทดสอบ	คะแนน/ ร้อยละ	3
2	คำตอบของสมการ	- ทักษะการคิด - การอธิบาย - การเชื่อมโยงความคิด - การแสดงความคิดเห็น - การฟัง การสรุปความ	- ใบงาน - แบบฝึก - แบบทดสอบ	คะแนน/ ร้อยละ	4
3	หลักการแก้สมการ	- ทักษะการคิด - การอธิบาย - เชื่อมโยงความคิด - การแสดงความคิดเห็น - การฟัง การสรุปความ	- ใบงาน - แบบฝึก - แบบทดสอบ	คะแนน/ ร้อยละ	3
4	การแก้สมการและ โจทย์ปัญหาสมการ	- ทักษะการคิด - การอธิบาย - เชื่อมโยงความคิด - จินตนาการ - การแสดงความคิดเห็น - การฟัง การสรุปความ	- ใบงาน - แบบฝึก - แบบทดสอบ	คะแนน/ ร้อยละ	3
5	การแก้สมการ ที่มีตัวไม่ทราบค่าอยู่ ทั้ง 2 ข้าง	- ทักษะการคิด - การอธิบาย - เชื่อมโยงความคิด - การแสดงความคิดเห็น - การฟัง การสรุปความ	- ใบงาน - แบบฝึก - แบบทดสอบ	คะแนน/ ร้อยละ	3

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาในการทดลอง สัปดาห์ละ 4 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 16 คาบ

3.5 การดำเนินการทดลอง

3.5.1 ก่อนทดลอง ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทดสอบนักเรียนโดยใช้เวลา 30 นาที นำมาตรวจให้คะแนน แล้วบันทึกผลไว้เป็นคะแนนก่อนการเรียน ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทดสอบนักเรียนก่อนการทดลอง

3.5.2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ดังนี้
รอบที่ 1 นำชุดกิจกรรมที่ 1 หัวข้อเรื่องย่อ ความหมายของสมการ มาดำเนินการสอน หลังจากดำเนินการสอนในรอบที่ 1 เสร็จแล้ว ผู้วิจัยประเมินผลการสอน โดยพิจารณาจากขั้นตอนการจัด กิจกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน และผลงานของนักเรียน นำปัญหาและอุปสรรคที่พบมาพิจารณาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข แผนการสอนและการจัดกิจกรรมที่จะนำไปทดลองสอนครั้งต่อไป

รอบที่ 2 นำชุดกิจกรรมที่ 2 หัวข้อเรื่องย่อ คำตอบของสมการ มาดำเนินการสอน หลังจากดำเนินการสอนในรอบที่ 2 เสร็จแล้ว ผู้วิจัยประเมินผลการสอน โดยพิจารณาจากขั้นตอนการจัด กิจกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน และผลงานของนักเรียน นำปัญหาและอุปสรรคที่พบมาพิจารณาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข แผนการสอนและการจัดกิจกรรมที่จะนำไปทดลองสอนครั้งต่อไป

รอบที่ 3 นำชุดกิจกรรมที่ 3 หัวข้อเรื่องย่อ หลักการแก้สมการ มาดำเนินการสอน หลังจากดำเนินการสอนในรอบที่ 3 เสร็จแล้ว ผู้วิจัยประเมินผลการสอน โดยพิจารณาจากขั้นตอนการจัด กิจกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน และผลงานของนักเรียน นำปัญหาและอุปสรรคที่พบมาพิจารณาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข แผนการสอนและการจัดกิจกรรมที่จะนำไปทดลองสอนครั้งต่อไป

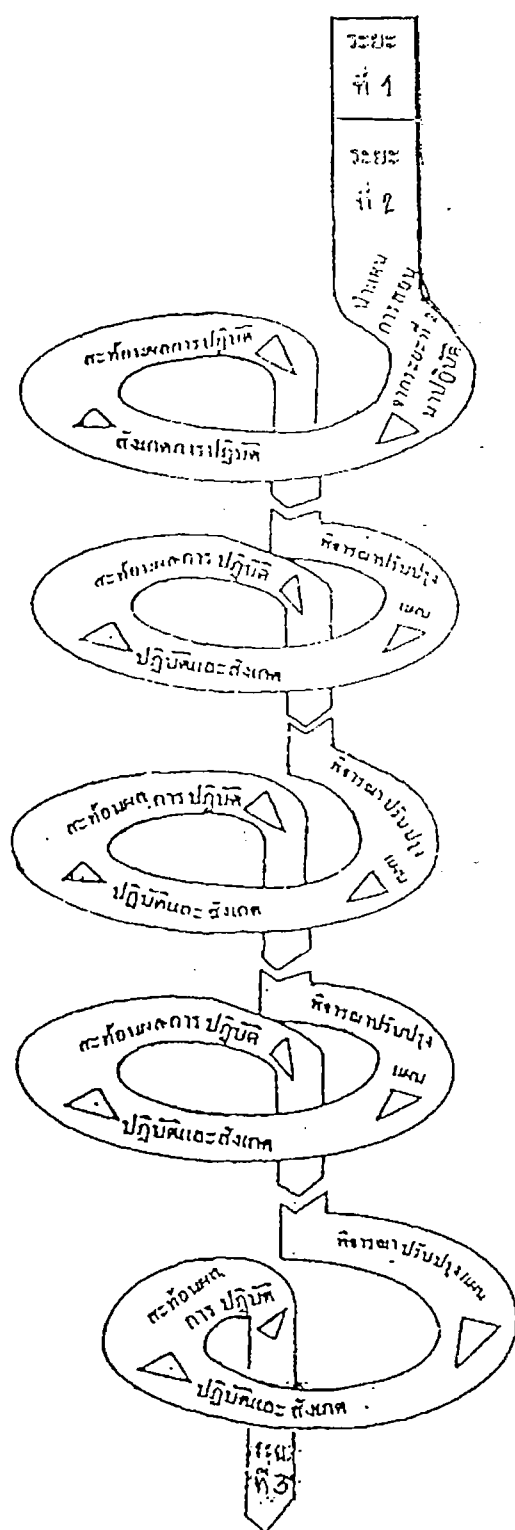
รอบที่ 4 นำชุดกิจกรรมที่ 4 หัวข้อเรื่องย่อ การแก้สมการและโจทย์ปัญหาสมการ มาดำเนินการสอน หลังจากดำเนินการสอนในรอบที่ 4 เสร็จแล้ว ผู้วิจัยประเมินผลการสอน โดยพิจารณาจากขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน และผลงานของนักเรียน นำปัญหาและอุปสรรคที่พบมาพิจารณาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข แผนการสอนและการจัดกิจกรรมที่จะนำไปทดลองสอนครั้งต่อไป

รอบที่ 5 นำชุดกิจกรรมที่ 5 หัวข้อเรื่องย่อ การแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าอยู่ทั้ง 2 ข้าง มาดำเนินการสอน หลังจากดำเนินการสอนในรอบที่ 5 เสร็จแล้ว ผู้วิจัยประเมินผลการสอน โดยพิจารณาจากขั้นตอนการจัดกิจกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน และผลงานของนักเรียน นำปัญหาและอุปสรรคที่พบมาพิจารณาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข สรุปผลการทดลอง

3.5.3 หลังการทดลอง ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทดสอบนักเรียนโดยใช้เวลา 30 นาที นำมาตรวจให้คะแนนแล้วบันทึกผลไว้เป็นคะแนนหลังการเรียน

3.5.4 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนในการวิจัย



ระยะที่ 1 ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทดสอบนักเรียน โดยใช้เวลา 30 นาที มาตรวจให้คะแนน แล้วบันทึกผลไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง

ระยะที่ 2 นำชุดกิจกรรมเรื่อง สมการและการแก้สมการ มาดำเนินการ โดยแบ่งเป็นรอบดังนี้

รอบที่ 1 นำชุดกิจกรรมที่ 1 หัวข้อเรื่องย่อของความหมายของสมการ มาดำเนินการสอน

รอบที่ 2 นำชุดกิจกรรมที่ 2 หัวข้อเรื่องย่อคำตอบของสมการ มาดำเนินการสอน

รอบที่ 3 นำชุดกิจกรรมที่ 3 หัวข้อเรื่องย่อหลักการแก้สมการ มาดำเนินการสอน

รอบที่ 4 นำชุดกิจกรรมที่ 4 หัวข้อเรื่องย่อการแก้สมการและโจทย์ปัญหาสมการ มาดำเนินการสอน

รอบที่ 5 นำชุดกิจกรรมที่ 5 หัวข้อเรื่องย่อการแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าอยู่ทั้ง 2 ข้าง มาดำเนินการสอน

ระยะที่ 3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทดสอบนักเรียนโดยใช้เวลา 30 นาที นำมาตรวจให้คะแนนแล้วบันทึกผลไว้เป็นคะแนนหลังสอบ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรม SPSS / PC⁺ (The Statistical Package of Social Science) ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน

4.1.1 ค่าร้อยละ

4.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean)

4.1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

4.2.1 สถิติ t – test แบบ dependent sample เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1

✓ 4.2.2 สถิติ One – Way Analysis of Covariance Test เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 2
ที่ว่านักเรียนทั้ง 4 ห้องที่ได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

4.2.3 สถิติ Kruskal – Wallis One – Way Analysis of Variance Test เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 3 (นิภา ศรีไพโรจน์. 2533: 178-180) ที่ว่านักเรียนทั้ง 4 ห้องมีความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะมีความพึงพอใจแตกต่างกัน

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 2 ผลการทดสอบสมมติฐาน

3. ปัญหาที่พบและการแก้ปัญหาในการจัดกิจกรรม รอบที่ 1

ปัญหา	การแก้ปัญหา
1. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน แยกตามห้องเรียน พบว่า - ป.6/1 นักเรียนเก่งเกือบทั้งหมดจะให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเล่นเกม ชอบคิดและทำเสร็จภายในเวลาที่รวดเร็ว ปัญหาที่พบคือ เวลาทำแบบฝึกหัดนักเรียนจะใช้เวลาคิดทำเลยไม่ค่อยอ่านใบความรู้จะถามปัญหาโดยไม่ยอมศึกษาด้วยตนเองก่อน - ป.6/2 นักเรียนเก่งรองลงมาถึงปานกลาง จะให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีสนุกสนาน ตั้งใจกันมากมีนักเรียนเพียง 1 คนที่เพื่อนไม่ยอมรับจึงถูกทิ้งให้ทำงานตามลำพัง - ป.6/3 นักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี แต่ใช้เวลาในการทำงานต่างกันมาก นักเรียนส่วนใหญ่จะคิดเป็นแต่จะคิดได้ช้า ทำให้ต้องเพิ่มเวลาในการทำกิจกรรม มีนักเรียน 1 คน ที่พยายามไม่ยอมเข้ากลุ่มกับใครจะทำเองคนเดียว นักเรียนจะไม่ค่อยอ่านใบความรู้จะทำตามตัวอย่าง ยังขาดการศึกษาหาข้อมูลที่ถูกต้องด้วยตนเองอยู่ - ป.6/4 นักเรียนปานกลาง อ่อน ให้ความร่วมมือดีและสนุกสนานกับการเล่น ชอบซักถามกันมาก ช่างพูดคุย ส่วนการทำงานจะช้า แต่ก็ช่างสังเกตมีปัญหามาถาม เช่นใบงานที่ 2.2 มีการระบายสีการคิดโจทย์เองตั้งคำถามกันมาก	1. ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากการอ่าน โดยเมื่อได้ร่วมกันสรุปผลของกิจกรรมแล้วให้นักเรียนอ่านใบความรู้ก่อน แล้วหาแบบเสริมทักษะให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้โดยการอ่านมากขึ้น 2. การเข้าร่วมกลุ่มกับเพื่อน นักเรียนบางคนยังคิดว่าการทำงานคนเดียวจะทำให้เก่งและเด่นอยู่คนเดียวในห้องเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงบทบาทและความสำคัญของการอยู่ร่วมกันในกลุ่ม จะทำให้เราได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนด้วยกันทำให้เกิดความรู้ความจำได้นานและแม่นยำ ได้เห็นข้อผิดพลาดของตนเองและผู้อื่นจะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขตนเองได้ดียิ่งขึ้น 3. หาแบบฝึกตัวเลขหลักเดียวแบบง่าย ๆ ให้นักเรียนที่คิดได้ช้า ฝึกบ่อย ๆ วันละประมาณ 5 นาที จะได้เกิดความรวดเร็วและความคล่องแคล่วในการคำนวณได้ดีขึ้น

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้การสอนในรอบที่ 1 เรื่อง ความหมายของสมการ

1. การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม ผู้วิจัยต้องอธิบายให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของการทำงานกลุ่ม
2. การนำเสนอของนักเรียนให้เพื่อน ๆ ได้แสดงความคิดเห็น ผู้วิจัยควรมีบทบาทโดยแนะนำหลักเกณฑ์ที่ให้นักเรียนได้เห็นว่าการจะพิจารณาผลงานนั้น ๆ อย่างไร
3. ใบงาน คำชี้แจง ผู้วิจัยควรปรับปรุงในเรื่องความหมายของสัญลักษณ์ สมการ อสมการ ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

รอบที่ 2 คำตอบของสมการ

ผลการปฏิบัติในการดำเนินการวิจัย รอบที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

กิจกรรมการเรียนการสอนในรอบที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการสอนเรื่อง คำตอบของสมการ โดยใช้การสอนแบบ 4 MAT โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 8 ขั้นตอนใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรม 4 คาบ คาบละ 50 นาที โดยกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติคือ การทำใบงานรายบุคคลเพื่อสำรวจพื้นฐานความรู้ทักษะการคำนวณ แล้วนำมาคิดวิเคราะห์หาเหตุผล เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ความรู้เรื่อง คำตอบของสมการ โดยการสอนหาแลกเปลี่ยนความคิด แล้วทำแบบฝึกหัดเพื่อความถูกต้องและแลกเปลี่ยนวิธีการคิดของแต่ละคน แล้วนำมาแต่งประโยคเพื่อนำเสนอ ในการหาข้อมูลของเนื้อหาต่อไป

จากการศึกษาในรอบที่ 2 พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ดังตาราง 10 ,11 ,12 และ 13 ในภาคผนวก)

1.1 ผลจากการตรวจใบงานและแบบฝึกหัดของนักเรียนทุกคน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 91.75 (ดังตารางที่ 14 ในภาคผนวก) ซึ่งผ่าน การประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ80)

1.2 ผลการทดสอบวัดจุดประสงค์ของนักเรียนทุกคน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.58 (ดังตารางที่ 19 ในภาคผนวก) ซึ่งผ่าน การประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ80)

2. ความพึงพอใจในการเรียน

นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำใบงาน 2.3 เป็นอย่างมาก ตั้งใจและกระตือรือร้นในการหาคำตอบกันเกือบทุกคน มีประมาณ 2-3 คน (ห้อง ป.6/4 เพราะไม่ยอมคิด) อาจเนื่องมาจากนักเรียนมีทักษะในการคิดคำนวณมากขึ้นทำให้ท้าทายความคิด มีการแข่งขันว่าใครจะคิดได้มากกว่ากัน แต่ในตอนสุดท้ายก็นำมาแลกเปลี่ยนกันเพื่อหาว่าใครหาได้มากที่สุด ความพึงพอใจในแบบฝึกที่ 2.2 และ 2.3 นักเรียนจะรู้สึกสนใจในภาพและการคิด มีการคิดถึงหลักความจริงทำให้เกิดจินตนาการว่าจะเป็นไปได้หรือไม่ ใบงานที่ 2.4 ส่วนที่ 2 ทำให้นักเรียนรู้จักการคิดหาปัญหาที่ยิ่งขึ้น นักเรียนเห็นความสำคัญของการคำนวณยิ่งขึ้น

3. ปัญหาที่พบมีดังนี้

ปัญหา	การแก้ปัญหา
1. กิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า การทำใบงาน 2.3 มีเงื่อนไขภายในเวลา 10 นาที แต่นักเรียนสนใจที่จะหาให้ได้มากที่สุด ภายในห้องและระหว่างห้อง ทำให้ต้องขยายเวลาตามที่นักเรียนต้องการ	1. อธิบายให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการอ่านว่าเป็นสิ่งที่ทำให้เราทำงานได้ถูกต้องตามเป้าหมายที่กำหนดไว้
2. แบบฝึก 2.2 เป็นการคิดเลขจากสัญลักษณ์ นักเรียนบางส่วนจะมองแล้วคิดว่าทำไม่ได้ ไม่ค่อยอ่านคำชี้แจง เมื่ออธิบายเพียง 1-2 ข้อก็เข้าใจปัญหาคือ ไม่รู้จักอ่านคำชี้แจง	2. สร้างแบบฝึกทักษะขั้นพื้นฐานทางการคำนวณเสริมสำหรับนักเรียนที่คิดได้ช้า
3. แบบฝึกหัด 2.3 ผู้วิจัยควรออกแบบให้ใกล้เคียงกับความจริงสักหน่อย เพราะนักเรียนอาจเกิดความสับสนกับชีวิตจริง แต่ตอนนี้ก็ได้ทำให้นักเรียนรู้จักสังเกตและคิด แต่ถ้าระดับชั้นเล็กกว่านี้จะทำให้จดจำในสิ่งที่ผิดพลาดได้	3. สร้างแบบฝึกที่มีความซับซ้อนขึ้นสำหรับนักเรียนที่เรียนได้เก่ง

ปัญหา	การแก้ปัญหา
4. ส่วนใบงานที่ 2.4 ส่วนที่ 1 ส่วนใหญ่ทำได้ดี นักเรียนสนุกกับการคิด จะมีไม่รอบคอบเป็นบางคน ส่วนที่ 2 นักเรียนอ่อนคิดไม่ค่อยได้ ต้องทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม	-
5. นักเรียนเก่ง-ปานกลาง จะทำได้เร็วเสร็จก่อนเวลา จึงควรวางแบบฝึกทักษะเสริม	-

สรุปผลการปฏิบัติในรอบที่ 2 เรื่องคำตอบของสมการ ผู้วิจัยจะวางแผนในรอบต่อไปดังนี้

1. ผู้วิจัยสรุปความหมายของสมการ กับการหาคำตอบของสมการให้เข้าใจเพื่อนำไปสู่การแก้สมการได้ถูกต้องและคิดได้รวดเร็วขึ้น
2. ผู้วิจัยจะฝึกให้นักเรียนรู้จักการตีความจากภาพ จินตนาการจากของจริงสู่ขั้นตอนการคิดแล้วเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ที่จะต้องปฏิบัติแสดงวิธีคิดให้ถูกต้อง

รอบที่ 3 หลักการแก้สมการ

ผลการปฏิบัติในการดำเนินการวิจัย รอบที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอนในรอบที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนเรื่อง หลักการแก้สมการ โดยใช้วิธีการสอนแบบ 4 MAT โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน 8 ขั้นตอน ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรม 3 คาบ คาบละ 50 นาที โดยกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ คือ ให้นักเรียนพิจารณาสมบัติการเท่ากันจากของจริง (ตาชั่ง) เพื่อนำไปสู่การคิดวิเคราะห์ แล้วให้นักเรียนวาดภาพจากสมบัติการเท่ากัน เพื่อนำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้ ฝึกการคิดคำนวณ การสรุปความ การแสดงเหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ แล้วแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนกัน แล้วนำเสนอผลงาน เพื่อสรุปสาระสำคัญจากปฏิบัติกิจกรรมต่อไป

จากการศึกษาในรอบที่ 3 พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ดังตาราง 10 ,11 ,12 และ 13 ในภาคผนวก)
 - 1.1 ผลจากการตรวจใบงานและแบบฝึกหัดของนักเรียนทุกคน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 87.22 (ดังตารางที่ 14 ในภาคผนวก) ซึ่งผ่าน การประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ80)
 - 1.2 ผลการทดสอบวัดจุดประสงค์ของนักเรียนทุกคน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.89 (ดังตารางที่ 19 ในภาคผนวก) ซึ่งผ่าน การประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ80)

2. ความพึงพอใจในการเรียน

นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำใบงานและแบบฝึกเป็นอย่างดี อาจเป็นเพราะว่าในใบงานนักเรียนจะต้องวาดรูปซึ่งเป็นส่วนที่นักเรียนชอบมาก มีบางส่วนที่วาดไม่เก่ง ผู้วิจัยจะค่อยบอกว่าเอาความถูกต้องเป็นหลัก นอกจากนี้ยังมีภาพที่นักเรียนได้คิดแล้วสรุปหลักการแก้สมการออกมา ทำให้รู้สึกว่าง่าย อาจจะเป็นเพราะหลักตัวเลขไม่มากจึงรู้สึกสนุกกับการทำแบบฝึกหัด

3. ปัญหาที่พบมีดังนี้

ปัญหา	การแก้ปัญหา
1. กิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า ในใบงานที่ 2.5 นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจ การเขียนสมการแล้วแปลงเป็นรูป โดยเฉพาะภาพการคูณและการลบจะค่อนข้างสับสน	1. นำใบงาน 2.6 มาสนทนากับนักเรียน แล้วดูภาพประกอบ จากนั้นให้นักเรียนศึกษาใบความรู้จึงเข้าใจยิ่งขึ้น
2. นักเรียนไม่มีอุปกรณ์การเขียน เช่น ไม้บรรทัด ดินสอ ทำให้งานเสร็จไม่ทันเวลา และมักใช้มือขีดเส้นโดยไม่มีอุปกรณ์ ทำให้งานไม่มีความเป็นระเบียบและไม่น่าดู	2. ผู้วิจัยจึงอธิบายโดยการเปรียบเทียบผลงานที่ใช้ไม้บรรทัดกับไม่ใช้ไม้บรรทัด ดังนั้นนักเรียนจึงควรมีอุปกรณ์การเรียนให้พร้อม
3. นักเรียนอ่อนบางคนยังสับสนกับหลักการแก้สมการ	3. ผู้วิจัยจึงเรียกมาอธิบาย หลักการแก้สมการใหม่และให้ฝึกการบวก ลบ คูณ หาร จากสมบัติที่เท่ากันใหม่ให้คล่องขึ้น เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการทำงานยิ่งขึ้น
4. นักเรียนเก่งจะทำงานเร็วมาก เสร็จก่อนเวลา	4. ผู้วิจัยจึงได้ให้แบบฝึกเสริมทักษะจะได้เกิดความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น จะมีบางส่วนขาดความรอบคอบ บางสมการเช่น สมการคูณกับหารนักเรียนจะสับสน จึงให้นักเรียนอธิบายถึงตัวคูณตัวหาร เป็นอย่างไร จะได้เข้าใจถึงความหมายและระมัดระวังในการทำงานมากขึ้น
5. การตรวจคำตอบ มักจะไม่ดูว่าสมการที่โจทย์กำหนด คืออะไร จะแก้ตามใจตนเอง	5. ดังนั้นผู้วิจัยจึงอธิบายให้ดูคำชี้แจงว่าเริ่มแรกของสมการคืออะไร

สรุปผลการปฏิบัติในรอบที่ 3 เรื่อง หลักการแก้สมการ ผู้วิจัยจะวางแผนในรอบต่อไปดังนี้

1. ผู้วิจัยนำผลงานแบบฝึก 2.6 มาอภิปรายร่วมกัน ถึงความหมายโจทย์ที่ต้องนำการบวก การลบ การคูณ การหาร โดยการตีความจากภาพ เพื่อให้ นักเรียนได้เข้าใจโจทย์ปัญหาในแต่ละลักษณะจะหาคำตอบอย่างไร

2. ต้องชี้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการอ่านคำชี้แจงและคำถามที่โจทย์ต้องการทราบ

3. แบบฝึกเสริมทักษะควรปรับปรุงให้นำสนใจมากยิ่งขึ้น

รอบที่ 4 การแก้สมการโจทย์ปัญหา

ผลการปฏิบัติในการดำเนินการวิจัย รอบที่ 4 มีรายละเอียดดังนี้

กิจกรรมการเรียนการสอนในรอบที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการสอนเรื่อง การแก้สมการโจทย์ปัญหา โดยใช้วิธีทฤษฎีसरคณियम โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรม 3 คาบ คาบละ 50 นาที โดยกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ คือ นักเรียนแบ่งกลุ่มสนทนา แล้วนำเสนอเพื่อหาข้อสรุปในการเชื่อมโยงความรู้ไปสู่การทำงาน แสดงความคิดเห็น สรุปความเข้าใจของแต่ละคน

จากการศึกษาในรอบที่ 4 พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ดังตาราง 10 ,11 ,12 และ 13 ในภาคผนวก)

1.1 ผลจากการตรวจใบงานและแบบฝึกหัดของนักเรียนทุกคน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 91.84 (ดังตารางที่ 14 ในภาคผนวก) ซึ่งผ่าน การประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ80)

1.2 ผลการทดสอบวัดจุดประสงค์ของนักเรียนทุกคน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78.51 (ดังตารางที่ 19 ในภาคผนวก) ซึ่งไม่ผ่าน การประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ80)

2. ความพึงพอใจในการเรียน

นักเรียนมีความตั้งใจกับการทำใบงาน 2.7 เป็นอย่างมาก อาจเป็นเพราะมีภาพให้นักเรียนได้เห็น ความแตกต่างระหว่างการบวก ลบ คูณ และเขียนเป็นประโยคออกมา นักเรียนจะรู้สึกว่าง่ายและยัง ให้นักเรียนวาดภาพตามความคิดของตนเองอีกด้วย แบบฝึกที่ 2.7 และ 2.8 นักเรียนปฏิบัติกันด้วยความ เพลิดเพลิน อาจเนื่องมาจากนักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหามากขึ้นว่าควรแก้ด้วยการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร และยังได้ระบายสีที่ตนเอง ชอบอีกด้วย

3. ปัญหาที่พบมีดังนี้

ปัญหา	การแก้ปัญหา
1. กิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า ในใบงานที่ 2.7 มีนักเรียนห้อง ป.6/3, ป.6/4 บางคนที่ยัง ตั้งใจห้ปัญหาไม่ได้ จึงต้องทบทวนกันใหม่ถึงความหมายการบวก ลบ คูณ และหาร เมื่อมีเวลานำมาตั้งเป็นโจทย์จะคิดอย่างไร 2. ใบงานที่ 2.7 คำสั่งควรมีความชัดเจน ให้มากกว่านี้ ว่าจะมีตัวหารบค่าหรือไม่มีตัวหารบ แต่อันนี้ก็ดีตรงที่ว่านักเรียนมีข้อสงสัยถามว่าต้องการ สมการแบบใด แสดงว่านักเรียนรู้จักคิดและสังเกตมากขึ้น 3. แบบทดสอบจุดประสงค์ท้ายกิจกรรมมี บางส่วนที่ทำไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงได้เรียกนักเรียนมาซ่อมเสริม อธิบายถึงความหมายการบวก ลบ คูณ และหาร เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจมากกว่าเดิม ฝึกให้ตั้งโจทย์ปัญหา อ่านโจทย์ แล้วลองทดสอบดูใหม่	1. จึงต้องทบทวนกันใหม่ถึงความหมาย การบวก ลบ คูณ และหาร เมื่อมีเวลานำมาตั้งเป็น โจทย์จะคิดอย่างไร 2. สนทนาอธิบายถึงสิ่งที่เป็นความจริง กับสิ่งที่โจทย์สมมติขึ้น เพื่อให้นักเรียนรู้จักการสังเกต การวิเคราะห์ การประมาณ ความน่าจะเป็น 3. ทบทวนพื้นฐานทางการคำนวณ สำหรับนักเรียนที่คิดช้า คิดไม่คล่อง เพื่อให้ทำงาน ได้เร็วขึ้น จะทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าตนเองสามารถทำงานได้ และเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนยิ่งขึ้น

สรุปผลการปฏิบัติในรอบที่ 4 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาสมการ ผู้วิจัยจะวางแผนในรอบต่อไปดังนี้

1. ผู้วิจัยนำผลงานมาอภิปรายร่วมกัน ถึงความหมายโจทย์ที่ต้องทำ การบวก การลบ การคูณ การหาร โดยการตีความจากภาพ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจ โจทย์ปัญหาในแต่ละลักษณะ จะหาคำตอบอย่างไร
2. ต้องชี้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการอ่านคำชี้แจงและคำถามที่โจทย์ต้องการทราบ
3. แบบฝึกเสริมทักษะ ควรปรับปรุงให้น่าสนใจมากยิ่งขึ้น
4. ทบทวนหลักการแก้สมการให้เพื่อให้นักเรียนเกิดความแม่นยำในการคิด ทำงานได้รวดเร็วและมีความถูกต้อง

รอบที่ 5

การแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าทั้ง 2 ข้าง

ผลการปฏิบัติในการดำเนินการวิจัย รอบที่ 5 มีรายละเอียดดังนี้

กิจกรรมการเรียนการสอนในรอบที่ 5 ผู้วิจัยดำเนินการสอนเรื่อง การแก้สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าทั้ง 2 ข้างโดยใช้วิธีทฤษฎีสมมติฐาน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรม 3 คาบ คาบละ 50 นาที โดยกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ คือ นักเรียนเล่นเกมทายวัน เดือน และปีเกิด แล้วร่วมกันสนทนาถึงคำตอบว่า หามาได้อย่างไร ร่วมกันสรุป นำแบบฝึกมาศึกษาจากใบความรู้ แล้วสรุปร่วมกัน นำเสนอวิธีการคิดเพื่อหาข้อสรุปต่อไป

จากการศึกษาในรอบที่ 5 พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ดังตาราง 10 ,11 ,12 และ 13 ในภาคผนวก)

1.1 ผลจากการตรวจใบงานและแบบฝึกหัดของนักเรียนทุกคน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 87.39 (ดังตารางที่ 14 ในภาคผนวก) ซึ่งผ่าน การประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ80)

1.2 ผลการทดสอบวัดจุดประสงค์ของนักเรียนทุกคน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.33 (ดังตารางที่ 19 ในภาคผนวก) ซึ่งไม่ผ่าน การประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ80)

2. ความพึงพอใจในการเรียน

นักเรียนสนุกสนานกับการทายวันและเดือนเกิด ช่วยหาวิธีการคิดเพื่อจะนำไปทายกับน้อง ๆ นักเรียนให้ความสนใจกับการนำเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Over head) มาประกอบคำอธิบาย โดยช่วยกันดูภาพแล้วเขียนสมการ แก้สมการ ตรวจคำตอบจากนั้นช่วยกันตั้งใจแล้วแสดงขั้นตอนการทำที่ละขั้นตอน หลังจากนั้นให้นักเรียนมาดำเนินการอภิปรายหน้าชั้นเรียน โดยให้เพื่อน ๆ ช่วยกันตอบและร่วมปฏิบัติพร้อมกันไปนักเรียนให้ความร่วมมือกันเป็นอย่างดี

3. ปัญหาที่พบมีดังนี้

ปัญหา	การแก้ปัญหา
1. กิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า ขั้นตอนการแก้สมการที่มากขึ้นทำให้นักเรียนอ่อนก่อนข้างสับสน จะคิดว่ายากและไม่ค่อยยอมคิด	1. จึงควรออกแบบฝึกให้คล้ายกับใบความรู้ คือ มีตัวอย่างให้ดู นักเรียนจะไล่ขั้นตอนการคิดได้ถูกต้องแม่นยำขึ้น
2. ใบความรู้เริ่มแรกจะให้วิธีการแก้สมการ 2 ลักษณะอยู่ในแผ่นเดียวกัน นักเรียนจะไม่ค่อยยอมอ่าน	2. ดังนั้นจึงแยกออกเป็น 2 แผ่น โดยมีใบงานให้ทำคู่กันไปนักเรียนจะเกิดความอยากทำและเข้าใจมากขึ้น ส่วนแบบฝึกจะปนกันทั้ง 2 อย่าง ทำให้นักเรียนรู้จักสังเกตและคิดแก้ปัญหาสมการได้มากขึ้น
3. มีนักเรียนบางคนที่ไม่รับผิดชอบต่อการทำงาน ผู้วิจัยเรียกมาอธิบายหาเหตุผลพบว่า เมื่อหลักตัวเลขมากทำให้นักเรียนไม่ค่อยยอมคิด	3. จึงได้นำแบบฝึกหัดที่ตัวเลขน้อยแต่จำนวนข้อมากขึ้น ไปทำเพื่อจะให้รู้จักหลักการคิดมากขึ้น

ผู้วิจัยดำเนินการสรุปผลการทดลองและอภิปรายผลต่อไปในบทที่ 5

ส่วนที่ 2 ผลการทดสอบสมมติฐาน

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ปรากฏผลดังตาราง

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มทดลองก่อนและหลังการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนการทดลอง	71	13.89	4.18	26.480**	.000
หลังการทดลอง	71	24.96	3.13		

**p ≤ .01

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตารางที่ 4.1.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 1 ก่อนและหลังการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนการทดลอง	20	17.55	2.74	13.798**	.000
หลังการทดลอง	20	27.30	2.52		

**p ≤ .01

จากตารางที่ 4.1.1 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการทดลองสูงกว่าก่อนได้รับการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.1.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 2 ก่อนและหลังการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนการทดลอง	18	13.72	4.10	13.210**	.000
หลังการทดลอง	18	26.28	1.45		

**p ≤ .01

จากตารางที่ 4.1.2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการทดลองสูงกว่าก่อนได้รับการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.1.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 3 ก่อนและหลังการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนการทดลอง	17	12.12	3.46	13.113**	.000
หลังการทดลอง	17	23.47	3.08		

**p ≤ .01

จากตารางที่ 4.1.3 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการทดลองสูงกว่าก่อนได้รับการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.1.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 4 ก่อนและหลังการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนการทดลอง	16	11.38	3.48	15.140**	.000
หลังการทดลอง	16	22.13	2.16		

**p ≤ .01

จากตารางที่ 4.1.4 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการทดลองสูงกว่าก่อนได้รับการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 4 ห้องหลังการทดลอง

ตารางที่ 4.2 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีคะแนนทดสอบก่อนเป็นตัวแปรร่วม

แหล่งของความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig.
คะแนนก่อนการทดลอง	1	49.820	49.820	13.206*	.01
ห้องเรียน	3	118.030	39.343	10.429*	
ความคลาดเคลื่อน	66	248.977	3.772		

*p < .01

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คะแนนการทดสอบก่อนการทดลองของนักเรียนทั้ง 4 ห้อง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีคะแนนทดสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม เพื่อจัดความแตกต่างก่อนการทดลอง ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการทดลองที่ได้จัดความแตกต่างเบื้องต้นออกแล้ว ก็ยังพบว่านักเรียนทั้ง 4 ห้องมีผลสัมฤทธิ์โดยเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงได้ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ ดังแสดงในตาราง 4.3

จากตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	6/1	6/2	6/3	6/4
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 1	20	27.30	-	-	☆	☆
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 2	18	26.28	-	-	☆	☆
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 3	17	23.47	☆	☆	-	-
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 4	16	22.13	☆	☆	-	-

p < .01

☆ หมายถึงมีความแตกต่างเป็นรายคู่

จากตารางที่ 4.3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของห้องที่ 1 และ 2 แตกต่างจากคะแนนเฉลี่ยของห้องที่ 3 และ 4 โดยห้องที่ 1 และ 2 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าห้องที่ 3 และ 4

3. เปรียบเทียบความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 4 ห้อง หลังการทดลอง

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 4 ห้อง หลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	H	P
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 1	20	3.85	4.984**	.173
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 2	18	4.01		
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 3	17	3.94		
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / 4	16	3.95		

ค่า χ^2 ที่ $df = 3$ และที่ $\alpha = .01$ มีค่าเท่ากับ 11.34

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 4 ห้อง มีระดับความพึงพอใจทาง การเรียนหลังได้รับการทดลองไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งไม่เป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเรื่อง : ผลของการใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สมการ เพื่อศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ทฤษฎีสมมติฐานและการเรียนแบบ 4 MAT ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการ กลุ่มการทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 4 ห้อง รวมนักเรียน 71 คน โดยดำเนินการวิจัยออกเป็น 5 รอบ จำนวน 16 คาบ (คาบละ 50 นาที) ในแต่ละรอบผู้วิจัยได้นำแนวทางทฤษฎีสมมติฐานและการเรียนแบบ 4 MAT เพื่อพัฒนาศักยภาพด้านคณิตศาสตร์และความพึงพอใจของนักเรียน

สรุปผลการปฏิบัติการวิจัย

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากได้รับการเรียนรู้ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และจากการสังเกตการปฏิบัติการกิจกรรมของนักเรียนทั้ง 5 รอบ สรุปผลได้ดังนี้

1.1 จากการปฏิบัติการกิจกรรมตามใบงานและแบบฝึก นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 มีคะแนน การทำใบงานและแบบฝึก โดยเฉลี่ยทั้ง 5 รอบ คิดเป็นร้อยละ 94.64 นักเรียนชั้น ป.6/2 มีคะแนน การทำใบงานและแบบฝึก โดยเฉลี่ยทั้ง 5 รอบ คิดเป็นร้อยละ 92.35 นักเรียนชั้น ป.6/3 มีคะแนนการทำ ใบงานและแบบฝึก โดยเฉลี่ยทั้ง 5 รอบ คิดเป็นร้อยละ 83.80 นักเรียนชั้น ป.6/4 มีคะแนนการทำใบงานและ แบบฝึก โดยเฉลี่ยทั้ง 5 รอบ คิดเป็นร้อยละ 81.58

1.2 การทดสอบจุดประสงค์ท้ายกิจกรรม นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 มีคะแนนการ ทดสอบจุดประสงค์ท้ายกิจกรรม โดยเฉลี่ยทั้ง 5 รอบ คิดเป็นร้อยละ 88.10 นักเรียนชั้น ป.6/2 มีคะแนนการ ทดสอบจุดประสงค์ท้ายกิจกรรม โดยเฉลี่ยทั้ง 5 รอบ คิดเป็นร้อยละ 90.67 นักเรียนชั้น ป.6/3 มีคะแนนการ ทดสอบจุดประสงค์ท้ายกิจกรรม โดยเฉลี่ยทั้ง 5 รอบ คิดเป็นร้อยละ 79.06 นักเรียนชั้น ป.6/4 มีคะแนนการ ทดสอบจุดประสงค์ท้ายกิจกรรม โดยเฉลี่ยทั้ง 5 รอบ คิดเป็นร้อยละ 68.63 ทดสอบผ่านจุดประสงค์ตาม เกณฑ์ที่กำหนด สำหรับนักเรียนที่สอบไม่ผ่าน ผู้วิจัยได้ทำการอธิบายและสอบซ่อมเสริมให้อีก

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนทั้ง 4 ห้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกัน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1 และ 6/2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6/3 และ 6/4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. เปรียบเทียบความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 4 ห้องพบว่า มีระดับความพึงพอใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

จากการปฏิบัติการวิจัยครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลได้ว่า

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมตามทฤษฎีสมรรถนัยและการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นวิธีการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีระบบและเป็นขั้นตอน โดยกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ มีเนื้อหาสาระ ที่ท้าทาย น่าสนใจ ไม่ใช่การสอนคณิตศาสตร์แบบตรงไปตรงมา แต่มีกิจกรรมสอดแทรกเข้ากับสิ่งที่นักเรียนสนใจ นักเรียนได้เรียนรู้หรือทบทวนความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเห็นถึงประโยชน์และคุณค่าที่ได้นำออกมาใช้ ดังที่ เทราส์แมน และลิซเทนเบิร์ก (1995 :25) ได้กล่าวไว้ว่า เด็กจะไม่เรียนรู้โดยการจำหลักการ หรือระบบต่างๆ ที่แตกต่างจากความเป็นจริง เด็กจะไม่เรียนคณิตศาสตร์ โดยการฟัง การสังเกต การดูครูอธิบายการคำนวณหรือขั้นตอนของคณิตศาสตร์ หรือโดยการอ่านนิยามทางคณิตศาสตร์ แต่เด็กจะเรียนรู้ได้โดยการมอง การทำ การเชื่อมโยง และเข้าร่วมในการค้นหาความรู้โดยใช้ความรู้เดิมของตนเอง จากการสังเกตพฤติกรรมขณะเข้าร่วมกิจกรรม พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจ ตั้งใจและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรม มีการแข่งขันเกม การแบ่งกลุ่มศึกษาใบความรู้และทำใบงาน ร่วมกันอภิปรายวิธีการคิดของแต่ละคนและแต่ละกลุ่มร่วมกันหาข้อสรุป โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะข้อมูลที่ถูกต้อง จะมีปัญหาบ้างในช่วงแรกที่นักเรียนยังปรับตัวให้เข้ากับกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2542 : 1) ที่กล่าวว่า ทฤษฎีสมรรถนัยมีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับเพื่อค้นหาความจริง และผลจากการปฏิบัติกิจกรรมในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเห็นผลงานและความก้าวหน้า ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน

นอกจากนี้ลักษณะการเรียนรู้แบบ 4 MAT ยังเป็นการพัฒนาผู้เรียนได้เรียนตามความถนัดของแต่ละบุคคล ดังที่ แมคคาธีร์ ได้นำทฤษฎีของคอลล์มาศึกษาพบว่า การเรียนเกิดจากการที่คนทั้งหลายรับรู้แล้ว นำเข้าไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มาอย่างไร ตัวอย่างคนที่มีความแตกต่างกันมาก ๆ ได้แก่ คนที่รับรู้ผ่านรูปธรรม แต่คนอีกประเภทหนึ่งรับรู้ผ่านนามธรรม คนสองกลุ่มนี้สร้างความคิดแตกต่างกันในเรื่องเดียวกัน จากแนวคิดดังกล่าวคนบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริงแต่อีกคนอาจเรียนจากการสังเกตจากแหล่งต่าง ๆ แล้วสะท้อนกลับเป็นการเรียนรู้ ซึ่งคนทั้งสองประเภทนี้เป็นผู้ที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง หากมีการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนประเภทใดประเภทหนึ่งจนเกินไป ก็อาจเป็นเหตุให้ผู้เรียนอีกแบบหนึ่งขาดโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถได้อย่างเต็มที่ ทำให้หลักการจัดการสอนแบบ 4 MAT นั้นเชื่อว่า ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ ความรู้และมีวิธีการเรียนแตกต่างกัน โดยแต่ละแบบ จะมีรูปแบบการเรียนรู้ไม่เหมือนกัน การจัดการเรียนการสอนจะดำเนินไปตามวัฏจักรการเรียนรู้ กับเทคนิคการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาตามธรรมชาติอย่างสมดุลจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน ดังตัวอย่างคือ การทำใบงานรายบุคคลเพื่อสำรวจพื้นฐาน ความรู้ทักษะการคำนวณแล้วนำมาคิดวิเคราะห์ หาเหตุผลเพื่อเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ โดยการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิด แล้วทำแบบฝึกหัด เพื่อหาความถูกต้องและแลกเปลี่ยนวิธีการคิดของแต่ละคน แล้วนำมาแต่งประโยคเพื่อนำเสนอ พบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างร่วมกันตามความถนัดของแต่ละคน โดยสังเกตได้จากการร่วมกิจกรรม การกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นต่อกัน สนุกกับการทำงาน และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนทั้ง 4 ห้อง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน นักเรียนชั้น ป.6/1 และ 6/2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนชั้น ป.6/3 และ 6/4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะลักษณะการจัดห้องเรียน จะแบ่งตามระดับความสามารถคือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ตามลำดับ ทำให้นักเรียนชั้น ป.6/1 ซึ่งเป็นนักเรียนเก่งมีพื้นฐานความรู้และทักษะการคิดคำนวณดี มีความเข้าใจในกิจกรรมได้ง่าย และรวดเร็ว จึงพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี นักเรียนชั้นป.6/2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใกล้เคียงกับนักเรียนชั้นป.6/1อาจเป็นเพราะความตั้งใจและเอาใจใส่ต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอย่างมาก มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้ ชอบที่จะคิดและปฏิบัติกิจกรรมด้วยความมุ่งมั่น จึงสามารถพัฒนาการเรียนรู้ได้ใกล้เคียงกัน ส่วนนักเรียนชั้นป.6/3 และ ป.6/4 ยังขาดทักษะการคิดคำนวณที่คล่องแคล่วและรวดเร็ว ครูจึงต้องมีบทบาทมาช่วยแนะนำและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา ช่วยสานต่อความคิดให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

ผลจากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ทฤษฎีสมรรถนิยมและการเรียนรู้แบบ 4 MAT เป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนตามความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ให้ความร่วมมือกันในการแก้ปัญหาด้วยกันอภิปราย โดยมีครูเป็นผู้แนะนำข้อมูล เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2542:13) และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ โฮล์มส์ (Holmes.1996: 36-52) ซึ่งพบว่าการสอนที่ใช้ความคิดของนักเรียนเป็นฐาน โดยครูช่วยขยายความคิด ช่วยทำความเข้าใจให้ชัดเจนขึ้น จะทำให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยความหมาย ทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในสิ่งที่ตนคิด กล้าคิดกล้าแสดงออกในโอกาสที่ได้รับ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดหรือวิธีการหาคำตอบที่เป็นแนวของตนเอง ซึ่งอาจมีความแตกต่างไปจากวิธีการที่ผู้ใหญ่ใช้ ในมุมมองของผู้ใหญ่อาจรู้สึกว่า เป็นวิธีการไม่ถูกต้อง ไม่สมบูรณ์ผิดหลักการไม่มีเหตุผล ไม่มีประสิทธิภาพ แต่ในความคิดของนักเรียนอาจเป็นวิธีการเข้าใจได้อย่างชัดเจน มีเหตุผลที่สามารถอธิบายได้ ซึ่งครูควรยอมรับและช่วยให้นักเรียนสามารถสื่อความคิดในการเรียนรู้กับผู้อื่นได้ แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันได้

3. ความพึงพอใจในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนทุกคนให้ความร่วมมือและสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมเป็นอย่างมาก กระตือรือร้นต่อการเรียนรู้ รู้จักการคิด การอภิปราย การร่วมกันแสดงความคิดเห็น การแลกเปลี่ยนความคิด การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น จึงทำให้บรรยากาศในชั้นเรียนมีความสนุกสนานเป็นกันเอง ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้สึกพึงพอใจมาก โดยดูจากการหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยที่ระดับความพึงพอใจมาก ส่วนข้อปัญหาบางอย่างที่พบคือนักเรียนเก่งบางคน มีความพึงพอใจปานกลาง อาจเป็นเพราะว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังเคยชินกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบตรงไปตรงมาคือคอยให้ครูสอนและดูตัวอย่างประกอบ นักเรียนก็สามารถทำงานเองได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนการสอนนี้ อาจจะต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมพอสมควร นักเรียนอาจมีความรู้สึกว่ายาวและง่ายมาก จึงแก้ปัญหามาโดยใช้ตัวเลขที่มีจำนวนมากขึ้น และการที่ต้องการจะเป็นที่หนึ่งของนักเรียนเก่ง ครูจึงต้องอธิบายเปรียบเทียบถึงผลดีของการร่วมมือกันทำงานให้เกิดผลสำเร็จกับการทำงานคนเดียว และอีกปัญหาหนึ่งของนักเรียนอ่อนบางคนคือ ทักษะพื้นฐานทางการคิดคำนวณยังไม่

คล่องทำให้ต้องใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้น ทำให้นักเรียนรู้สึกว่างงานนี้ยากโดยเฉพาะกิจกรรมในรอบที่ 5 ครูจึงควรมีบทบาทเสริมทักษะขั้นพื้นฐานให้คล่องและแม่นยำให้มากขึ้น เพื่อให้เกิดความมั่นใจในการคิดและมั่นใจในความสามารถของตนเอง ไม่เกิดความท้อใจได้ง่ายๆ จากความพึงพอใจของนักเรียนดังกล่าว ทำให้เราเห็นว่าความสำคัญของบรรยากาศในชั้นเรียน ว่าเมื่อนักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนจะสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีได้ ดังที่ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2528: 3-7) ได้กล่าวไว้ว่าการยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล ความจริงใจระหว่างครูและศิษย์ ทำให้เกิดบรรยากาศแห่งความไว้วางใจ ถ้าบรรยากาศในห้องเรียนมีแต่ความก้าวร้าว แข่งขัน ความกดดัน อคติ เอารัดเอาเปรียบ ย่อมไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาไปในทิศทางที่พึงประสงค์ และการสื่อสารแบบเปิดที่อยู่ในบรรยากาศของการยอมรับเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของบุคคล อารมณ์ ความรู้สึก ค่านิยม พฤติกรรม แนวคิดของแต่ละบุคคลที่มีภูมิหลังที่ต่างกันไป รวมทั้งการฟังอย่างมีประสิทธิผล บรรยากาศในชั้นเรียนที่ตอบสนองการปฏิบัติทางด้านความรู้สึก คุณลักษณะ ค่านิยม การแสวงหาความเป็นตัวเองจะเกิดขึ้นจากเนื้อหา กระบวนการเรียนการสอนที่ส่งผลให้เกิดความรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่า สามารถพัฒนาช่วยเหลือตนเองได้และพร้อมที่จะเหลือผู้อื่น แสดงให้เห็นว่าชุดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อนักเรียนเกิดความพึงพอใจที่ดี

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าทักษะพื้นฐานทางการคำนวณ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้นักเรียนคิดได้คล่องแคล่วและรวดเร็ว บางครั้งที่นักเรียนเข้าใจเนื้อหา แต่ยังไม่บวก ลบ คูณ หารไม่ได้ก็ทำให้นักเรียนเกิดความท้อแท้ไม่อยากทำงานต่อไป เป็นปัญหาอย่างหนึ่งที่ครูควรหาแนวทางในการแก้ไข

1.2 หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการจัดหลักสูตร ควรพิจารณาปรับปรุงเวลาให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ และมีเวลาสำหรับการฝึกฝนให้มากขึ้น

1.3 หน่วยงานทุกระดับที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ควรที่จะสนับสนุนให้มีการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อมุ่งพัฒนาครูให้มีบทบาทในฐานะนักวิจัย โดยอาศัยกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการไปปรับปรุงและพัฒนาการสอนของตนเองอยู่ตลอดเวลา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการในลักษณะเช่นนี้ กับเนื้อหาเรื่องอื่นๆ ในวิชาคณิตศาสตร์และในวิชาต่าง ๆ

2.2 ควรนำกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการไปพัฒนาการด้านอื่น ๆ ของนักเรียนนอกจากด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเช่น เจตคติ ความสนใจ

2.3 ก่อนการดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการสำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้น ควรมีการเตรียมพื้นฐานการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร โดยอาจใช้วิธีการทดสอบหรือฝึกฝนก่อน ทั้งนี้เพื่อมิให้งานวิจัยมีจุดบกพร่องมาจากพื้นฐานการคิดคำนวณที่ไม่ใช่เนื้อหาที่นำมาวิจัยโดยตรง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2536). คู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กองวิจัยทางการศึกษา. (2543, มีนาคม). “สรุปผลการศึกษาตามโครงการวิจัย การศึกษารูปแบบและแนวทางการเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ 4MAT “ กรมวิชาการ เอกสารหมายเลข 5 : 1 – 7.
- กัญชลี ชูวงศ์เลิศ.(2543). การพัฒนาแฟ้มในการประเมินผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกษมศรี ภัทรวิรุสกุล.(2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรค์นิยม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , มีนาคม.
- ชัยอนันต์ สมุทวณิช . (2544) แนวทางนำดำเนินงานระหว่างปีการศึกษา 2544-2546. กรุงเทพฯ : วชิราวุธวิทยาลัย.
- _____. (2540) เฟลีน = สมานิสนุก. กรุงเทพฯ : วชิราวุธวิทยาลัย.
- ณัฐวรรณ ฐิตะโกคา. (2544). สุขภาพจิตของนักเรียนมัธยมศึกษาในโรงเรียนมหรณพาราม สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , เมษายน.
- ดวงหทัย แสงวิริยะ.(2544). ผลการใช้แผนการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบและเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องประชากรศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , พฤษภาคม.
- ทวีศิลป์ สารเสน. (2543). ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางการเรียนในห้องเรียน ด้านครูผู้สอนกับความพึงพอใจของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , มีนาคม.
- ทิพย์รัตน์ กิจเจลา. (2543). การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมบัติของจำนวนนับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , กันยายน.
- ทิพย์วรรณ อนุชิวาชะ. (2541) . การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ในรูปแบบการสอนแบบวรรณิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 . มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , ตุลาคม.
- เชียร พานิช. “ 4 MAT การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน ” พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
- นฤมล ประทีปรัมย์.(2543). ความสัมพันธ์ระหว่างค่าระหว่างความสามารถที่ใช้วิธีการประมาณค่า 3 วิธีจากแบบทดสอบแฟล็กชีเลเวลในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม , มิถุนายน.

- นิภา ศรีไพโรจน์. (2533). สถิตินอนพาราเมตริก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญเชิด บุญโอบนันทพงษ์. “พอดโฟลิโอ: การประเมินพัฒนาการและการเรียนรู้ในเด็กปฐมวัย” การศึกษาปฐมวัย. ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม 2540.
- . (2538, พฤษภาคม-สิงหาคม) “ Portfolio Assessment “ การวัดผลการศึกษา ปีที่ 17 ฉบับที่ 49.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2543) พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน (เข้าใจการสอน 4 MAT อย่างง่าย) เอกสารประกอบ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2544). กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , มีนาคม.
- ปิยมารณ ศรีสุข. (2545). การเปรียบเทียบผลการทดสอบสถิติทดสอบเอฟ (F-Test) กับ สถิติทดสอบครัสคัล-วัลลิส (Kruskal – Wallis Test) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, พฤษภาคม.
- พิศเพลิน ภิรมย์ไกรภักดิ์. (2542) การศึกษาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ของเด็กประถมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , มีนาคม.
- ไพจิตร สดวกการ.(2539). ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปรินญาณิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต, กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์ , 2524.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิควิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ : สุวิริยา-สาส์น.
- วัลนา ธรรมจักร. (2544). ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ด้วยกิจกรรมเกมการศึกษาประกอบการประเมินสภาพจริง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. เอกการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , กันยายน.
- ศักดิ์ชัย นิรัญทวี และคณะ วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะเก่ง ดี มีสุข เอส อาร์ พรินต์ติ้ง นนทบุรี 2542.
- . วารสารสานปฏิรูปการศึกษา การเรียนรู้ 4 MAT (ฉบับเดือน มีนาคม 2543) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2537). คู่มือครูคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). พิมพ์ครั้งที่ 4,กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , มีนาคม.

- สุจิตรา สุขมานันท์.(2542). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ:ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปฏิบัติ
การในโรงเรียนที่จัดชั้นเรียนแบบรวมชั้น. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , มีนาคม.
สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานินท์ กศ.ด. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
----- . (2540). การเสริมสร้างศักยภาพนักเรียนกรุงเทพมหานครด้านวิทยาศาสตร์
และคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร .
--- . (2542). เอกสารทฤษฎีสรคณิยม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
----- . ชุดกิจกรรมแบบ 4 MAT กับการพัฒนาศักยภาพนักเรียน วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์.
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ฉบับที่ 3 พฤษภาคม – สิงหาคม 2543 หน้า 45 – 58.
สุนีย์ เหมะประสิทธิ์และคณะ. (2544). ชุดกิจกรรมสำหรับครูเพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ กลุ่ม
คณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
สมณทา หงษ์ทอง.(2544). การวิจัยเชิงปฏิบัติการ: การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ทฤษฎีสรคณิยม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , มีนาคม.
สุวรร ภาณุจณมยุรและคณะ.(2543). เทคนิคการใช้สื่อ เกมและของเล่นคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา
เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
อุทิศย์ อนุพรบริบูรณ์. (2544). การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , พฤษภาคม.
อุษณีย์ บัวศิริพันธ์. (2543). การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การสรุปอ้างอิงของแบบทดสอบวิชา
คณิตศาสตร์ที่มีวิธีการตรวจ จำนวนผู้ตรวจ และประสบการณ์ของผู้ตรวจแตกต่างกัน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , มีนาคม.

Baroody, Arthur J.(1987). *Children s Mathematical Thinking*. New York : Teacher College Press.
Musser, Gary L. (2000). *Mathematics for Elementary Teacher*. 5 th ed. New York : John Wiley&Sons.
Nichols, Eugene D. (1985). *Holt Mathematics*. New York : Holt, Rinchart and Winston.
Sheffield, Linda Jensen and Douglas E. Cruikshak. (2000). 4th. ed. *Teaching and learning
Elementary and Middle School Mathematics*. New York : John Wiley&Sons.
Shoecraft, Paul. (1979). *Basic Mathematics : A Blueprint for Success*. California : Addison- Wesley.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

**รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือทำสารนิพนธ์
ประกอบด้วย**

1. รองศาสตราจารย์ ดร. สุนัย เหมะประสิทธิ์
อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2. อาจารย์วรังกณา สวัสดิ์นันท์
อาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนวิชราวุธวิทยาลัย
3. อาจารย์รัชดาวรรณ กระสินธุ์
อาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย
4. อาจารย์ทิพย์วรรณ อนุชีราชีวะ
อาจารย์ประจำวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียน

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดกิจกรรม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง สมการ จำนวน 30 ข้อ เวลา 50 นาที



คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
2. จงเลือกคำตอบที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกนั้น

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	☒	☐	☐	☐

3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบหลังจากการทำเครื่องหมาย × ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกใดบนกระดาษคำตอบแล้ว ให้นักเรียนขีดเส้นคู่ $\equiv$ ทับเครื่องหมาย × ของตัวเลือกที่ไม่ต้องการ แล้วจึงทำเครื่องหมาย × ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกที่ต้องการใหม่

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	☒	☐	☒	☐

4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนอักษรใดๆลงในแบบทดสอบ
5. ถ้ามีข้อสงสัยใด ๆ ให้สอบถามกรรมการคุมสอบ

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1.) ข้อใดเป็นสมการ

ก. $5 \times 3 > 5 + 3$

ข. $6 \times 10 = (4 \times 10) + (4 \times 5)$

ค. $14 \div 7 \neq 4 \times 7$

ง. $40 - 15 < 35 - 5$

2.) สมการในข้อใดเป็นสมการที่เป็นจริง

ก. $17 + 6 < 23$

ข. $25 - 9 = 47$

ค. $49 - 8 = 41$

ง. $24 + 8 = 33$

3.) ข้อใดเป็นสมการที่ไม่เป็นจริง

ก. $55 + 70 = 127$

ข. $(6 + 7) \times 2 = 26$

ค. $150 \div 15 = 30$

ง. $200 = 200 \times 20$

4.) ข้อใดเป็นสมการที่มีตัวไม่ทราบค่า

ก. $26 + 7 = 33$

ข. $4 \times 5 = 5 \times 4$

ค. $48 \div k = 8$

ง. $0.5 + 2.4 = 2.4 + 0.5$

5.) สมการข้อใด แทนค่า A ด้วย 7 แล้วทำให้สมการเป็นจริง

ก. $30 - A = 21$

ข. $5 \times A = 40$

ค. $A + 17 = 26$

ง. $84 \div A = 12$

6.) จากสมการ $B + 15 = 22$ จะมีวิธีหาค่า B อย่างไร

ก. เอา 22 มาบวกทั้งสองข้าง

ข. เอา 15 มาบวกทั้งสองข้าง

ค. เอา 22 ลบทั้งสองข้าง

ง. เอา 15 ลบทั้งสองข้าง

7.) จากสมการ $6 \times C = 48$ จะมีวิธีหาค่า C อย่างไร

ก. เอา 6 มาคูณทั้งสองข้าง

ข. เอา 6 มาหารทั้งสองข้าง

ค. เอา 48 มาคูณทั้งสองข้าง

ง. เอา 48 มาหารทั้งสองข้าง

8.) จากสมการ $D + 17 = 53$; D มีค่าเท่าไร

ก. 36

ข. 44

ค. 46

ง. 70

9.) ELMO มีขนม M ชิ้น แบ่งใส่จานๆละ 8 ชิ้นได้ 7 จานพอดีอยากทราบว่า ELMO มีขนมกี่ชิ้น

ก. $M - 8 = 7$

ข. $M \times 7 = 8$

ค. $M \div 8 = 7$

ง. $M + 7 = 8$

18.) ถ้า N เป็นจำนวนที่อยู่ระหว่าง 4 – 9 ข้อใดไม่ใช่คำตอบของ $420 \div M$

ก. 84

ข. 70

ค. 60

ง. 50

19.) ถ้า $A + 300 = C$ และ $B - 155 = B$ จงเรียง A,B และ C จากมากไปหาน้อย ได้ตรงกับข้อใด

ก. B , A , C

ข. A , C , B

ค. A , C , B

ง. C , B , A

20.) ถ้า $\frac{K \times K}{2} = 98$, K มีค่าเท่าไร

ก. 196

ข. 98

ค. 49

ง. 14

21.) ถ้า $B = 10 + \square$

$C = 139$

$C \times B = 1,390 + 139$ ดังนั้น $\square$ แทนด้วยจำนวนใด

ก. 10

ข. 20

ค. 39

ง. 139

22.) 2^M หมายถึง 2 คูณตัวมันเอง M ตัว เช่น $2^3 = 2 \times 2 \times 2$

กำหนด $X = 2^1 + 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5$

$Y = 2^2 + 2^3 + 2^4 + 2^5 + 2^6$

ดังนั้น $Y - X$ มีค่าเท่าไร

ก. 62

ข. 64

ค. 66

ง. 68

23.) $\bigcirc$ รวมกับ $\square$ รวมกับ $\square$ รวมกับ ∇ ได้ 12

$\bigcirc$ รวมกับ $\bigcirc$ รวมกับ $\square$ รวมกับ ∇ ได้ 13

$\bigcirc$ รวมกับ $\square$ รวมกับ ∇ รวมกับ ∇ ได้ 15

จงหา $\bigcirc$ รวมกับ $\square$ รวมกับ ∇ (วิเคราะห์)

ก. 10

ข. 12

ค. 13

ง. 15

24.) ถ้า A เป็นตัวไม่ทราบค่า ซึ่ง $(5 \times A) - 9 = 21$ แล้ว $(A \div 2) + 9$ มีค่าเท่าใด

ก. 6

ข. 12

ค. 15

ง. 30

25.) ฟินิดมีเงิน 25 บาท น้องน้อยมีเงิน M บาท ทั้งสองคนมีเงินรวมกัน 45 บาท

ข้อใดเขียนสมการได้ถูกต้อง

ก. $M - 25 = 45$

ข. $25 - M = 45$

ค. $25 + 45 = M$

ง. $25 + M = 45$

26.) ซื้อปากกามา P โหล ราคาโหลละ 54 บาท รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 270 บาท

ข้อใดเขียนสมการได้ถูกต้อง

ก. $P + 54 = 270$

ข. $P \times 54 = 270$

ค. $270 \times P = 54$

ง. $270 \times 54 = P$

27.) สองเท่าของจำนวน N หักออกห้าเหลือเจ็ด เขียนเป็นประโยคสมการได้ดังข้อใด

ก. $2N - 5 = 7$

ข. $2W + 5 = 7$

ค. $2(N - 5) = 7$

ง. $2(W + 5) = 7$

28.) ป้ากับหลานอายุรวมกัน 63 ปี หลานอายุน้อยกว่าป้า 43 ปี หลานอายุกี่ปี

ก. 8 ปี

ข. 10 ปี

ค. 15 ปี

ง. 20 ปี

29.) ถ้า $20A - 40 = 18A + 20$ แล้ว A มีค่าเท่าไร

ก. 10

ข. 20

ค. 25

ง. 30

30.) 4 เท่าของเลขจำนวนหนึ่ง ลบด้วย 5 มีค่าเท่ากับ 11 เลขจำนวนนั้นคือ

ก. 4

ข. 12

ค. 16

ง. 24

แบบวัดความพึงพอใจทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องสมการและการแก้สมการ

ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลง ตรงข้อความที่นักเรียนรู้สึกมากที่สุด

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. วางแผนการสอนและเตรียมการสอนทุกครั้ง					
2. เลือกวิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหาและระดับของผู้เรียน					
3. ใช้วิธีการหลายๆวิธีในการสอนแต่ละครั้ง					
4. ประเมินผลการเรียนหลายๆวิธี					
5. ชี้ข้อผิดพลาดให้นักเรียนทราบ					
6. แนะนำแนวทางปรับปรุงแก้ไขให้นักเรียนทราบ					
7. ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยการให้กำบ้าน					
8 สร้างความสนใจและความสนุกสนานในการเรียนด้วยวิธีการต่างๆ					
9. สอนในเรื่องง่ายไปหาเรื่องยาก					
10. อธิบายข้อสงสัยหรือข้อซักถามของนักเรียนให้กระจ่างแจ้ง					
11. ใช้สื่อใหม่ๆแปลกๆทันสมัย เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน					
12. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจ					
13. เริ่มต้นการสอนด้วยการกระตุ้นความสนใจใคร่รู้ของนักเรียน					
14. แสดงความสนใจนักเรียนอย่างทั่วถึง					
15. ให้รางวัลนักเรียนในบางโอกาส					
16. จัดกิจกรรมการเรียนเพื่อให้นักเรียนได้แข่งขันกัน					
17. จัดกิจกรรมการเรียนเพื่อให้นักเรียนร่วมมือกัน					
18. แนะนำให้นักเรียนที่เรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน					
19. นำข้อคิดเห็นของนักเรียนมาปฏิบัติ					
20. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน					

ชื่อ ชั้น เลขที่

นักเรียนเข้าเรียนโรงเรียนนี้ตั้งแต่ระดับชั้น ผลการเรียนเมื่อภาคเรียนที่แล้ว

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์ข้อมูลการทดลอง

- ตารางแสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตารางแสดงคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงานจำแนกเป็นรายบุคคล
- ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละของการปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงานของนักเรียน
- ตารางแสดงคะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรมของนักเรียน
- ตารางแสดงคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละของการทดสอบจุดประสงค์ท้ายชุดกิจกรรมของนักเรียน
- ตารางแสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียนที่เลือกตอบข้อความแสดงความพึงพอใจ

ตารางที่ 5 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง		ก่อน	หลัง
1	20	29	31	8	26	61	14	25
2	19	30	32	14	24	62	12	23
3	17	26	33	9	26	63	11	20
4	18	28	34	17	29	64	14	24
5	17	27	35	18	26	65	9	20
6	20	25	36	17	26	66	11	19
7	17	27	37	8	28	67	9	19
8	14	26	38	10	27	68	6	20
9	17	26	39	14	29	69	16	24
10	19	27	40	10	23	70	20	24
11	23	29	41	11	27	71	8	20
12	16	26	42	11	23	รวม	986	1762
13	22	28	43	15	24	เฉลี่ย	13.89	24.82
14	17	25	44	9	18			
15	11	26	45	18	23			
16	17	26	46	8	20			
17	18	25	47	18	26			
18	19	28	48	9	20			
19	16	27	49	12	24			
20	14	25	50	11	21			
21	14	26	51	8	22			
22	15	29	52	12	29			
23	14	26	53	15	21			
24	20	26	54	17	25			
25	22	28	55	8	24			
26	11	26	56	9	23			
27	14	25	57	13	24			
28	12	24	58	11	21			
29	15	26	59	8	24			
30	9	25	60	11	24			

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1

คนที่	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1	20	29
2	19	30
3	17	26
4	18	28
5	17	27
6	20	25
7	17	27
8	14	26
9	17	26
10	19	27
11	23	29
12	16	26
13	22	28
14	17	25
15	11	26
16	17	26
17	18	25
18	19	28
19	16	27
20	14	25
คะแนนเฉลี่ย		26.8
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ		89.33

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2

คนที่	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1	14	26
2	15	29
3	14	26
4	20	26
5	22	28
6	11	26
7	14	25
8	12	24
9	15	26
10	9	25
11	8	26
12	14	24
13	9	26
14	17	29
15	18	26
16	17	26
17	8	28
18	10	27
คะแนนเฉลี่ย		26.28
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ		87.59

ตารางที่ 8 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3

คนที่	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1	14	29
2	10	23
3	11	27
4	11	23
5	15	24
6	9	18
7	18	23
8	8	20
9	18	26
10	9	20
11	12	24
12	11	21
13	8	22
14	12	29
15	15	21
16	17	25
17	8	24
คะแนนเฉลี่ย		23.47
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ		78.24

ตารางที่ 9 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4

คนที่	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1	9	23
2	13	24
3	11	21
4	8	24
5	11	24
6	14	25
7	12	23
8	11	20
9	14	24
10	9	20
11	11	19
12	9	19
13	6	20
14	16	24
15	20	24
16	8	20
คะแนนเฉลี่ย		22.13
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ		73.75

ตารางที่ 10 แสดงคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงานจำแนกเป็นรายบุคคล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1

เลขที่	รอบที่ 1 (40)			รอบที่ 2 (59)					รอบที่ 3 (57)					รอบที่ 4 (32)				รอบที่ 5 (34)				
	1	2	รวม	1	2	3	4	รวม	1	2	3	4	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	4	รวม
	20	20	40	10	12	12	25	59	7	16	24	10	57	10	12	10	32	6	6	10	12	34
1	20	19	39	10	11	12	25	58	7	16	24	10	57	10	10	9	29	6	6	10	12	34
2	20	20	40	10	12	12	25	59	6	16	24	10	56	7	12	8	27	6	6	10	12	34
3	20	17	37	10	12	12	23	57	7	14	24	10	55	10	11	9	30	5	6	10	12	33
4	19	14	33	10	9	12	23	54	7	16	24	10	57	7	11	9	27	4	6	8	12	30
5	18	17	35	10	12	12	25	59	6	15	21	10	52	10	10	9	29	6	6	9	10	31
6	20	19	39	10	11	11	25	57	6	16	24	10	56	10	11	9	30	6	6	10	12	34
7	20	18	38	10	12	12	24	58	4	16	22	10	52	10	12	10	32	5	5	9	8	27
8	20	20	40	10	12	12	25	59	4	14	23	9	50	10	11	10	31	5	5	9	12	31
9	20	20	40	10	11	12	25	58	5	16	24	10	55	10	12	8	30	4	4	6	8	22
10	18	19	37	10	11	12	24	57	7	16	24	10	57	10	12	10	32	6	6	10	12	34
11	15	17	32	10	12	12	24	58	4	16	23	10	53	10	12	10	32	6	5	10	12	33
12	20	18	38	10	10	11	24	55	6	16	24	10	56	10	12	9	31	6	6	10	12	34
13	18	19	37	10	11	11	24	56	5	16	24	10	55	10	12	9	31	6	6	8	12	32
14	20	17	37	10	11	12	24	57	6	16	24	10	56	10	12	10	32	6	6	10	12	34
15	18	14	32	10	12	12	25	59	7	16	24	10	57	7	11	10	28	6	6	10	8	30
16	20	20	40	10	11	12	25	58	7	16	23	10	56	10	12	9	31	6	6	10	12	34
17	15	19	34	10	12	12	24	58	7	16	24	6	53	7	10	10	27	6	5	4	12	27
18	18	19	37	9	12	11	25	57	3	14	24	10	51	10	12	8	30	6	6	10	12	34
19	20	20	40	10	11	12	25	58	6	16	24	10	56	10	11	11	32	6	6	10	12	34
20	20	20	40	10	12	11	24	57	6	16	24	10	56	10	10	8	28	5	5	8	12	30
รวม			745	รวม				1149	รวม				1096	รวม			599	รวม				632
คะแนนเฉลี่ย			37.25	คะแนนเฉลี่ย				57.5	คะแนนเฉลี่ย				54.8	คะแนนเฉลี่ย			29.95	คะแนนเฉลี่ย				31.6
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ			93.13	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				97.4	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				96.14	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ			93.59	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				92.94

ตารางที่ 11 แสดงคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงานจำแนกเป็นรายบุคคล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2

เลขที่	รอบที่ 1 (40)			รอบที่ 2 (59)					รอบที่ 3 (57)					รอบที่ 4 (32)				รอบที่ 5 (34)				
	1	2	รวม	1	2	3	4	รวม	1	2	3	4	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	4	รวม
	20	20	40	10	12	12	25	59	7	16	24	10	57	10	12	10	32	6	6	10	12	34
1	20	20	40	10	12	12	21	55	7	16	20	10	53	10	12	10	32	6	6	7	12	31
2	18	18	36	10	12	11	25	58	6	16	24	10	56	10	12	10	32	6	6	10	12	34
3	17	18	35	10	12	12	24	58	7	16	23	10	56	10	12	10	32	6	6	10	12	34
4	18	15	33	10	12	8	22	52	5	16	16	10	47	10	12	10	32	6	6	10	10	32
5	20	19	39	9	12	12	25	58	4	16	16	8	44	10	12	10	32	6	6	10	12	34
6	18	19	37	10	12	12	24	58	7	15	21	10	53	10	12	10	32	5	4	10	12	31
7	20	17	37	10	12	12	20	54	7	16	22	8	53	9	12	10	31	6	6	10	12	34
8	20	16	36	10	12	12	20	54	5	14	20	6	45	8	12	8	28	6	5	8	10	29
9	20	20	40	10	12	11	24	57	5	16	20	10	51	10	12	10	32	6	6	8	8	28
10	20	19	39	9	12	12	25	58	4	16	24	10	54	10	12	8	30	4	4	8	10	26
11	16	19	35	10	10	11	25	56	6	15	18	8	47	8	12	10	30	5	4	8	10	27
12	20	17	37	10	11	12	25	58	7	12	18	8	45	8	12	7	27	5	4	9	10	28
13	20	20	40	10	12	12	24	58	5	16	20	8	49	10	12	10	32	6	6	10	12	34
14	20	20	40	10	11	11	24	56	7	16	22	10	55	10	10	10	30	6	6	10	10	32
15	19	17	36	10	10	12	23	55	4	16	19	10	49	9	12	10	31	6	6	8	10	30
16	17	16	33	10	12	12	23	57	4	10	20	8	42	8	10	9	27	6	4	9	11	30
17	19	19	38	10	12	12	24	58	3	15	22	8	48	8	12	10	30	4	4	7	10	25
18	19	19	38	10	12	8	22	52	5	16	18	10	49	10	12	10	32	6	6	10	12	34
รวม	669			รวม				1012	รวม				896	รวม			552	รวม				553
คะแนนเฉลี่ย	37.17			คะแนนเฉลี่ย				56.22	คะแนนเฉลี่ย				49.78	คะแนนเฉลี่ย			30.67	คะแนนเฉลี่ย				30.72
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	92.92			คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				95.3	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				87.33	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ			95.83	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				90.36

ตารางที่ 12 แสดงคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงานจำแนกเป็นรายบุคคล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3

เลขที่	รอบที่ 1 (40)			รอบที่ 2 (59)					รอบที่ 3 (57)					รอบที่ 4 (32)				รอบที่ 5 (34)				
	1	2	รวม	1	2	3	4	รวม	1	2	3	4	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	4	รวม
	20	20	40	10	12	12	25	59	7	16	24	10	57	10	12	10	32	6	6	10	12	34
1	20	20	40	10	12	12	25	59	7	16	24	10	57	10	12	10	32	6	6	10	12	34
2	19	20	39	10	9	12	25	56	6	14	21	5	46	10	12	10	32	5	5	9	10	29
3	18	19	37	10	11	11	23	55	6	16	24	10	56	10	12	10	32	4	6	10	10	30
4	17	17	34	8	12	12	25	57	3	14	21	6	44	8	12	10	30	3	3	5	6	17
5	19	20	39	10	12	12	19	53	7	14	18	10	49	10	12	10	32	6	5	8	8	27
6	19	18	37	10	12	12	25	59	6	16	16	6	44	8	10	10	28	5	5	8	10	28
7	19	18	37	10	11	12	25	58	7	16	24	6	53	8	12	10	30	6	6	10	12	34
8	19	20	39	8	10	12	25	55	4	16	21	10	51	8	12	9	29	4	5	8	12	29
9	17	20	37	10	10	12	25	57	3	16	21	6	46	8	11	10	29	4	4	10	8	26
10	17	17	34	10	11	12	25	58	3	15	21	5	44	8	12	10	30	5	5	10	10	30
11	19	20	39	10	11	12	25	58	7	16	24	10	57	10	12	10	32	6	6	12	12	36
12	19	16	35	8	11	12	23	54	4	14	21	6	45	8	8	8	24	4	6	10	10	30
13	19	19	38	8	11	12	22	53	7	16	21	8	52	10	12	10	32	6	6	9	8	29
14	19	18	37	10	12	11	24	57	7	16	24	10	57	10	12	10	32	6	6	10	12	34
15	16	14	30	7	6	10	20	43	3	8	16	5	32	8	10	8	26	3	3	5	6	17
16	20	18	38	10	11	12	21	54	4	8	20	5	37	8	12	10	30	4	3	5	8	20
17	19	20	39	10	12	12	25	59	5	16	20	9	50	10	12	9	31	6	6	10	12	34
รวม	629			รวม				945	รวม				820	รวม			511	รวม				484
คะแนนเฉลี่ย	37.00			คะแนนเฉลี่ย				55.95	คะแนนเฉลี่ย				48.24	คะแนนเฉลี่ย			30.06	คะแนนเฉลี่ย				28.47
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ	92.50			คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				94.2	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				84.62	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ			93.93	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				83.74

ตารางที่ 13 แสดงคะแนนการปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงานจำแนกเป็นรายบุคคล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4

เลขที่	รอบที่ 1 (40)			รอบที่ 2 (59)					รอบที่ 3 (57)					รอบที่ 4 (32)				รอบที่ 5 (34)				
	1	2	รวม	1	2	3	4	รวม	1	2	3	4	รวม	1	2	3	รวม	1	2	3	4	รวม
	20	20	40	10	12	12	25	59	7	16	24	10	57	10	12	10	32	6	6	10	12	34
1	20	16	36	10	11	11	21	53	3	16	22	8	49	8	12	8	28	6	6	10	12	34
2	16	16	32	8	9	12	24	53	3	16	24	9	52	9	10	8	27	5	6	10	12	33
3	20	19	39	10	12	12	23	57	6	16	24	10	56	10	12	10	32	6	6	10	10	32
4	16	20	36	8	6	9	21	44	4	15	21	5	45	9	10	10	29	3	3	10	12	28
5	15	15	30	9	5	11	9	34	4	16	21	6	47	5	12	10	27	5	5	8	10	28
6	20	18	38	10	11	8	24	53	6	16	21	10	53	10	10	10	30	6	6	8	12	32
7	20	19	39	10	12	12	20	54	6	15	21	10	52	10	12	10	32	6	6	10	10	32
8	16	18	34	9	6	8	17	40	4	11	18	8	41	4	12	10	26	3	3	5	8	19
9	10	17	27	9	12	12	24	57	5	16	18	8	47	9	12	10	31	5	6	10	12	33
10	16	20	36	10	11	9	21	51	4	14	20	9	47	10	12	10	32	5	6	10	10	31
11	16	17	33	8	12	12	19	51	5	14	20	8	47	5	8	6	19	6	5	6	10	27
12	16	17	33	10	12	12	19	53	5	14	21	8	48	9	12	10	31	6	5	6	12	29
13	20	19	39	8	9	11	18	46	5	16	24	10	55	10	12	10	32	6	6	10	12	34
14	20	18	38	10	10	12	24	56	6	16	24	10	56	10	12	10	32	6	6	10	12	34
15	12	17	29	8	12	12	23	55	5	14	21	6	46	9	11	9	29	5	5	10	10	30
16	14	14	28	8	10	10	18	46	4	12	20	6	42	5	8	7	20	3	3	5	10	21
รวม			547	รวม				803	รวม				783	รวม			457	รวม				477
คะแนนเฉลี่ย			32.18	คะแนนเฉลี่ย				47.24	คะแนนเฉลี่ย				46.06	คะแนนเฉลี่ย			26.88	คะแนนเฉลี่ย				28.06
คะแนนเฉลี่ยร้อยละ			80.44	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				80.1	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				80.8	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ			84.01	คะแนนเฉลี่ยร้อยละ				82.53

ตารางที่ 14 แสดงคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละของการปฏิบัติกิจกรรมตามแฟ้มผลงาน
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รวม 71 คน

ชุดกิจกรรม คะแนน	รอบที่ 1 (40)	รอบที่ 2 (59)	รอบที่ 3 (57)	รอบที่ 4 (32)	รอบที่ 5 (34)
ค่าเฉลี่ยร้อยละ	89.75	91.75	87.22	91.84	87.39
คะแนนเฉลี่ยสูงสุด	37.25	57.50	54.8	30.67	31.6
คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด	32.18	47.24	46.06	26.88	28.06

ตารางที่ 15 แสดงคะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1

เลขที่	คะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรม					
	รอบที่ 1 (10)	รอบที่ 2 (10)	รอบที่ 3 (10)	รอบที่ 4 (10)	รอบที่ 5 (10)	คะแนนรวม (50)
1	10	10	8	10	10	48
2	9	8	9	10	7	43
3	10	6	5	8	6	33
4	10	9	10	10	10	49
5	10	9	10	9	9	47
6	9	10	10	5	5	39
7	7	9	5	9	10	35
8	10	10	6	8	9	43
9	10	9	6	9	5	39
10	10	9	10	9	8	46
11	10	8	10	10	10	48
12	10	10	10	9	9	48
13	10	10	10	10	9	49
14	10	10	8	9	7	44
15	10	10	10	9	10	49
16	10	9	10	5	5	39
17	10	10	10	10	8	48
18	9	9	10	5	5	38
19	10	10	9	10	9	48
20	8	10	5	9	9	40
รวม	192	185	163	173	160	881
เฉลี่ย	9.6	9.25	8.55	8.65	8	44.05
ร้อยละ	96	92.5	85.5	86.5	80	88.10

ตารางที่ 16 แสดงคะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2

เลขที่	คะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรม					
	รอบที่ 1 (10)	รอบที่ 2 (10)	รอบที่ 3 (10)	รอบที่ 4 (10)	รอบที่ 5 (10)	คะแนนรวม (50)
1	10	8	9	10	9	46
2	8	9	7	9	9	42
3	10	10	10	10	10	50
4	10	10	10	9	10	49
5	9	10	10	10	10	49
6	9	7	10	9	8	43
7	9	9	5	9	8	40
8	10	8	5	10	10	43
9	10	10	8	9	8	45
10	10	9	10	9	6	44
11	10	8	10	10	9	47
12	10	9	10	10	10	49
13	10	10	10	5	9	44
14	5	9	10	7	10	41
15	10	10	10	9	10	49
16	9	10	9	10	9	47
17	8	10	10	9	9	46
18	8	10	10	9	5	42
รวม	165	166	163	163	159	816
เฉลี่ย	9.17	9.22	9.06	9.06	8.83	45.33
ร้อยละ	91.67	92.22	90.56	90.56	88.33	90.67

ตารางที่ 17 แสดงคะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3

เลขที่	คะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรม					
	รอบที่ 1 (10)	รอบที่ 2 (10)	รอบที่ 3 (10)	รอบที่ 4 (10)	รอบที่ 5 (10)	คะแนนรวม (50)
1	10	10	10	10	10	50
2	9	10	9	9	8	45
3	9	9	10	8	9	45
4	9	5	7	7	5	33
5	9	7	5	9	6	36
6	9	8	5	5	5	32
7	9	9	10	8	10	46
8	9	8	8	8	6	39
9	9	9	9	9	8	44
10	9	8	9	7	5	38
11	9	10	10	9	10	48
12	8	9	8	7	6	38
13	9	5	5	5	5	29
14	9	9	10	10	9	47
15	9	5	9	7	5	35
16	8	7	6	7	6	34
17	8	6	6	8	5	33
รวม	151	134	136	133	118	672
เฉลี่ย	8.88	7.88	8.00	7.82	6.94	39.53
ร้อยละ	88.8	78.8	80.0	78.2	69.4	79.06

ตารางที่ 18 แสดงคะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4

เลขที่	คะแนนทดสอบท้ายชุดกิจกรรม					
	รอบที่ 1 (10)	รอบที่ 2 (10)	รอบที่ 3 (10)	รอบที่ 4 (10)	รอบที่ 5 (10)	คะแนนรวม (50)
1	7	5	5	5	5	27
2	9	5	5	5	7	31
3	6	8	8	5	5	32
4	5	9	5	5	5	29
5	8	9	8	5	5	35
6	9	6	6	5	5	31
7	9	9	6	5	5	34
8	9	9	5	5	5	33
9	10	9	10	9	6	44
10	8	5	5	8	5	31
11	10	9	8	6	6	39
12	8	9	5	5	6	33
13	8	9	5	5	5	32
14	8	9	9	7	7	40
15	9	9	10	8	6	42
16	9	7	8	6	6	36
รวม	132	126	108	94	89	549
เฉลี่ย	8.25	7.88	6.75	5.88	5.56	34.31
ร้อยละ	82.50	78.80	67.5	58.8	55.6	68.63

ตารางที่ 19 แสดงคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละของการทดสอบจุดประสงค์ท้ายชุดกิจกรรม
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รวม 71 คน

ชุดทดสอบ คะแนน	รอบที่ 1 (10)	รอบที่ 2 (10)	รอบที่ 3 (10)	รอบที่ 4 (10)	รอบที่ 5 (10)
ค่าเฉลี่ยร้อยละ	89.74	85.58	80.89	78.51	73.33
คะแนนเฉลี่ยสูงสุด	9.60	9.25	9.05	9.05	8.83
คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด	8.25	7.88	6.75	5.88	5.56

ตารางที่ 24 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิตของนักเรียนที่เลือกตอบข้อความ

แสดงความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 4 ห้อง

ค่าคะแนน นักเรียน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	ค่าเฉลี่ยร้อยละ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/1	3.85	77
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2	4.01	80.22
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3	3.94	78.71
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/4	3.95	79.06

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างผลงานนักเรียน
- ประมวลภาพการทำชุดกิจกรรม

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

แบบฝึก 2.1

คำสั่ง : เมื่อกำหนดจำนวนต่อไปนี้ให้ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
ให้ใส่ลงในกล่อง แล้วทำให้สมการเป็นจริง

1.) $5 - \boxed{} = 6$ 11.) $\boxed{} - 1 = 6$
 2.) $5 + \boxed{} > 6$ 12.) $\boxed{} - 5 > $
 3.) $5 + \boxed{} < 6$ 13.) $\boxed{} - 8 < 3$
 4.) $5 + \boxed{} \neq 6$ 14.) $\boxed{} - 7 \neq 10$
 5.) $4 + \boxed{} = 11$ 15.) $\boxed{} - 6 = 3$
 6.) $12 \div \boxed{} = 4$ 18.) $4 \times \boxed{} = 8$
 7.) $\boxed{} \div 2 > 4$ 17.) $9 \times \boxed{} > 20$
 8.) $\boxed{} \div 3 < 3$ 18.) $3 \times \boxed{} < 7$
 9.) $\boxed{} \div 4 \neq 2$ 19.) $\boxed{} \times 5 \neq 6$
 10.) $\boxed{} \div 6 = 1$ 20.) $\boxed{} \times 6 = 48 \div 8$

จากโจทย์ข้างต้น ให้นักเรียนช่วยกันพิจารณาข้อใดเป็นสมการ ข้อใดไม่เป็นสมการ

สมการ : $5 + 1 = 6$ $4 \times 2 = 8$
 อสมการ : $5 + 1 < 6$ $4 \times 2 > 8$

ใบงาน 2.1

ให้นักเรียนลองนำใบงานนี้ไปเล่นกับเพื่อนดูสิ!
 เขียนสมการที่จริง, สมการที่เป็นเท็จ, หรืออสมการ
 แล้วให้เพื่อนไปเขียนใบงานนี้ดูด้วย

😊 ประโยคที่ถูกต้องที่เป็นจริง
 1. 3+3=6
 2. 3-7=9
 3. 8-2=6
 4. 9-10=18
 5. 1-1=0
 6. 3+2=7
 7. 3+3=9
 8. 1-1=0
 9. 2+1=3
 10. 4-3=0
 11. 8+2=4+4
 12. 10-2=8
 13. 10-2=8
 14. 10-2=8
 15. 10-2=8
 16. 9-1=9x1
 17. 10-2=2
 18. 10-2=2
 19. 10-2=2
 20. 10-2=2

☹ ประโยคที่ถูกต้องที่เป็นเท็จ
 1. 3+3=6
 2. 3-7=9
 3. 8-2=6
 4. 9-10=18
 5. 1-1=0
 6. 3+2=7
 7. 3+3=9
 8. 1-1=0
 9. 2+1=3
 10. 4-3=0
 11. 8+2=4+4
 12. 10-2=8
 13. 10-2=8
 14. 10-2=8
 15. 10-2=8
 16. 9-1=9x1
 17. 10-2=2
 18. 10-2=2
 19. 10-2=2
 20. 10-2=2

ใบงาน 2.1

ให้นักเรียนลองนำใบงานนี้ไปเล่นกับเพื่อนดูสิ!
 เขียนสมการที่จริง, สมการที่เป็นเท็จ, หรืออสมการ
 แล้วให้เพื่อนไปเขียนใบงานนี้ดูด้วย

😊 ประโยคที่ถูกต้องที่เป็นจริง
 1. 3+3=6
 2. 3-7=9
 3. 8-2=6
 4. 9-10=18
 5. 1-1=0
 6. 3+2=7
 7. 3+3=9
 8. 1-1=0
 9. 2+1=3
 10. 4-3=0
 11. 8+2=4+4
 12. 10-2=8
 13. 10-2=8
 14. 10-2=8
 15. 10-2=8
 16. 9-1=9x1
 17. 10-2=2
 18. 10-2=2
 19. 10-2=2
 20. 10-2=2

☹ ประโยคที่ถูกต้องที่เป็นเท็จ
 1. 3+3=6
 2. 3-7=9
 3. 8-2=6
 4. 9-10=18
 5. 1-1=0
 6. 3+2=7
 7. 3+3=9
 8. 1-1=0
 9. 2+1=3
 10. 4-3=0
 11. 8+2=4+4
 12. 10-2=8
 13. 10-2=8
 14. 10-2=8
 15. 10-2=8
 16. 9-1=9x1
 17. 10-2=2
 18. 10-2=2
 19. 10-2=2
 20. 10-2=2

ใบงานที่ 2.2

ให้นักเรียนแบ่งประโยคที่เป็นสมการที่เป็นจริง, สมการที่เป็นเท็จ หรืออสมการ
 มาอย่างละ 5 ข้อ โดยนำเรียนมาเล่าเพิ่มเติม

สมการที่เป็นจริง : $3+3=6$
 สมการที่เป็นเท็จ : $3-7=9$
 อสมการ : $8-2=6$
 อสมการที่เป็นเท็จ : $9-10=18$

ความพึงพอใจใบงาน :
 ความคิดเห็นของเพื่อน :
 ความพึงพอใจครู :

ใบงานที่ 2.2

ให้นักเรียนแต่งประโยคที่เป็นสมการที่เป็นจริง สมการที่เป็นเท็จ หรือสมการ
มาอย่างละ ๕ ข้อ โดยนักเรียนวาดปลาเพิ่มเติม

ความพึงพอใจในผลงาน
ความคิดเห็นของเพื่อน
ความคิดเห็นครู

ใบงานที่ 2.2

ให้นักเรียนแต่งประโยคที่เป็นสมการที่เป็นจริง สมการที่เป็นเท็จ หรือสมการ
มาอย่างละ ๕ ข้อ โดยนักเรียนวาดปลาเพิ่มเติม

ความพึงพอใจในผลงาน
ความคิดเห็นของเพื่อน
ความคิดเห็นครู

ใบงานที่ 2.2

ให้นักเรียนแต่งประโยคที่เป็นสมการที่เป็นจริง สมการที่เป็นเท็จ หรือสมการ
มาอย่างละ ๕ ข้อ โดยนักเรียนวาดปลาเพิ่มเติม

ความพึงพอใจในผลงาน
ความคิดเห็นของเพื่อน
ความคิดเห็นครู

ใบงานที่ 2.2

ให้นักเรียนแต่งประโยคที่เป็นสมการที่เป็นจริง สมการที่เป็นเท็จ หรือสมการ
มาอย่างละ ๕ ข้อ โดยนักเรียนวาดปลาเพิ่มเติม

ความพึงพอใจในผลงาน
ความคิดเห็นของเพื่อน
ความคิดเห็นครู

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ใบงาน 2.3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเล่นเครื่องหมาย $+$, $-$, $\times$, $\div$ และ $=$ แล้วทำให้ผลลัพธ์ข้างซ้ายเหมือนกับผลลัพธ์ทางขวามือ โดยเขียนวงเล็บก่อนหาคำศัพท์ที่ตรงกัน

$9 - 4 = 5$ 81 $60 = 5 \times 12$ $19 + 57 = 76$ 33
 45 2 $3 \times 12 = 36$ $7 + 8 = 15$ $25 + 33 = 58$
 $3 \times 8 = 24$ 4 72 $42 = 30 + 12$ 3 33 66
 $25 - 15 = 10$ 9 $12 \times 5 = 60$ 11 $42 \div 7 = 6$
 72 38 8 $36 = 6 \times 6$ 4 27 31 5 1
 48 4 $80 \div 4 = 20$ 11 $7 = 4$ $9 \times 3 = 27$
 64 4 $28 = 7 \times 4$ 5 $5 + 15 = 20$ 40 51 10
 $7 + 8 = 15$ 32 $35 = 19 + 16$ $2 \times 9 = 18$ 3
 32 33 $24 - 3 = 8$ 6 $9 + 4 = 13$ 21 6
 $68 - 18 = 40$ 36 $3 \times 7 = 21$ 28 42 4 9
 24 $54 = 37 + 17$ $69 \div 9 = 7$ 57 $20 + 25 = 45$
 34 $72 = 3 \times 24$ $7 \times 6 = 42$ 2 $26 + 50 = 76$

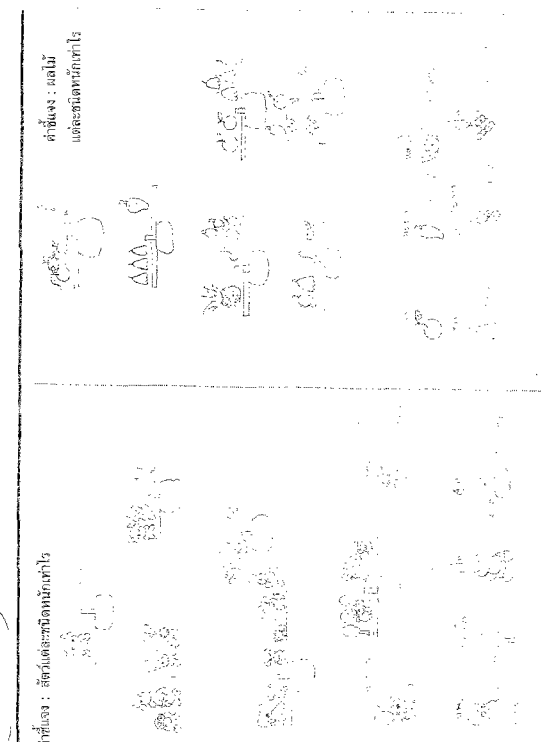
หากันได้ก็คู่ครับ

49



ชื่อ..... เลขที่.....

คำชี้แจง : สืบเสาะหาตัวเลขภายใน

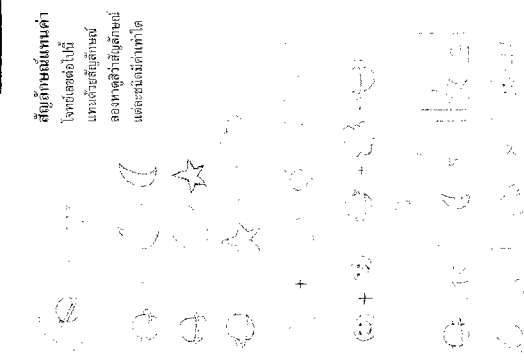


แบบฝึก 2.2

ชื่อ..... เลขที่.....

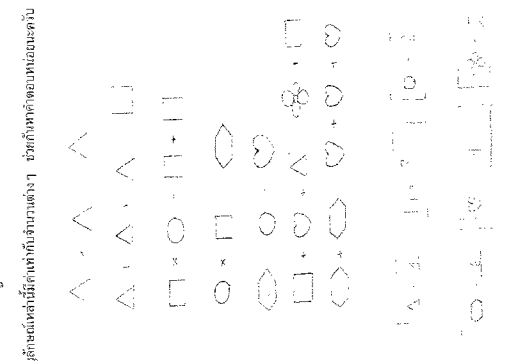
แบบฝึก 2.3

สัญลักษณ์แทนค่า
โจทย์ต่อไปนี้
ของตัวเลขสี่หลัก
ของตัวเลขสามหลัก
และเลขโดดห้าหลัก



คิดเลขจากสัญลักษณ์

สัญลักษณ์เหล่านี้ใช้แทนจำนวนต่างๆ ช่วยหาตัวเลขของสมการ



ชื่อ..... เลขที่.....

แบบฝึก 2.4

ส่วนที่ 1 : จงหาคำตอบของสมการ

1) ถ้า $A = 4$ $A + 2 = ?$	$A - 2 = ?$	$A \times 2 = ?$	$A \div 2 = ?$
2) ถ้า $B = 15$ $B + 5 = ?$	$B - 5 = ?$	$B \times 5 = ?$	$B \div 5 = ?$
3) ถ้า $C = 27$ $C + 9 = ?$	$C - 9 = ?$	$C \times 9 = ?$	$C \div 9 = ?$
4) ถ้า $D = 60$ $D + 20 = ?$	$D - 20 = ?$	$D \times 20 = ?$	$D \div 20 = ?$
5) ถ้า $E = 50$ $E - 50 = ?$	$E - 50 = ?$	$E \times 50 = ?$	$E \div 50 = ?$

ส่วนที่ 2 : ให้นักเรียนพิจารณาหาคำตอบของสมการสามเงื่อนไขของแต่ละข้อ และเติมลงในช่อง

ฉันคือจำนวนอะไร 1. ฉันเป็นจำนวนที่ หกร้อย 5 สิบตัว 2. แด่ผลลัพธ์มากกว่า 5×4 น้อยกว่า 4×7		ฉันคือจำนวนอะไร 1. ฉันน้อยกว่า 40 2. มากกว่า 20 3. ไม่เป็นจำนวนคู่ 4. เลขที่ 2 ตัวที่ประกอบเป็นจำนวนที่ฉันคิดคือเลขที่ 1	
ฉันคือจำนวนอะไร 1. ฉันเป็นจำนวนคู่ หกร้อย 6 สิบตัว 2. แด่ผลลัพธ์มากกว่า 3×4 น้อยกว่า 8×3		ฉันคือจำนวนอะไร 1. ฉันมากกว่า 5×9 2. น้อยกว่า 8×8 3. ฉันจำนวนคี่	
ฉันคือจำนวนอะไร 1. ฉันถูกหารด้วย 8 2. ฉันจึงกลายเป็นจำนวนที่ เมื่อรวมตัวเลขที่เป็นฉัน จะมีค่าเท่ากับ 12			

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง : เมื่อกับเรียนได้ศึกษาสมบัติที่เท่ากันจากตรงซึ่ง ให้นักเรียนวาดรูปจากสมการที่กำหนดให้

1. สมการ $A + 3 = 10$

2. สมการ $4 + A = 9$

3. สมการ $B - 3 = 8$

4. สมการ $B - 4 = 10$

5. สมการ $A \times 4 = 20$

6. สมการ $20 = 4 \times A$

7. สมการ $A \div 5 = 2$

8. สมการ $A \div 4 = 3$

ชื่อ ชั้น เลขที่

แบบฝึก 2.5

คำชี้แจง : จากสมการที่กำหนดให้ จงแสดงวิธีการแก้สมการพร้อมทั้งตรวจสอบคำตอบ

$B + 38 = 250$

หาคำตอบ : $250 - 38 = 212$

ตรวจสอบคำตอบ : $212 + 38 = 250$

$A + 12 = 43$

หาคำตอบ : $43 - 12 = 31$

ตรวจสอบคำตอบ : $31 + 12 = 43$

$A + 7 = 21$

หาคำตอบ : $21 - 7 = 14$

ตรวจสอบคำตอบ : $14 + 7 = 21$

$B - 79 = 18$

หาคำตอบ : $18 + 79 = 97$

ตรวจสอบคำตอบ : $97 - 79 = 18$

$C \times 12 = 180$

หาคำตอบ : $180 \div 12 = 15$

ตรวจสอบคำตอบ : $15 \times 12 = 180$

$C \times 20 = 500$

หาคำตอบ : $500 \div 20 = 25$

ตรวจสอบคำตอบ : $25 \times 20 = 500$

$D \div 8 = 7$

หาคำตอบ : $7 \times 8 = 56$

ตรวจสอบคำตอบ : $56 \div 8 = 7$

$D \div 25 = 300$

หาคำตอบ : $300 \times 25 = 7500$

ตรวจสอบคำตอบ : $7500 \div 25 = 300$

ชื่อ ชั้น เลขที่

แบบฝึก 2.6

คำชี้แจง : เมื่อกำหนดโจทย์มาให้ ให้นักเรียนวาดภาพ และเขียนสมการพร้อมทั้งหาคำตอบ

1.) พ่อมีเงินเป็น A อัน ให้น้องเอินไป 4 อัน เหลือเงินเป็นอีก 6 อัน พ่อมีเงินเป็นกี่อัน

$A - 4 = 6$

หาคำตอบ : $6 + 4 = 10$

ตรวจสอบคำตอบ : $10 - 4 = 6$

2.) มีต้นบอนบองเพชร 4 ต้น ต้นเห็ด A ต้น รวมมีต้นไม้ทั้งหมด 9 ต้น มีต้นเห็ดกี่ต้น

$4 + A = 9$

หาคำตอบ : $9 - 4 = 5$

ตรวจสอบคำตอบ : $4 + 5 = 9$

3.) พี่มีเงินเป็น 3 เท่าของน้อง ถ้าพี่มีเงิน 360 บาท น้องมีเงินเท่าไร

$3 \times A = 360$

หาคำตอบ : $360 \div 3 = 120$

ตรวจสอบคำตอบ : $120 \times 3 = 360$

4.) ฉันมีช็อกโกแลต 18 ชิ้น ถ้าช็อกโกแลต 1 แท่ง มี 9 ชิ้น หายชิฉันมีช็อกโกแลตกี่แท่ง

$18 \div A = 9$

หาคำตอบ : $18 \div 9 = 2$

ตรวจสอบคำตอบ : $2 \times 9 = 18$

สองคิดใจเองซิครับ

.....

.....

ชื่อ ชั้น เลขที่

แบบฝึก 2.6

คำชี้แจง : เมื่อกำหนดโจทย์มาให้ ให้นักเรียนวาดภาพ และเขียนสมการพร้อมทั้งหาคำตอบ

1.) พ่อมีเงินเป็น A อัน ให้น้องเอินไป 4 อัน เหลือเงินเป็นอีก 6 อัน พ่อมีเงินเป็นกี่อัน

$A - 4 = 6$

หาคำตอบ : $6 + 4 = 10$

ตรวจสอบคำตอบ : $10 - 4 = 6$

2.) มีต้นบอนบองเพชร 4 ต้น ต้นเห็ด A ต้น รวมมีต้นไม้ทั้งหมด 9 ต้น มีต้นเห็ดกี่ต้น

$4 + A = 9$

หาคำตอบ : $9 - 4 = 5$

ตรวจสอบคำตอบ : $4 + 5 = 9$

3.) พี่มีเงินเป็น 3 เท่าของน้อง ถ้าพี่มีเงิน 360 บาท น้องมีเงินเท่าไร

$3 \times A = 360$

หาคำตอบ : $360 \div 3 = 120$

ตรวจสอบคำตอบ : $120 \times 3 = 360$

4.) ฉันมีช็อกโกแลต 18 ชิ้น ถ้าช็อกโกแลต 1 แท่ง มี 9 ชิ้น หายชิฉันมีช็อกโกแลตกี่แท่ง

$18 \div A = 9$

หาคำตอบ : $18 \div 9 = 2$

ตรวจสอบคำตอบ : $2 \times 9 = 18$

สองคิดใจเองซิครับ

.....

.....

ชื่อ ชั้น 6 / 1 เลขที่ แบบฝึก 2.6

คำสั่ง : เมื่อกำหนดโจทย์มาให้ นักเรียนวาดภาพ และเขียนสมการพร้อมทั้งหาคำตอบ

1.) พี่อ้มมีขนมปัง A อัน ให้น้องเอิบไป 4 อัน เหลือขนมปังอีก 6 อัน พี่อ้มมีขนมปังกี่อัน

$A - 4 = 6$

$A = 6 + 4$

$A = 10$

2.) มีต้นตะบองเพชร 4 ต้น ต้นเห็ด A ต้น รวมมีต้นไม้ทั้งหมด 9 ต้น มีต้นเห็ดกี่ต้น

$4 + A = 9$

$A = 9 - 4$

$A = 5$

3.) พี่อ้มมีเงินเป็น 3 เท่าของน้อง ถ้าพี่อ้มมีเงิน 380 บาท น้องมีเงินเท่าไร

$3 \times A = 380$

$A = 380 \div 3$

$A = 126 \frac{2}{3}$

4.) วันมีช็อกโกแลต 18 ชิ้น ถ้าช็อกโกแลต 1 แท่ง มี 9 ชิ้น หายจึงมีช็อกโกแลตกี่แท่ง

$18 \div 9 = 2$

$18 \div 9 = 2$

$18 \div 9 = 2$

ลองคิดโจทย์เองซิครับ

ชื่อ ชั้น เลขที่ แบบฝึก 2.7

คำสั่ง : เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหามาให้ จงระบายสี ให้ตรงความหมายกับแผนภาพพร้อมทั้งเขียนสมการ

1.

มีน้ำตาลทราย 18 กิโลกรัม ใช้วันละ 9 กิโลกรัม จะใช้ได้กี่วัน

สมการคือ $18 \div 9 = 2$

มีเงิน 25 บาท แลกเป็นเหรียญห้าบาท ได้ทั้งหมดกี่เหรียญ

สมการคือ $25 \div 5 = 5$

3.

ตุ๊กกี้ถุงละ 4 บาท ถ้าซื้อ 8 ถุง เป็นเงินกี่บาท

สมการคือ $4 \times 8 = 32$

มีเหรียญสองบาท 12 เหรียญ คิดเป็นเงินทั้งหมดกี่บาท

สมการคือ $12 \times 2 = 24$

5.

ต้องการอ่านหนังสือให้จบภายใน 3 วัน หนังสือเล่มนี้มี 33 หน้า ต้องอ่านวันละกี่หน้า

สมการคือ $33 \div 3 = 11$

เสียงปลาไว้ 6 อย่าง อย่างละ 5 ตัว เสียงปลารวมคิดกี่ตัว

สมการคือ $6 \times 5 = 30$

ชื่อ ชั้น เลขที่ แบบฝึก 2.7

คำสั่ง : เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหามาให้ จงระบายสี ให้ตรงความหมายกับแผนภาพพร้อมทั้งเขียนสมการ

1.

มีน้ำตาลทราย 18 กิโลกรัม ใช้วันละ 9 กิโลกรัม จะใช้ได้กี่วัน

สมการคือ $18 \div 9 = 2$

มีเงิน 25 บาท แลกเป็นเหรียญห้าบาท ได้ทั้งหมดกี่เหรียญ

สมการคือ $25 \div 5 = 5$

3.

ตุ๊กกี้ถุงละ 4 บาท ถ้าซื้อ 8 ถุง เป็นเงินกี่บาท

สมการคือ $4 \times 8 = 32$

มีเหรียญสองบาท 12 เหรียญ คิดเป็นเงินทั้งหมดกี่บาท

สมการคือ $12 \times 2 = 24$

5.

ต้องการอ่านหนังสือให้จบภายใน 3 วัน หนังสือเล่มนี้มี 33 หน้า ต้องอ่านวันละกี่หน้า

สมการคือ $33 \div 3 = 11$

เสียงปลาไว้ 6 อย่าง อย่างละ 5 ตัว เสียงปลารวมคิดกี่ตัว

สมการคือ $6 \times 5 = 30$

ชื่อ ชั้น เลขที่ แบบฝึก 2.8

คำสั่ง : เมื่ออ่านโจทย์แล้ว นักเรียนช่วยกันพิจารณาว่าจะหาคำตอบได้จากเครื่องหมายใด (+, -, ×, ÷)

เครื่องหมาย

1.

คอกไม้ 30 ดอก จัดเป็นก้านละ 5 ดอก จะได้กี่ก้าน

มีเงิน 75 บาท น้องมีเงิน 50 บาท สองคนมีเงินรวมกันกี่บาท

3.

ตุ๊กตา 50 ปี พ่ออายุมากกว่าลูก 6 ปี พ่ออายุเท่าไร

มีลูกเสือ 60 คน แบ่งออกเป็น 10 หมู่ จะได้หมู่ละกี่คน

แบบฝึกหัด 2.8.1

รูปแบบสมการ $AX + B = C$

$$2x + 4 = 10$$

$$2x + 4 - 4 = 10 - 4$$

$$2x = 6$$

$$\frac{2x}{2} = \frac{6}{2}$$

$$x = 3$$

ตรวจสอบคำตอบ $2(3) + 4 = 10$
 $6 + 4 = 10$
 $10 = 10$

ตัวอย่างข้อสอบ

ตรวจสอบคำตอบ $2(3) + 4 = 10$
 $6 + 4 = 10$
 $10 = 10$

ตรวจสอบคำตอบ

ตรวจสอบคำตอบ $2(3) + 4 = 10$
 $6 + 4 = 10$
 $10 = 10$

แบบฝึกหัด 2.8.2

รูปแบบสมการ $AX + B = CX + D$

$$3x + 5 = 2x + 10$$

$$3x + 5 - 5 = 2x + 10 - 5$$

$$3x = 2x + 5$$

$$3x - 2x = 5$$

$$x = 5$$

ตรวจสอบคำตอบ $3(5) + 5 = 2(5) + 10$
 $15 + 5 = 10 + 10$
 $20 = 20$

ตัวอย่างข้อสอบ

ตรวจสอบคำตอบ $3(5) + 5 = 2(5) + 10$
 $15 + 5 = 10 + 10$
 $20 = 20$

ตรวจสอบคำตอบ

ตรวจสอบคำตอบ $3(5) + 5 = 2(5) + 10$
 $15 + 5 = 10 + 10$
 $20 = 20$

แบบฝึกหัด 2.8.3

ส่วนที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดให้ ให้คิดเป็นวิธีแก้สมการ แล้วแสดงวิธีแก้สมการ

$$7x - 5 = 37$$

$$7x - 5 + 5 = 37 + 5$$

$$7x = 42$$

$$\frac{7x}{7} = \frac{42}{7}$$

$$x = 6$$

ส่วนที่ 2 จากสมการที่ 1 ขยายค่าได้ แสดงวิธีแก้สมการ

ตรวจสอบคำตอบ $7(6) - 5 = 37$
 $42 - 5 = 37$
 $37 = 37$

ตรวจสอบคำตอบ $7(6) - 5 = 37$
 $42 - 5 = 37$
 $37 = 37$

แบบฝึกหัด 2.9

คำชี้แจง : จงแสดงวิธีการแก้สมการ

1.) $9A - 8 = 100$

2.) $12A + 60 = 300$

3.) $26 = 5 + 4A$

4.) $40 = 8A - 16$

5.) $10A - 20 = 6A + 28$

6.) $10A - 7 = 5A + 8$

ประมวลภาพนักเรียนทำกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรม



เราเขียนคำตอบแล้วนะ



ใบนี้แหละ...ถูกต้องแน่นอน



กระโดด...เราว่าใบนี้นะ



เจอคำตอบแล้ว...ใช่แน่เลย



คอยดูนะ...ของเราจะสวยที่สุด



ของเราจะสวย...สู้เขาได้มัยนะ



คุณครูครับ...คุณครูครับ...ผมมีเรื่องจะถามคุณครูครับ!!!



ง่าย...ง่าย... อย่างนี้สบายเราละ



แน่ใจนะว่าถูก...เราจะตอบแล้วนะ



ตกลง...ข้อนี้ $A = 2$ นะ



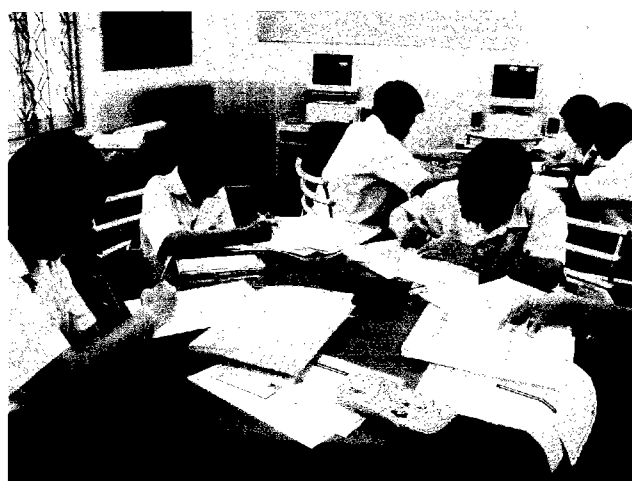
เรา...วาด กุ้ง ปู ด้วยดีกว่า



อย่างนี้...ต้องใช้สมองกันหน่อย



เราได้ 40 คู่แล้วนะ...นายล่ะได้เท่าไร



เราจะเสร็จแล้วนะ...ง่ายจริงจริง



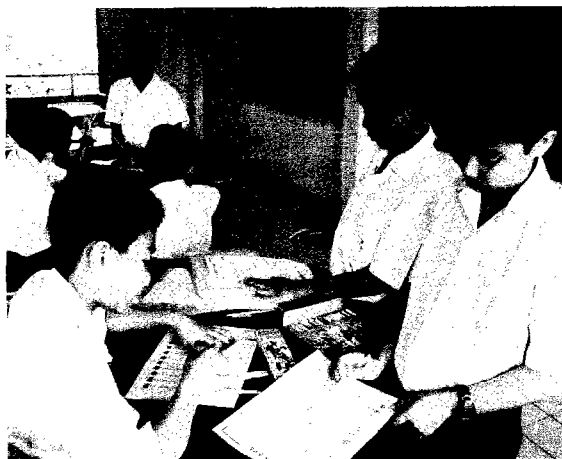
แนใจหรือเปล่า...ว่าถูก



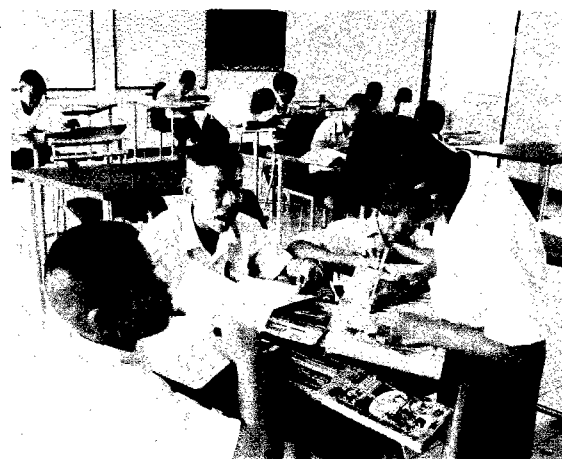
อู้...ฮู...เราว่า ÷ นะ



ดูนะ... แอปเปิ้ลใครจะมีสีส้มกว่ากัน



ชอบสีไหน...ก็ใช้สีนั้นนะ



งานนี้...เอาไป 10 เต็ม



ของผผครับ...สวยไหมครับ



งานนี้...มุ่งมั่นเต็มที่



เออ...คือว่า $\Delta = 2$ นะครับ



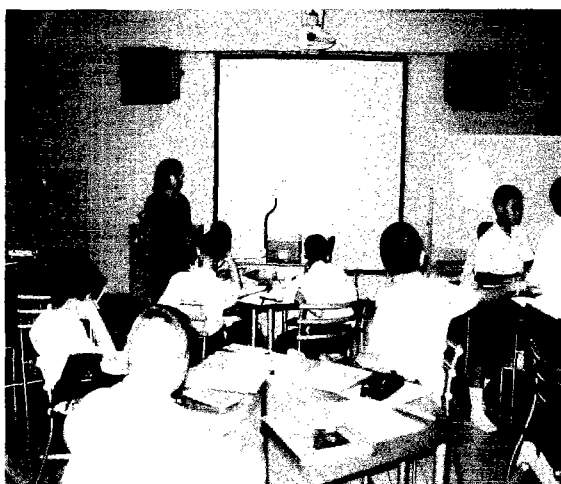
ร่วมด้วย...ช่วยกัน...AAA



จะพูดจบ...มัยนี้



ผมว่า...มันน่าจะเป็นแบบนี้ครับ



อืม...ใครสงสัยว่ามาครับ



งานนี้...รับรองเต็มแน่นอน

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาววิหาธรณ์ อ่อนมาก
 เกิด วันที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2511
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 9/19 หมู่ 8 ต.อ้อมใหญ่ อ.สามพราน จ.นครปฐม 73160
 ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน อาจารย์สอนวิชาคณิตศาสตร์
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนวรราชวิทยาลัย 197 ถ.ราชวิถี เขต ดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2527 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพระแม่มาลี เขตสาทร กรุงเทพมหานคร
 พ.ศ. 2530 ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาคประสิทธิ์ อำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐม
 พ.ศ. 2534 ศึกษาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ - เคมี)
 จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 พ.ศ. 2545 การศึกษามหาบัณฑิต (เอกการประถมศึกษา)
 จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร