ว ท
242 ก
ล

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนคณิตศาสตร์ระดับ ม.1 6 วิธีที่จะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุดโดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำและใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด

ปริญญานิพนธ์

ของ

รุจิร์ ภู่สาระ

12 ส.ค. 2524

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร 3921575 3915058

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต
กุมภาพันธ์ 2523

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

83282

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนคณิตศาสตร์ระดับ ม.1 6 วิธีที่จะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุดโดยมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำและใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด

บทคัดย่อ

ของ

รุจิร์ ภู่สาระ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต
กุมภาพันธ์ 2523

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะเปรียบเทียบวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุด มีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำ และใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 180 คน แบ่งเป็น 6 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล 2 กลุ่ม และกลุ่มที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มอีก 2 กลุ่ม เครื่องมือที่ใช้มีบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ 9 ฉบับ แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อตรวจสอบพื้นฐานของนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ 3 ฉบับ แบบทดสอบที่ใช้ในแต่ละหน่วยการเรียนอีก 9 ฉบับ และแบบทดสอบรวมที่ใช้ในการสอบครั้งสุดท้าย 1 ฉบับ การดำเนินการทดลองให้กลุ่มควบคุม 2 กลุ่มเรียนจากครูเป็นผู้สอนและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม กลุ่มทดลอง 2 กลุ่มที่เรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปได้รับการตรวจสอบพื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียนด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ฉบับ เมื่อจบหน่วยการเรียนในแต่ละหน่วยจะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนกลุ่มทดลองอีก 2 กลุ่มซึ่งเรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปจะได้รับการตรวจสอบพื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียน เมื่อจบการเรียนในแต่ละหน่วยจะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ผลการศึกษาปรากฏว่า กลุ่มที่ครูสอนที่มีการเรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อทำการทดสอบครั้งสุดท้ายสูงสุด ความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อย และใช้เวลาในการเรียนการสอนปานกลาง การให้ครูเป็นผู้สอนและนักเรียนเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปให้ผลไม่ต่างกันทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์และเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน การสอนซ่อมเสริมมีผลโดยตรงต่อนักเรียนที่มีความถนัดต่ำ การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มให้ผลไม่ต่างกันในแง่ผลสัมฤทธิ์ ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ และเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน แต่การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มประหยัดเวลาในการสอนของครูได้มากกว่า

A COMPARATIVE STUDY OF THE SIX INSTRUCTIONAL METHODS FOR TEACHING MATHEMATICS IN M.1 WHICH MAXIMIZED LEARNING ACHIEVEMENT AND MINIMIZED ACHIEVEMENT VARIANCE AND INSTRUCTIONAL TIME

ABSTRCT

BY

RUJI PUSARA

Presented in partial fufillment of the requirements

for the Dóctor of Education Degree

Srinakharinwirot University

February 1980

Abstract

The purpose of this study was to compare the results of the six instructional methods for teaching mathematics which maximized learning achievement and minimized achievement variance and instructional time. A total of 180 m.1 students served as the samples. The samples were divided into six groups. Two groups were served as control groups for non-mastery learning, the other two groups as experimental groups for mastery learning with remedial lessons for each individual student and the last two groups served as experimental ones for mastery learning with remedial lessons in group. The instruments used in this study, consisted of 9 mathematical programmed texts, 3 diagnostic tests, 9 formative tests and a summative test. The two control non-mastery learning groups, one with teacher-controlled instruction and the other with self-paced programmed instruction, had no remedial lessons. The two experimental mastery groups, one with teacher-controlled instruction and the other with self-paced programmed instruction, had been tested for their previous achievement by diagnostic tests before beginning the lessons. After each lesson the students were given a formative test. Those who did not pass the criteria were remedied individually. The other two experimental mastery groups which learn by teacher-controlled instruction and self programmed instruction had been also tested for their previous achievement by diagnostic tests before beginning the lessons. After each lesson they were also given a formative test, but those who did not pass the criteria were remedied in group. The finding showed that not only the mastery teacher-controlled

instruction group with remedial lesson in group,but also the self-paced programmed instruction with remedial lesson for each individual student was the most productive. The teacher -controlled instruction groups did not differ significantly in achievement, achievement variance and instructional time. Remedial teaching in group or for individual did not differ significantly but remedial teaching in group could reduce teaching time more than remedial teaching for individual.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้.

.....ประธาน

.....กรรมการ

.....กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ในการทำปริญญานิพนธ์เรื่องนี้ ผู้เขียนได้รับความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมพันธุ์ กุฎชร ณ อยุธยา อาจารย์ดร.กมล ภูประเสริฐ และโดยเฉพาะผู้ช่วย-ศาสตราจารย์ ดร.สำเริง บุญเรืองรัตน์ ซึ่งเป็นผู้ให้แนวคิดในการดำเนินการทดลองมาตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้น ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.โกวิท ประวาลพฤกษ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำปริญญานิพนธ์นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ดร.รัตนา ศิริพานิช อาจารย์ ดร.ผดุงชาติ สุวรรณวงศ์ ที่ได้มอบเอกสารสำคัญบางประการที่มีประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์นี้ อาจารย์ฉันทนา ภาคบงกช อาจารย์สุภาวดี ปัญญาภาส ที่ให้ความช่วยเหลือให้คำแนะนำในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูป อาจารย์โรงเรียนมัธยมสาธิตรามคำแหงอีกหลายท่านที่ให้ความสะดวกและร่วมมือในการดำเนินการทดลอง

ขอขอบคุณนักศึกษาวิชาเอกวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง โดยเฉพาะนายชัชวาลย์ ไชยบุญญานุภาพ นายภุชงค์ จันทร์เปล่ง ที่ได้ช่วยเหลือในการเตรียมเครื่องมือการทดลอง การดำเนินการทดลอง ตลอดจนการทำรูปเล่มของปริญญานิพนธ์เรื่องนี้จนเสร็จสิ้น

ผู้เขียนขอขอบพระคุณคณะกรรมการพิจารณาจัดสรรเงินทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้กรุณาจัดสรรเงินทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้

รุจิร์ ภู่สาระ

สารบาญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	รูปแบบการเรียนของแคโรล	2
	การเรียนเพื่อรอบรู้	5
	แนวคิดและเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่	9
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	10
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	11
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	12
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	13
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
	เปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปและการสอนแบบให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน	16
	เปรียบเทียบผลการเรียนแบบรอบรู้กับการเรียนตามปกติ	24
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	28
	ตัวแปรที่จะศึกษา	28
	แบบแผนการทดลอง	29
	กลุ่มตัวอย่าง	31
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	33
	วิธีดำเนินการทดลอง	36
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	43

บทที่		หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
	การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน	50
	การวิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน	55
	การพิจารณาเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเรียนการสอนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่ม	61
5	สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	65
	สรุปผลการวิจัย	66
	อภิปรายผล	77
	ข้อเสนอแนะ	81
บรรณานุกรม		84
ภาคผนวก		92

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	สรุปผลงานวิจัยเปรียบเทียบผลการใช้บทเรียนสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ...	20
2	แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเรียนแบบรอบรู้และแบบปกติ	26
3	แบบแผนการวิจัยแบบไฮราคัลดีไซน์	29
4	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง	31
5	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย	34
6	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบยอย 9 ฉบับ	35
7	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบรวม	35
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบไฮราคัลดีไซน์	45
9	แสดงค่า Expected Value of Mean Squares	45
10	จำนวนนักเรียนที่รอบรู้ถึงเกณฑ์ 80 % ของการทดสอบในหน่วยยอย 9 หน่วย และการทดสอบครั้งสุดท้าย	47
11	ค่าสถิติพื้นฐานของการทดสอบครั้งสุดท้ายและเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเรียนการสอนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่ม	51
12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบไฮราคัลดีไซน์	52
13	การวิเคราะห์ผลของการใช้วิธี การเรียนต่างกันกับนักเรียนที่มีความถนัดต่างกัน 52	
14	การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ของนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ โดยวิธีของนิวแมน-คีลส์	53
15	ทดสอบความเป็นเอกพันธุ์ของความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์เป็นรายคู่	56
16	ทดสอบความเป็นเอกพันธุ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนที่เรียนจากครูและจากบทเรียนสำเร็จรูป ..	58

ตาราง หน้า

17 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนที่มีความถนัดสูงที่เรียนจากครูและจากบทเรียนสำเร็จรูป 58

18 ทดสอบความเป็นเอกพันธุ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่เรียนจากครูและจากบทเรียนสำเร็จรูป 59

19 ทดสอบความเป็นเอกพันธุ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเลย 60

20 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบยอยหน่วยที่ 1(ตัวประกอบ) 92

21 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบยอยหน่วยที่ 2(จำนวนเฉพาะ)93

22 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบยอยหน่วยที่ 3(การแยกตัวประกอบ) 94

23 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบยอยหน่วยที่ 4 (ตัวหารร่วมมากที่สุด) 95

24 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบยอยหน่วยที่ 5 (ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด) 96

25 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบยอยหน่วยที่ 6 (จำนวนคู่-คี่) 97

26 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบยอยหน่วยที่ 7 (จำนวนและตัวเลข) 98

ตาราง หน้า

27 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 8 (ระบบตัวเลขฐานสิบ) 99
28 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 9 (เลขยกกำลังกำลัง) 100
29 จำแนกข้อสอบวิชาค.101 บทที่ 1,2 101

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 การจัดการเรียนการสอนตามปกติ 5

2 การจัดการเรียนการสอนโดยให้เวลาเด็กตามต้องการ 5

3 แสดงจำนวนของผู้ที่ผ่านเกณฑ์ 80% ในการทดสอบย่อยของกลุ่มที่เรียนแบบรอบรู้ทั้ง 4 กลุ่ม ที่มีความถนัดสูง 48

4 แสดงจำนวนของผู้ที่ผ่านเกณฑ์ 80% ในการทดสอบย่อยของกลุ่มที่เรียนแบบรอบรู้ทั้ง 4 กลุ่มที่มีความถนัดต่ำ 46

5 เส้นภาพแสดงความสัมพันธ์ของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีความถนัดต่างกัน เมื่อใช้วิธีการเรียนต่างกัน 54

6 แสดงการใช้เวลาในการเรียนการสอนของนักเรียนที่มีความถนัดสูงที่เรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป 62

7 แสดงการใช้เวลาในการเรียนการสอนของนักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่เรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป 63

8 แผนภูมิแสดงขั้นตอนในการเรียนการสอนตามรูปแบบที่ 1 78

9 แผนภูมิแสดงขั้นตอนในการเรียนการสอนตามรูปแบบที่ 2 79

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คุณภาพทางการศึกษาเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดการศึกษา ผู้ที่มีหน้าที่ในการจัดการศึกษาจึงได้พยายามหาวิธีการต่างๆมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพทางการศึกษา วิธีการหนึ่งที่นักการศึกษาและครูทั่วไปนิยมนำมาใช้เพื่อควบคุมคุณภาพของการเรียนการสอนนั้นคือ การตั้งความหวังไว้ว่าในการสอนการเรียนนั้น นักเรียนหนึ่งในสามจะเรียนได้ดี อีกหนึ่งในสามเรียนได้ปานกลาง ส่วนที่เหลืออีกหนึ่งในสามจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เมื่อมีการวัดผลปลายปีครูก็จะประเมินผลการเรียนตามสัดส่วนของนักเรียนที่ครูตั้งความหวังไว้ ด้วยมีความเชื่อว่าวิธีการเช่นนี้เป็นการควบคุมคุณภาพของการศึกษา การตั้งกฎเกณฑ์ดังกล่าวนั้นทำให้ผลการศึกษาบางอย่างต้องสูญเสียไป เช่น แรงจูงใจในการเรียนของเด็กลดลง ความรู้ของเด็กไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (Bloom.1971:43-44) นอกจากนั้นครูยังขาดความเอาใจใส่ต่อนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ

โดยที่จริงแล้ว คุณภาพของการศึกษานั้นขึ้นอยู่กับวิธีการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นสำคัญ มิได้ขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์ดังกล่าวมาแล้วแต่ประการใดเลย วิธีการจัดการเรียนการสอนนั้นมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน วิธีการทั่วๆไปที่นิยมใช้คือ ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนในชั้นและเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการควบคุมการเรียนการสอน กล่าวคือ ครูจะเป็นผู้เสนอบทเรียน ซักถาม โต้ตอบกับนักเรียนและจัดกิจกรรมต่างๆในชั้นเรียน การเรียนการสอนวิธีนี้มีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ของเด็กก็จริงอยู่ (Carnine.1979 : 29) แต่ก็เป็นวิธีการสอนที่ทำให้เด็กทุกคนต้องเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนในระยะเวลาที่เท่าเทียมกันและวิธีการอย่างเดียวกัน (มาโนชญ์ บุญญานุวัตร 2521 : 9) ผู้ที่จะได้รับประโยชน์จากการสอนด้วยวิธีนี้คือ นักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้และมีความถนัดมาอย่างดีแล้วนั่นเอง ส่วนเด็กนักเรียนที่มีพื้นฐานมาไม่พอเพียงและมีความถนัดต่ำจะได้รับประโยชน์น้อยมาก และจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอยู่อย่างเดิม ถ้าการเรียนการสอนเป็นอยู่อย่างนี้ตลอดไปนานๆก็ยิ่งจะทำให้เกิดความแตกต่างกันมากขึ้นระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (Bloom.1976 : 44 - 45)

เทคโนโลยีทางการศึกษาสมัยใหม่ได้ให้แนวคิดและผลิตบทเรียนสำเร็จรูปมาไว้ใช้เป็นสื่อการสอนโดยยึดถือความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ วิธีการสอนเช่นนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัตราความสามารถที่แต่ละคนมีอยู่ โดยมุ่งหวังให้ทุกคนมีความรู้เท่าเทียมกันแต่แตกต่างกันที่เวลาที่ใช้ในการเรียนเท่านั้น บทเรียนสำเร็จรูปสามารถนำมาใช้สอนได้กับหลายๆวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหาอย่างเช่นวิชาคณิตศาสตร์เป็นต้น (Hilgard.1948 : 559 - 560) แต่อย่างไรก็ตามบทเรียนสำเร็จรูปก็มีข้อจำกัดที่ไม่อาจใช้สอนแทนครูได้โดยสิ้นเชิง เพราะนักเรียนยังต้องการคำแนะนำจากครูอยู่ นอกจากนี้เด็กเก่งเมื่อเรียนเสร็จแล้วไม่มีอะไรทำอาจเบื่อหน่าย และเด็กบางคนอาจเบื่อหน่ายที่ต้องใช้วิธีการเรียนซ้ำแบบเดิมตลอดเวลา (สุรินทร์ เครือน้ำคำ 2521 : 215) ดังนั้น การใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อในการสอนจึงยังไม่อาจสรุปได้ว่าเหมาะสมดีกว่าการสอนที่มีครูเป็นผู้ดำเนินการ

นอกจากวิธีการสอนแล้ว วิธีการเรียนก็เป็นส่วนหนึ่งที่จะเป็นตัวกำหนดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ในปัจจุบันนี้มีความเชื่อว่า ตัวแปรที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการเรียนนั้นก็คือเวลาที่ผู้เรียนใช้ลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียน ดังที่แคโรลได้เสนอรูปแบบการเรียนไว้ดังนี้ (Carroll. 1963 : 723 - 733)

<u>รูปแบบการเรียนของแคโรล</u>

แคโรลกล่าวว่า ความถนัดในการเรียนวิชาต่างๆของนักเรียนไม่เพียงแต่จะพยากรณ์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเท่านั้น แต่ยังสามารถพยากรณ์เวลาที่ใช้ในการเรียนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ด้วย แคโรลให้นิยามความถนัดว่า เป็นปริมาณเวลาที่เด็กต้องการใช้ในการเรียนเพื่อให้สัมฤทธิ์ผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ตามแนวคิดดังกล่าวนี้แคโรลได้เสนอรูปแบบระดับความสัมฤทธิ์ผลในการเรียนว่า เป็นฟังชั่นของอัตราส่วนระหว่างเวลาที่ใช้จริงในการเรียนและเวลาที่ต้องการใช้ในการเรียน แนวความคิดดังกล่าวสามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$\text{ระดับความสัมฤทธิ์ผลในการเรียน} = f\left[\frac{\text{เวลาที่ใช้จริง}}{\text{เวลาที่ต้องการใช้}}\right]$$

จากสูตรดังกล่าว แคโรลอธิบายต่อไปว่า เวลาที่ใช้จริงนั้นหมายถึงเวลาที่เด็กใช้ในการเรียนแต่ละหน่วยซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสองประการคือ เวลาที่ครูอนุญาตให้ใช้กับความอุตสาหะในการเรียนของเด็กเอง ส่วนเวลาที่ต้องการใช้ หมายถึงเวลาที่เด็กจำเป็นต้องใช้จึงจะสามารถบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ สำหรับเวลาที่ต้องการใช้นี้ แคโรลกล่าวว่าขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสามประการคือ ความถนัดในการเรียนวิชานั้นๆ คุณภาพของการสอน และความสามารถที่จะเข้าใจบทเรียนของเด็ก ดังนั้นระดับความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนซึ่งเกี่ยวข้องกับเวลาที่ใช้จริงและเวลาที่ต้องการใช้นั้น จึงเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบห้าประการ ซึ่งจะได้กล่าวต่อไปดังนี้

เวลาที่ครูอนุญาตให้เด็กใช้ในการเรียน

แคโรลอธิบายองค์ประกอบนี้ว่า หมายถึงโอกาสที่เด็กจะได้ใช้เวลาในการเรียนแต่ละบท แต่ละหน่วย ว่าจะใช้เวลาเรียนเท่าใด การกำหนดเช่นนี้เป็นการให้ความสะดวกต่อครูในด้านการจัดการเรียนการสอนซึ่งจำเป็นต้องจัดเป็นตารางไว้ล่วงหน้า เวลาที่ครูกำหนดให้จึงอาจจะมากไปหรือน้อยไปสำหรับเด็กแต่ละคนที่มีความถนัดต่างกัน นอกจากนี้ถ้ากำหนดเวลาน้อยไปสำหรับเด็กเรียนอ่อน เด็กจะเกิดความรู้สึกผิดหวังว่าตนไม่สามารถจะบรรลุตามเกณฑ์ได้ ในขณะที่เด็กเรียนเก่งถ้าให้เวลามาก ถึงแม้เด็กจะบรรลุเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วก็ตาม แต่เด็กอาจเกิดความเบื่อหน่าย ขาดแรงจูงใจ และคิดว่างานที่ตนทำนั้นไม่ท้าทายความสามารถของเขาเลย

ความอุตสาหะของเด็ก

แคโรลให้ความหมายความอุตสาหะในแง่ของเวลาว่า หมายถึงเวลาที่ผู้เรียนตั้งใจเรียน ถ้าผู้เรียนมีความอุตสาหะมากก็หมายถึงว่าเขาใช้เวลาในการตั้งใจเรียนมาก แต่ถ้าเขามีความอุตสาหะน้อยก็หมายถึงว่าเขาใช้เวลาตั้งใจเรียนน้อย ดังนั้นความอุตสาหะของเด็กย่อมมีมากน้อยต่างกันตามเวลาที่ตั้งใจเรียน ถ้าเด็กมีความอุตสาหะมากหรือใช้เวลาตั้งใจเรียนมากก็ย่อมจะมีโอกาสประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายได้เร็วขึ้น ในขณะเดียวกัน ถ้าเด็กมีความอุตสาหะน้อยหรือใช้เวลาตั้งใจเรียนน้อย เขาก็ย่อมจะมีโอกาสประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายได้ช้าลง

ความถนัด

แคโรลได้ให้ความหมายความถนัดว่า เป็นจำนวนเวลาที่เด็กต้องการใช้เพื่อให้บรรลุเกณฑ์ที่จุดมุ่งหมายกำหนดไว้ นักเรียนคนใดใช้เวลาในการทำงานชิ้นหนึ่งให้สำเร็จเพียงเล็กน้อยก็เรียกว่าเป็นผู้ที่มีความถนัดสูง ส่วนนักเรียนที่ต้องใช้เวลาในการทำงานชิ้นเดียวกันนี้มากก็จัดว่าเป็นผู้ที่มีความถนัดต่ำ จากแนวคิดดังกล่าวนี้ชี้ให้เห็นว่า ถ้าให้เวลาทุกคนอย่างพอเพียงแล้วทุกคนจะสามารถเรียนสำเร็จได้

คุณภาพของการสอน

องค์ประกอบเรื่องนี้เป็นส่วนหนึ่งที่เกี่ยวพันกับเวลาที่เด็กต้องการใช้ แคโรลให้ความหมายของคุณภาพการสอนว่า เป็นการจัดเสนองานให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้รวดเร็วที่สุดเท่าที่เขาสามารถจะเรียนได้ ซึ่งหมายถึงว่า ผู้เรียนจะต้องเข้าใจว่าตนจะต้องทำงานอะไร มีขั้นตอนในการทำอย่างไร เด็กจะต้องรู้ว่าตนจะต้องเรียนอย่างไร นอกจากนี้งานที่จะกำหนดให้ทำก็ควรจะเรียงลำดับจากสิ่งที่ง่ายไปสู่สิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อน และประการสุดท้ายก็คือการสอนจะต้องจัดโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลอีกด้วย ถ้าคุณภาพของการเรียนการสอนสามารถมีคุณลักษณะเช่นที่กล่าวมาแล้วก็เชื่อได้ว่าจะสามารถลดเวลาที่เด็กต้องการใช้ลงได้ และจะทำให้เด็กประสบผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

ความสามารถที่จะเข้าใจบทเรียน

แคโรลกล่าวว่า ความสามารถที่จะเข้าใจบทเรียนหมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่เข้าใจว่าจะต้องเรียนอะไรหรือจะต้องทำอะไร และจะต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อให้การเรียนสัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมาย ความสามารถที่จะเข้าใจบทเรียนนี้ขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญาทั่วๆไปและความสามารถในการเข้าใจภาษา ถ้าเด็กมีสติปัญญาดีและสามารถเข้าใจภาษาได้ดีก็จะทำให้เด็กเข้าใจในสิ่งที่ตนจะต้องทำได้เร็วขึ้น เด็กก็จะประสบความสำเร็จในการเรียนโดยไม่ต้องใช้เวลามากนัก

การเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning)

บลูมได้นำรูปแบบของแคโรลมาเป็นพื้นฐานในการเสนอแนวคิดในการจัดการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนทุกคนได้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ บลูมแปลความหมายทฤษฎีของแคโรลว่า ถ้าความถนัดของผู้เรียนกระจายเป็นรูปโค้งปกติ มีการจัดการเรียนการสอนให้ทุกคนเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียวกันและในเวลาที่เท่ากันแล้ว ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนก็จะกระจายเป็นรูปโค้งปกติเช่นเดิม ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์จะมีค่าสูงประมาณ +.70 (Bloom.1971 : 45) ดังที่บลอคได้นำมาเสนอเป็นภาพดังนี้ (Block.1975 : 3)

ความถนัด ผลสัมฤทธิ์

ภาพประกอบที่ 1 การจัดการเรียนการสอนตามปกติ

แต่ถ้าการกระจายของความถนัดเป็นรูปโค้งปกติและมีการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับเด็กแต่ละคนแล้ว เด็กส่วนใหญ่ก็จะสามารถรอบรู้ในเนื้อหาวิชานั้นๆ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์ในกรณีนี้มีค่าใกล้ศูนย์ ดังภาพที่ 2

ความถนัด ผลสัมฤทธิ์

ภาพประกอบที่ 2 การจัดการเรียนการสอนโดยให้เวลาเด็กตามต้องการ

จากแนวคิดดังกล่าวนั้น บลูมจึงเสนอวิธีการจัดการสอนที่จะสามารถทำให้นักเรียนทุกคนได้ประสบความสำเร็จตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ให้มากที่สุด นั่นคือ บลูมเชื่อว่าถ้าสามารถปรับปรุงคุณภาพของการเรียนการสอนให้เหมาะสมโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและเวลาที่กำหนดให้เหมาะสมในแต่ละคนแล้ว นักเรียนทุกคนก็สามารถสัมฤทธิ์ผลอย่างเท่าเทียม

กันได้ แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนเช่นนี้บลูมเรียกว่า Mastery Learning ซึ่งผู้วิจัยเรียกว่า การเรียนแบบรอบรู้ ตามคำกล่าวของ โกวิท ประวาลพฤกษ์ (โกวิท ประวาลพฤกษ์ 2518 : 3)

วิธีการเรียนแบบนี้เป็นวิธีการเรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ โดยจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับคุณลักษณะของแต่ละคน วิธีการเรียนแบบรอบรู้นี้มีจุดมุ่งหมายที่จะช่วยให้เด็กทุกคนบรรลุถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การที่จะสามารถทำได้เช่นนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนซึ่งบลูมกล่าวว่า เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่มีผลต่อความสำเร็จของนักเรียนโดยตรง บลูมเสนอแนะองค์ประกอบที่สำคัญสี่ประการที่จะทำให้คุณภาพของการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ องค์ประกอบแรกคือ การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและงานที่จะต้องทำให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจน องค์ประกอบที่สองคือการให้สิ่งเสริมแรง จากทฤษฎีการเรียนรู้ทั่วๆไปต่างยอมรับว่าสิ่งเสริมแรงจะมีผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ของเด็ก การให้สิ่งเสริมแรงนั้นบลูมเสนอว่าควรให้ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน ส่วนจะให้ในลักษณะใดและปริมาณเท่าใดก็ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะสิ่งเสริมแรงที่เด็กบางคนได้รับอาจเป็นผลดีต่อการเรียน ในขณะที่สิ่งเสริมแรงเช่นเดียวกันนี้อาจทำให้ผลการเรียนด้อยลงไป องค์ประกอบของคุณภาพการสอนประการที่สามคือ การร่วมมือกันในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งอาจจัดแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มเล็กๆที่จะทำให้ครูมีโอกาสจะอภิปรายสิ่งที่เรียนและมีโอกาสสังเกตเด็กได้ใกล้ชิดยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ดีบลูมยังเน้นว่า เด็กแต่ละคนอาจต้องร่วมกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นแตกต่างกันออกไป และบางคนอาจต้องใช้เวลามากกว่าคนอื่นๆ องค์ประกอบประการสุดท้ายที่บลูมกล่าวว่าเป็นแกนสำคัญของการเรียนแบบรอบรู้ก็คือ การให้ผลย้อนกลับและการแก้ไขสิ่งบกพร่อง (feedback and correction) การให้ผลย้อนกลับนั้นปกติทำโดยการเฉลยผลการสอบย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนให้ผู้เรียนทราบว่าตนยังบกพร่องในเรื่องใดบ้าง จะต้องสอนซ่อมเสริมตรงไหนจึงจะบรรลุถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (Bloom. 1976 : 119-125)

วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบรอบรู้นั้น เริ่มต้นจากการสำรวจพื้นฐานก่อนเริ่มทำการสอนว่านักเรียนมีพื้นฐานทางการเรียนพอเพียงหรือยัง เมื่อพบว่านักเรียนคนใดยังบกพร่องก็หาทางแก้ไขให้นักเรียนผู้นั้นมีพื้นฐานพอเพียงเสียก่อนจึงจะเริ่มบทเรียน เมื่อนักเรียนมีพื้นฐานพอเพียงแล้วครูก็จะแจ้งให้นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายของวิชาที่จะเรียนใน

แต่ละหน่วยการเรียน รวมทั้งชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงงานที่เขาต้องทำให้สัมฤทธิ์ผลตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เมื่อเริ่มการเรียนการสอนในชั้นเรียนแล้ว ก่อนจบบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน ครูก็จะนำแบบทดสอบย่อยมาทดสอบ ถ้านักเรียนคนใดมีผลการเรียนไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริมให้เสร็จสิ้นก่อนที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ต่อไป ซึ่งนักเรียนจะต้องใช้เวลาเพิ่มเติมตามความต้องการของแต่ละบุคคล

ในการเรียนแบบรอบรู้ตามที่ได้กล่าวมาแล้วว่า สิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งคือการให้ผลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่องของการเรียนซึ่งบลูมแสนอแนะว่า การแก้ไขข้อบกพร่องของการเรียนการสอนควรจัดกระทำโดยคำนึงถึงความแตกต่างรายบุคคล (Bloom.1976 : 125) ดรีเบนได้ให้แนวคิดว่า การจัดการเรียนการสอนควรจะพิจารณาว่าห้องเรียนประกอบด้วยกลุ่มบุคคล (Dreeben.1978 : 3)จากแนวคิดของดรีเบนนี้เองเวสท์เบอรี่ให้ข้อคิดว่านักวิจัยควรจะค้นหาเทคนิคทางการเรียนการสอนที่สามารถใช้สอนกลุ่มบุคคลมากกว่าใช้สอนเป็นรายบุคคล (Westbury.1978 : 6) จากข้อคิดนี้เองจะเห็นได้ว่า แนวทางในการจัดการสอนเพื่อซ่อมเสริมให้นักเรียนนั้นอาจจัดทำได้ 2 ทาง คือแนวทางหนึ่งจัดให้กับเด็กเป็นรายบุคคลตามวิธีการที่บลูมเสนอแนะไว้ กับอีกแนวทางหนึ่งจัดให้กับเด็กเป็นกลุ่มตามข้อเสนอแนะของเวสท์เบอรี่ ซึ่งก็ยังไม่อาจสรุปได้ว่าวิธีการใดจะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงสุด สามารถลดความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ และช่วยลดเวลาในการเรียนการสอนลงได้

จากแนวคิดเรื่องการจัดการเรียนการสอนแบบรอบรู้ที่ได้กล่าวมาแล้ว เมื่อต้นปีการศึกษา 2521 ผู้วิจัยได้ทดลองชั่วคราว (pre-experiment) วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบรอบรู้ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตร พ.ศ. 2521 ในวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนแบบรอบรู้ 40 คน และกลุ่มที่เรียนโดยไม่มีการตรวจสอบพื้นฐาน การสอบย่อย และการสอนซ่อมเสริม 40 คน วิธีการจัดการสอนซ่อมเสริมให้กับกลุ่มที่เรียนแบบรอบรู้นั้น ผู้วิจัยใช้วิธีสอนซ่อมเสริมทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้สามารถผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80 % ของการสอบครั้งสุดท้ายเป็นจำนวนถึง 39 คน ส่วนกลุ่มที่เรียนแบบไม่มีการสอนซ่อมเสริมสามารถผ่านเกณฑ์เช่นเดียวกันนี้เพียง 20 คนเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามผลจากการทดลองชั่วคราวก็ไม่ได้ชี้ให้เห็นเด่นชัดว่าการเรียนแบบรอบรู้ที่ใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมแบบใด

จึงจะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุด และในการทดลองซ้อมก็ไม่ได้ศึกษาถึงความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์และไม่ได้ศึกษาเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนเลย

ดังนั้นเมื่อนำแนวความคิดที่ได้กล่าวมาแล้วมาประมวลกันเข้า ผู้วิจัยจึงได้ทดลองจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อศึกษาว่าวิธีใดจะเป็นวิธีที่ให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุด ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์น้อยที่สุด และใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด วิธีการที่จะนำมาศึกษาทั้ง 6 วิธีได้แก่

วิธีที่ 1 ครูเป็นผู้เสนอบทเรียน โดยถือว่าทุกคนใช้เวลาในการเรียนการสอนเท่ากันและไม่มีการสอนซ่อมเสริมที่เป็นระบบ

วิธีที่ 2 ครูเป็นผู้เสนอบทเรียนเช่นวิธีที่ 1 และใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้คือมีการตรวจสอบพื้นฐานด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยและเสริมสร้างพื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียน เมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วยแล้วเด็กจะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์ก็จะได้รับการแก้ไขเฉพาะตรงส่วนที่ตนบกพร่องอยู่โดยจัดกระทำเป็นรายบุคคล การนับเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนนับตั้งแต่ครูเริ่มสอนจนจบบทเรียน และบางคนจะต้องบวกเวลาที่ใช้ในการเรียนซ่อมเสริมของแต่ละคนด้วย

วิธีที่ 3 ครูเป็นผู้เสนอบทเรียนและใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้คล้ายวิธีที่ 2 แตกต่างกันที่วิธีนี้เด็กที่บกพร่องจะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนซ่อมเสริมก็คิดจากทั้งกลุ่มเป็นเวลาที่แต่ละคนใช้

วิธีที่ 4 เด็กเรียนด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ครูเป็นเพียงผู้คอยแนะนำในตอนที่เด็กไม่เข้าใจและคอยควบคุมวินัยในชั้น วิธีนี้เด็กแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนการสอนแตกต่างกันออกไป แต่วิธีนี้ไม่มีการสอนซ่อมเสริม

วิธีที่ 5 เด็กเรียนด้วยตนเองด้วยบทเรียนสำเร็จรูปเช่นวิธีที่ 4 และใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้มาใช้ คือมีการตรวจสอบพื้นฐาน การเสริมสร้างพื้นฐาน การสอบย่อย และถ้าคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล จัดเป็นวิธีการสอนที่เด็กได้ใช้เวลาที่ตนต้องการมากที่สุด

วิธีที่ 6 เด็กเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้คล้ายวิธีที่ 5 แตกต่างกันที่วิธีนี้เด็กที่บกพร่องจะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม

การนับเวลาก็นับรวมเวลาที่เด็กเรียนซ่อมเสริมทั้งชั้น จัดเป็นวิธีที่ช่วยลดเวลาของครูในการสอนซ่อมเสริมเด็ก

<u>แนวคิดเกี่ยวกับเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่</u>

การที่จะพิจารณาว่าวิธีการสอนชนิดใดจะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดนั้นสามารถกล่าวได้ใน ลักษณะ 3 ประการ คือ

1. การจัดการเรียนการสอนที่ให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุด, โดยทั่วไปแล้วการจะพิจารณาว่าเด็กประสบความสำเร็จหรือไม่ก็ดูจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเป็นหลัก กล่าวคือถ้านักเรียนในกลุ่มใดมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์สูงก็หมายความว่าการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพสูง นอกจากจะพิจารณาค่าเฉลี่ยแล้วก็อาจดูต่อไปว่าค่าเฉลี่ยนั้นถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ถ้าค่าเฉลี่ยนั้นถึงเกณฑ์ก็หมายความว่านักเรียนในชั้นส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ในวิชานั้นๆสูง การจัดการเรียนการสอนที่สามารถทำให้ค่าเฉลี่ยของนักเรียนสูงถึงเกณฑ์ที่กำหนดให้จึงจัดว่าเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ

2. การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยลดความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการพิจารณาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนอีกแบบหนึ่ง การที่จะกล่าวว่าวิธีการสอนแบบใดให้ผลดีนั้นมิใช่แต่จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์แต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะวิธีการสอนที่สามารถช่วยลดความแปรปรวนภายในกลุ่มลงได้นับว่าเป็นการช่วยขจัดความแตกต่างระหว่างบุคคลให้น้อยลง วิธีการนี้ทำให้เกิดผลดีในด้านความรู้สึกของนักเรียน เด็กจะมีความรู้สึกว่าตนอยู่ในกลุ่ม อยู่ในสังคมที่ตนก็สามารถประสบความสำเร็จเช่นคนอื่นๆในกลุ่มได้ ทำให้เด็กรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกันซึ่งเป็นสิ่งที่พึงปรารถนาอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบัน

3. การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยลดเวลาการเรียนการสอน วิธีการสอนที่จัดว่ามีคุณภาพดีนั้นจะต้องพิจารณาในด้านเวลาด้วยว่า จะช่วยประหยัดเวลาในการเรียนการสอนเพียงใด การที่สามารถเรียนได้ผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้โดยใช้เวลาน้อยที่สุดจึงจัดได้ว่าสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายในทางการศึกษาลงได้

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับวิธีการสอนที่ให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนและการใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อในการเรียนการสอน เมื่อนำมาใช้กับหลักการของการเรียนแบบรอบรู้ที่

มีการตรวจสอบพื้นฐาน การทดสอบย่อยเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง เปรียบเทียบกับการเรียนที่ไม่ต้องมีการตรวจสอบพื้นฐาน การทดสอบย่อย การแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ทำให้สามารถจัดการเรียนการสอนได้ 6 วิธี ดังกล่าวมาแล้ว

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนและการใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อการสอนว่าจะส่งผลต่อสิ่งต่อไปนี้อย่างไร

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.2 ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.3 เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเรียนแบบรอบรู้ที่มีการตรวจสอบพื้นฐานก่อน มีการทดสอบย่อยและการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ว่าจะแตกต่างจากการเรียนที่ไม่มีการตรวจสอบพื้นฐาน การสอบย่อย และการสอนซ่อมเสริมในสิ่งต่อไปนี้อย่างไร

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนและใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อการเรียนการสอนในกลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดสูงและนักเรียนที่มีความถนัดต่ำว่าจะส่งผลต่อสิ่งต่อไปนี้อย่างไร

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2 ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

4. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการเรียนที่มีการตรวจสอบพื้นฐานก่อนมีการทดสอบย่อย การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม กับการเรียนที่ไม่มีการตรวจสอบพื้นฐาน การทดสอบย่อย และการสอนซ่อมเสริม เมื่อพิจารณาถึงนักเรียนที่มีความถนัดสูงและนักเรียนที่มีความถนัดต่ำว่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไร

<u>สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า</u>

การศึกษาครั้งนี้ตั้งสมมติฐานไว้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

2. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปจะใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

4. นักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด รองลงไปคือนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมจะมีผลสัมฤทธิ์ต่ำสุด

5. นักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้และได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลจะมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ต่ำสุด รองลงไปคือนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเลยจะมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ภายในกลุ่มมากที่สุด

6. นักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มจะใช้เวลาในการเรียนการสอนมากที่สุด รองลงไปคือนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเลยจะใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด

7. นักเรียนที่มีความถนัดทั้งสูงและต่ำเมื่อเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

8. นักเรียนที่มีความถนัดสูงและต่ำเมื่อเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์น้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

9. นักเรียนที่มีความถนัดทั้งสูงและต่ำเมื่อเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

10. ผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการเรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล นักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่เรียนโดยไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมในระหว่างผู้ที่มีความถนัดสูงจะแตกต่างไปจาก ผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล นักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่เรียนโดยไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเลย ในระหว่างกลุ่มผู้ที่มีความถนัดต่ำ

<u>ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า</u>

ผลของการศึกษาครั้งนี้จะทำให้ทราบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบใดจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด โดยที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุด และใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด การที่รู้เทคนิคดังกล่าวนับว่ามีประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ในด้านการบริหารการศึกษา ทำให้ผู้บริหารสามารถทราบแนวทางการจัดการศึกษาที่มี ประสิทธิภาพ แล้วนำวิธีการดังกล่าวไปปรับปรุงใช้ในวิชาอื่นๆและระดับอื่นๆ ต่อไป

2. ในด้านการสอน ครูสามารถนำวิธีการดังกล่าวมาใช้ในการสอนเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและใช้เวลาน้อยที่สุด และทำให้รู้เทคนิควิธีที่จะนำมาใช้เพื่อให้นักเรียนที่มีความถนัดต่ำได้มีโอกาสประสบความสำเร็จได้เช่นเดียวกับนักเรียนที่มีความถนัดสูง

3. เป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการสอนซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตร

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้กระทำเฉพาะกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตรามคำแหง ในวิชาคณิตศาสตร์ (ค.101) บทที่ 1 และ 2 และวิธีการจัดการเรียนการสอนทั้ง 6 วิธี ดังกล่าวมาแล้ว

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้ความหมายหรือข้อความที่ใช้เป็นที่เข้าใจตรงกัน จึงขอกำหนดความหมายดังนี้

1. การสอนแบบใช้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน หมายถึงการสอนที่ดำเนินการสอนโดยครูเป็นผู้เริ่ม และตลอดระยะเวลาในการสอนครูจะเป็นผู้นำซักถาม การอธิบายสังกัปต่างๆ เวลาที่ใช้สอนเริ่มตั้งแต่ครูเริ่มบทเรียนจนจบบทเรียน

2. การสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นเครื่องมือในการสอนโดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือ หมายถึงการที่เด็กเรียนด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นเครื่องมือ ครูเป็นแต่เพียงผู้คอยแนะนำช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา นักเรียนแต่ละคนใช้เวลาเรียนไม่เท่ากัน

3. การเรียนแบบรอบรู้ หมายถึงการเรียนที่ผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานก่อนจะเรียนในแต่ละหน่วยอย่างพอเพียง ถ้าหากนักเรียนคนใดยังมีพื้นฐานไม่พอเพียงก็จะต้องได้รับการเสริมสร้างพื้นฐานให้พอเพียงก่อน เมื่อจบหน่วยการเรียนแล้วผู้เรียนจะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย และจะต้องผ่านเกณฑ์ 80 % จึงจะถือว่ารอบรู้ในบทเรียนนั้นแล้ว ถ้าไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนจึงจะขึ้นไปเรียนในบทต่อไปได้

4. การสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล หมายถึงการแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กเป็นรายบุคคล โดยแก้ไขเฉพาะตรงส่วนที่เด็กบกพร่องในแต่ละคน การนับเวลานับตั้งแต่เด็กได้รับการสอนซ่อมเสริมจนสามารถผ่านเกณฑ์

5. การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม หมายถึงการแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กโดยใช้ครูเป็นผู้สอนแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ การนับเวลาการสอนซ่อม

เสริมจะเริ่มตั้งแต่เริ่มการ .สอนซ่อมเสริมจนเด็กสามารถผ่านเกณฑ์ โดยถือว่านักเรียนทุกคนใช้เวลาในการเรียนซ่อมเสริมเท่ากัน

6. แบบทดสอบย่อย หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้หลังจากจบการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยแล้ว ซึ่งถ้าเป็นการสอนแบบให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนจะใช้ทดสอบหลังจากครูสอนจนจบหน่วยการเรียนแล้ว และถ้าเป็นการสอนที่ใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อในการเรียนการสอนก็จะใช้หลังจากนักเรียนทำบทเรียนสำเร็จรูปแต่ละหน่วยเสร็จสิ้นแล้ว

7. แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบเพื่อค้นหาว่านักเรียนบกพร่องในเรื่องใดก่อนจะเริ่มบทเรียน

8. แบบทดสอบรวม หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้เพื่อตัดสินผลการเรียนของเด็กเมื่อเรียนจบ 2 บทแล้ว

9. บทเรียนสำเร็จรูป หมายถึงบทเรียนที่แบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆสั้นๆ เรียกว่ากรอบ (frame) แต่ละกรอบบรรจุคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไป เริ่มจากระดับที่ง่ายไปสู่ยากขึ้นตามลำดับ กรอบเหล่านี้จะเป็นวิธีชักนำให้นักเรียนรู้เนื้อหาของบทเรียนนั้น คำถามอาจให้เติมคำในช่องว่างหรือให้เลือกตอบ คำถามเหล่านี้ใช้เพื่อสอนเด็ก

10 นักเรียนที่มีความถนัดสูง หมายถึงนักเรียนที่มีคะแนนจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียน อันดับ ข. อุปมาอุปไมย ก. และศัพท์สัมพันธ์ ก. ซึ่งเป็นแบบทดสอบของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยถือว่าผู้ที่มีคะแนนที่เฉลี่ยสูงสุดเรียงลงมา 90 คน เป็นผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนสูง

11. นักเรียนที่มีความถนัดต่ำ หมายถึงนักเรียนที่มีคะแนนจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียน อันดับ ข. อุปมาอุปไมย ก. และศัพท์สัมพันธ์ ก. ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เป็นผู้จัดทำ โดยถือว่าผู้ที่มีคะแนนที่เฉลี่ยต่ำสุดขึ้นมา 90 คน เป็นผู้ที่มีความถนัดทางการเรียนต่ำ

12. เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน หมายถึงเวลาที่นักเรียนและครูใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียน โดยเริ่มตั้งแต่มีกิจกรรมการเรียนการสอนเกิดขึ้นในชั้นเรียนจนเสร็จสิ้นกิจกรรมนั้นๆ ดังนั้นเด็กบางคนอาจต้องรวมเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการสอนซ่อมเสริมด้วย เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนนี้ไม่นับรวมเวลาที่นักเรียนไปทำการบ้านที่ครูกำหนดให้ หรือนักเรียนไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเอง และไม่นับรวมเวลาที่เป็นการเรียนวิชาอื่นในระหว่างคาบเรียนที่สอนเนื้อหาที่ต้องการ ในกรณีที่เนื้อหาที่สอนมีมากกว่า 1 คาบขึ้นไป เวลาที่ใช้ทั้งหมดนับเป็นนาที

13. หน่วยการเรียน หมายถึงขอบเขตของหลักสูตรที่กำหนดไว้ในแต่ละจุดมุ่งหมายในหน่วยการเรียนจะประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหา พฤติกรรมและการประเมินผล

14. การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ หมายถึงการประเมินผลโดยนำผลที่ได้จากการตอบแบบทดสอบในแต่ละครั้งไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้โดยไม่ต้องคำนึงถึงคะแนนของสมาชิกในกลุ่ม

15. ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนแต่ละคนที่เบี่ยงเบนไปจากค่าคะแนนเฉลี่ยแล้วยกกำลังสอง ถ้าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มใดมีค่าสูง แสดงว่านักเรียนในกลุ่มนั้นมีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันมาก ถ้าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มใดมีค่าต่ำแสดงว่านักเรียนในกลุ่มนั้นมีผลสัมฤทธิ์ใกล้เคียงกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้จะได้แยกกล่าวเป็นหัวข้อตามลำดับดังนี้

1. <u>การเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปและการสอนแบบให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง</u> แยกเป็นหัวข้อดังนี้

1.1 <u>ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</u> จากผลการศึกษาในด้านนี้ปรากฏผลดังนี้

<u>งานวิจัยในต่างประเทศ</u>

บราวน์ได้กล่าวอ้างงานวิจัยของสมิทธ์ซึ่งได้ทำในปี ค.ศ. 1961 ว่า สมิทธ์ได้ทำการวิจัยการสอนวิชาสถิติในชั้นประถมศึกษาโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปในเนื้อหาช่วงสั้นๆที่ตัดตอนมา เปรียบเทียบกับการสอนแบบให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองแบบไม่แตกต่างกัน (Brown. 1967 : 85) ผลการวิจัยที่บราวน์กล่าวอ้างมานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของเกรทซิงเกอร์ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนกับการสอนโดยให้ครูเป็นผู้บรรยายตามปกติ ว่าผลการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (Greatsinger. 1966 : 2442-A)

รอบสัน ได้ทดลองสอนพีชคณิตในระดับวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกาโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการสอนโดยให้ครูเป็นผู้สอน ผลปรากฏว่าผลการเรียนของกลุ่มที่ใช้ครูสอนดีกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป (Robson. 1966 : 85- A) บราวน์ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปกับการเรียนที่ใช้ครูบรรยายในระดับเกรดแปดและเก้าจากโรงเรียน 7 แห่งในสหรัฐอเมริกา ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ดีกว่านักเรียนที่เรียนจากการฟังครูบรรยายและใช้ตำราเรียนตามปกติ (Brown, 1967 : 183) การศึกษาของอีสเตอร์เดย์ในช่วงต่อมาสอดคล้องกับการศึกษาของบราวน์ซึ่งค้านกับผลวิจัยของรอบสัน อีสเตอร์เดย์ทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการสอนแบบบรรยายตามปกติในวิชาพีชคณิต โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเกรดเก้าเช่นเดียวกับของบราวน์ ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้บรรยาย (Easterday. 1968 : 303 - 307)

ปีค.ศ. 1970 เบค ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนพีชคณิตระดับชั้นปริญญาตรีปีที่สองด้วยวิธีสอน 3 วิธี คือวิธีบรรยาย วิธีสอนรวมหลายๆวิธี และวิธีใช้บทเรียนสำเร็จรูป ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีบรรยายและวิธีสอนรวมหลายๆวิธีมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป (Beck.1970 : 3385 - A)

คอนรอย ได้ทดลองสอนวิชาพีชคณิตในระดับวิทยาลัยโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับวิธีการสอนโดยใช้ครูเป็นผู้สอน ผลปรากฏว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน (Conroy . 1972 : 5102 - A)

อาร์ลินและเวสท์เบอรี่ ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนกับวิธีสอนที่ให้เด็กเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมปีที่สองในสหรัฐอเมริกา ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลการเรียนดีกว่านักเรียนที่เรียนจากครูโดยตรง (Arlin and Westbury.1976:217)

<u>การวิจัยในประเทศไทย</u>

พลรัตน์ ลักษณียนาวิน ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป " โดยตั้งสมมติฐานว่า การสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบการสอนได้ผลดีกว่าการสอนของครูโดยใช้แบบเรียนธรรมดา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร 2 โรงเรียน ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีบรรยายตามปกติ (พลรัตน์ ลักษณียนาวิน 2514 : 43 - 44) ซึ่งผลการวิจัยในปีต่อมาของวรรณา เจียมทะวงษ์ ได้ผลแตกต่างกัน วรรณา เจียมทะวงษ์ ทำการวิจัยเรื่อง"การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาเลขคณิตระหว่างการใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ " กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 แยกเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปทุกวันๆละ 2 ชั่วโมง ส่วนกลุ่มควบคุมคงเรียนจากที่ครูสอนตามปกติใช้เวลาทดลอง 10 ชั่วโมง ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (วรรณา เจียมทะวงษ์ 2515 : 1 - 71) สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเซ็ทโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจาก

วิธีการทั้งสองวิธีมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน (สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ 2518 : 1 - 41) การวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยของวิยดา ศิริเสรีวรรณ ที่ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนโดยใช้ครูบรรยายตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากการสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน (วิยดา ศิริเสรีวรรณ 2518 : 1 - 35)

ปรีปัดี ฉิมแจ่ม ได้ทดลองศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์สัญญลักษณ์เบื้องต้นในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและเรียนจากครูบรรยายตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน (ปรีปัดี ฉิมแจ่ม 2518 : 1 - 26) การศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของสมพงษ์ ธรรมพงษา ที่ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกรุป โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนโดยให้ครูบรรยายตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ ผลการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนจากฟังจากครูบรรยาย (สมพงษ์ ธรรมพงษา 2518 : 1 - 41)

เอื้อน ปิ่นเงิน ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องลิมิตและความต่อเนื่องโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนโดยให้ครูบรรยายตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ ผลการทดลองปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยฟังจากครูบรรยาย ซึ่งการวิจัยของ เอื้อน ปิ่นเงินนี้ค้านกับการวิจัยของสมพงษ์ ธรรมพงษา (เอื้อน ปิ่นเงิน 2518 : 1 - 30) ต่อมาปีพ.ศ. 2519 มานพ ชัยดิเรก ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเซ็ท และความสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตชั้นปีที่สาม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและกลุ่มที่เรียนจากการฟังคำบรรยายตามปกติ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ฟังคำบรรยายตามปกติ (มานพ ชัยดิเรก 2519 : 1 - 60)

สุพจน์ ไชยสังข์ ได้ทำการวิจัยในปีเดียวกันนี้และได้ผลการวิจัยสอดคล้องกับการวิจัยของมานพ ชัยดิเรก สุพจน์ ไชยสังข์ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ ใช้เวลาทดลอง 10 ชั่วโมง ผลปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมีผลการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการฟังคำบรรยายตามปกติ (สุพจน์ ไชยสังข์ 2519 : 1 - 46) และการทดลองในปีเดียวกันนี้เอง เทอดศักดิ์ จันทร์อรุณ ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการสอนโดยฟังคำบรรยายตามปกติ ใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (เทอดศักดิ์ จันทร์อรุณ 2519 : 1 - 45)

ในปีพ.ศ. 2520 โครงการส่งเสริมสมรรถภาพการสอน (RIT) ซึ่งเป็นโครงการที่ศูนย์นวกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา (INNOTECH) อันเป็นศูนย์หนึ่งขององค์มนตรีการศึกษาแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEMEO) ได้ร่วมกับกรมสามัญศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ทดลองจัดการเรียนการสอนเพื่อที่จะลดเวลาในการสอนของครู โดยพยายามใช้สื่อการสอนแบบต่างๆ ในปัจจุบันโครงการนี้กำลังอยู่ในระยะดำเนินการแต่ก็มีผลจากการทดลองซ้อม (pre-experiment) หลังจากที่ได้ดำเนินการไปแล้ว 20 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า สำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้น นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้ครูเป็นผู้สอน และเมื่อแยกเป็นความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์แต่ละด้าน คือความเข้าใจ ทักษะ และการแก้โจทย์ปัญหา ก็ปรากฏว่านักเรียนที่ใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครู (ประพนธ์ เจียรกูล 2521:13)

จากผลการวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยให้ครูสอนตามปกตินั้นเท่าที่ได้ศึกษามาพอสรุปได้ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 สรุปผลงานวิจัยเปรียบเทียบผลการใช้บทเรียนสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลงานวิจัย / สถานที่ที่ทำวิจัย	ครูสอนดีกว่า	บทเรียนสำเร็จรูปดีกว่า	ไม่ต่างกัน	รวม
ต่างประเทศ	3	3	3	9
ในประเทศ	-	5	6	11
รวม	3	8	9	20

จากตาราง 1 นี้ แสดงให้เห็นว่าเท่าที่ได้ศึกษาค้นคว้ามานั้น การใช้บทเรียนสำเร็จรูปให้ผลสัมฤทธิ์ดีกว่าหรือเท่าเทียมกับการสอนโดยให้ครูบรรยาย จากผลการศึกษานี้ผู้วิจัยจึงนำมาตั้งเป็นสมมติฐานว่า นักเรียนที่เรียนด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อในการเรียนการสอนจะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

1.2 <u>ด้านความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</u> จากงานวิจัยที่กล่าวในตอนที่ 1 เป็นการกล่าวเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการใช้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน ในตอนต่อไปนี้จะได้กล่าวเปรียบเทียบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้บทเรียนสำเร็จรูปและการใช้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

<u>งานวิจัยในต่างประเทศ</u>

แบงฮาร์ท ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนแบบให้ครูสอนในวิชาเลขคณิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน 195 คน ในสหรัฐอเมริกา ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ 106.7089 ส่วนนักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนมีความแปรปรวน 131.7904 แสดงว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์น้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครู

(Banghart.1963 : 199 - 204)

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 ถนนโยธิน กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921573, 3915058

แวงได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนที่ครูเป็นผู้กำหนดเวลาเรียนกับการสอนที่เด็กเป็นผู้กำหนดเวลาเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 2 จำนวน 21 คน ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ครูเป็นผู้กำหนดเวลาเรียนมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ 231.04 ส่วนกลุ่มที่เรียนด้วยตนเองมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ 302.41 แสดงว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตนเองมีความแตกต่างกันภายในกลุ่มมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยครูเป็นผู้กำหนดการเรียน (Wang. 1976 : 9)

งานวิจัยในประเทศ

วรรณา เจียมทะวงษ์ ได้แสดงค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบครั้งแรกของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป และกลุ่มควบคุมที่ใช้ครูสอนตามปกติ ปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความแปรปรวน 10.91 และกลุ่มควบคุมมีความแปรปรวน 10.37 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 หลังจากที่ได้ทำการทดลองไปแล้ว 10 ชั่วโมง ก็นำแบบทดสอบไปทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ปรากฏว่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองมีค่า 79.53 ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่า 46.80 ซึ่งแสดงว่าค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มทดลองมีมากกว่าในกลุ่มควบคุม หลังจากนั้น 12 สัปดาห์ได้นำแบบทดสอบเดียวกันนี้ไปทดสอบเป็นครั้งที่ 2 เมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองในครั้งที่ 2 มีค่า 53.80 ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่า 59.28 แสดงว่าในการทดสอบครั้งที่ 2 ความแปรปรวนของกลุ่มทดลองมีค่าน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และหลังจากนั้นอีก 14 สัปดาห์ ผู้วิจัยก็นำแบบทดสอบเดียวกันนี้ไปทดสอบอีกครั้งหนึ่ง ปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความแปรปรวน 57.33 และกลุ่มควบคุมมีความแปรปรวน 62.31 (วรรณา เจียมทะวงษ์ 1 - 71) จากการทดลองที่กล่าวมาแล้วแสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนภายในกลุ่มของกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปจะมีมากกว่าในการสอบครั้งที่ 1 แต่หลังจากนั้นในการทดสอบต่อมาอีก 2 ครั้ง กลุ่มทดลองก็เริ่มมีความแปรปรวนลดลง ในขณะที่กลุ่มควบคุมจะมีความแปรปรวนภายในกลุ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ แสดงให้เห็นว่า การใช้บทเรียนสำเร็จรูปที่วรรณา เจียมทะวงษ์ได้ทดลองศึกษานั้นจะช่วยลดความแปรปรวนภายในกลุ่มลงได้

83282

เทอดศักดิ์ จันทร์อรุณ ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนโดยใช้ครูบรรยายตามปกติ ผลปรากฏว่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายในกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีค่า 26.76 และกลุ่มที่เรียนโดยใช้ครูบรรยายมีค่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 43.67 นอกจากนี้เมื่อแยกวัดสมรรถภาพด้านต่างๆปรากฏว่า ความแปรปรวนภายในกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ครูบรรยายทั้งสิ้น (เทอดศักดิ์ จันทร์อรุณ 2519 :29).

สุพจน์ ไชยสังข์ ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนโดยใช้ครูบรรยายตามปกติในวิชาคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 20.75 ส่วนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ครูบรรยายตามปกติมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 24.67 (สุพจน์ ไชยสังข์ 2519 : 36) แสดงว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้ครูบรรยาย

จากการศึกษาเรื่องความแปรปรวนของคะแนนจากการสอนโดยให้ครูเป็นผู้สอนกับการใช้วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อในการเรียนการสอนนั้น สามารถตั้งสมมติฐานได้ว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะมีความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อยกว่านักเรียนที่เรียนโดยครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

1.3 ด้านเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เวลาในการเรียนการสอนเมื่อใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน ปรากฏผลการศึกษาดังนี้

การวิจัยในต่างประเทศ

เกรทซิงเกอร์ ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติพบว่า การสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประหยัดเวลามากกว่าคือใช้เวลาเพียง 49.1 ของเวลาที่กลุ่มปกติใช้ (Greatsinger.1966 : 2442 - A)

โกเบล ได้ศึกษาโดยการสังเกตบันทึกเวลาที่ครูใช้สอนในห้องเรียนของการเรียนสองกลุ่ม กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่ครูสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่สอนโดยใช้การบรรยายตามปกติ ผลปรากฏว่าครูที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปใช้เวลา

68 % ของเวลาทั้งหมดช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคล แต่ครูที่สอนตามปกติใช้เวลาช่วยเหลือนักเรียนเพียง 3 % เท่านั้น (Goebel. 1966 : 982 - A) แสดงว่าครูที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปช่วยลดเวลาการสอนของครูได้มากกว่าการสอนแบบบรรยาย

ไฟเลปได้กล่าวถึงงานวิจัยของคัลลินว่า คัลลินได้ทดลองใช้บทเรียนสำเร็จรูปเพื่อสอนเพิ่มเติมในหัวข้อที่นอกเหนือจากหลักสูตรแก่เด็กเก่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรดเก้าและเกรดหกมีไอคิวเกิน 115 ให้กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยครูไม่ต้องช่วยเหลือเลย ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนจากครูตามปกติ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปใช้เวลาเรียนน้อยกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูตามปกติโดยที่ผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน (Filep. 1967 : 182) ในเวียดนามได้มีการทดลองลดเวลาการสอนโดยเปรียบเทียบการสอนหลายๆวิธีว่าวิธีไหนจะให้ผลดีที่สุดในแง่ผลสัมฤทธิ์และเวลาในการสอน สำหรับเวลาในการสอนใช้เปรียบเทียบกับเวลาที่สอนในโรงเรียนทั่วๆไป รายงานผลการทดลองวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมปีที่ 1 ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยตนเองสามารถลดเวลาเรียนได้ดีที่สุด ส่วนในชั้นประถมปีที่ 3 วิธีที่ลดเวลาในการสอนได้ดีที่สุดคือการใช้บทเรียนสำเร็จรูปแบบลีเนียร์ (ประพนธ์ เจียรกูล 2521 : 322-326)

แวงได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนที่ครูเป็นผู้กำหนดเวลาเรียนและให้เด็กเรียนด้วยตนเองโดยใช้เวลาตามที่เด็กต้องการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 2 ผลปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของเวลาต่อสัปดาห์ของกลุ่มที่เรียนโดยครูกำหนดเวลาเรียนให้มีค่าเท่ากับ 222.14 นาที และค่าเฉลี่ยของเวลาต่อสัปดาห์ของกลุ่มที่เรียนเองเท่ากับ 148.00 นาที (Wang. 1976 : 9) ซึ่งแสดงว่าการให้เด็กเรียนเองใช้เวลาน้อยกว่าที่ครูเป็นผู้กำหนดให้เรียน

<u>การวิจัยในประเทศ</u>

สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเซ็ทในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปใช้เวลาเรียนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนโดยปกติ (สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ 2519 : 1 - 41)

โครงการส่งเสริมสมรรถภาพการสอน (RIT) ได้ศึกษาเรื่องการลดเวลาการสอนของครูพบว่า แบบเรียนสำเร็จรูปเป็นวิธีการสอนที่ลดเวลาลงได้มาก แต่มีข้อสังเกตว่าถ้าใช้กับนักเรียนที่อ่านหนังสือไม่ออกจะไม่ได้ผล นักเรียนบางคนไม่ชอบอ่าน บางคนไม่เข้าใจภาษาบางตอนของบทเรียน (ประพนธ์ เจียรกูล 2521 : 13)

การศึกษาเปรียบเทียบเรื่องเวลาที่ใช้ในการสอนแบบให้ครูบรรยายตามปกติและการใช้บทเรียนสำเร็จรูปนั้น จะเห็นได้ว่าผลงานวิจัยส่วนใหญ่แสดงให้เห็นว่าการใช้บทเรียนสำเร็จรูปจะช่วยลดเวลาการสอนลงได้ ผู้วิจัยจึงนำผลการศึกษานี้มาตั้งเป็นสมมติฐานว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

2. <u>เปรียบเทียบผลการเรียนแบบรอบรู้กับการเรียนตามปกติ</u> แยกเป็นหัวข้อดังนี้

2.1 <u>ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</u> จากผลการศึกษาในด้านนี้ปรากฏดังนี้

<u>งานวิจัยในต่างประเทศ</u>

บลูม ได้นำผลงานวิจัยของมอร์และคณะมาอ้างว่า มอร์และคณะได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนแบบรอบรู้กับการเรียนตามปกติในวิชาชีววิทยา จิตวิทยา และปรัชญา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกา กลุ่มทดลองที่เรียนแบบรอบรู้ในวิชา 3 วิชา วิชาละ 35 คน ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้วิธีการเรียนตามปกติวิชาละ 35 คน ในกลุ่มทดลองให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจนกว่าจะรอบรู้ในหน่วยต้นก่อนจึงจะขึ้นไปเรียนในหน่วยต่อไปได้ ผลปรากฏว่าในวิชาชีววิทยา และจิตวิทยา กลุ่มทดลอง 4 ใน 5 ส่วน สามารถผ่านเกรดเอและบี ส่วนกลุ่มควบคุมสามารถผ่านเกรดเอและบีเพียง 1 ใน 3 ส่วนเท่านั้น ส่วนในวิชาปรัชญา ปรากฏว่ากลุ่มทดลอง 4 ใน 5 ส่วนสามารถผ่านเกรดเอและบี ส่วนกลุ่มควบคุมสามารถผ่านเกรดเอและบีเพียง 3 ใน 5 ส่วน (Block.1971 : 129)

ในปี ค.ศ. 1969 คิมและคณะ ได้ใช้วิธีการของบลูมทดลองสอนกับนักเรียนเกรด 7 ในประเทศเกาหลีจำนวน 272 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่เรียนแบบรอบรู้ 136 คน และเป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ 136 คน ใช้เวลาทดลอง 8 คาบ วิชาที่สอนคือวิชารูปทรงทางเรขาคณิต เขาพบว่า ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 80 % ของการทดสอบถือเป็นเกณฑ์รอบรู้ เด็กที่เรียนแบบรอบรู้จะผ่านเกณฑ์ 75 % ของจำนวนนักเรียน ส่วนกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

จะสอบผ่านเกณฑ์เพียง 40 % ของจำนวนนักเรียนเท่านั้น หลังจากการทดลองครั้งนี้แล้ว คิมได้ขยายงานการศึกษาด้านนี้ให้กว้างขวางออกไป เขาได้ศึกษากับเด็กเกรด 7 จำนวน 5,800 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษา 9 โรงในกรุงโซล ประเทศเกาหลี ใช้เวลาทดลอง 8 สัปดาห์ วิธีการก็ใช้วิธีของบลูม ผลปรากฏว่าถ้าตั้งเกณฑ์ 80 % ของการทดสอบแล้ว เด็กที่เรียนแบบรอบรู้จะผ่านเกณฑ์นี้ถึง 72 % ของนักเรียน ส่วนกลุ่มที่เรียนแบบปกติจะผ่านเกณฑ์นี้เพียง 28 % ของจำนวนนักเรียนเท่านั้น

ต่อมาคิมได้ขยายงานทดลองเป็นครั้งที่สาม คราวนี้เขาใช้เด็กเกรดเจ็ดจาก โรงเรียนในเมืองและชนบทในประเทศเกาหลีเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25,887 คน วิชาที่ทดลองคือ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ ฟิสิกส์ ชีววิทยา ระยะเวลาที่ศึกษาใช้เวลาตลอดปี วิธีการทดลองก็ใช้แบบเดิม ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้จะผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80% ของจำนวนข้อทดสอบดังนี้ ภาษาอังกฤษ 44% คณิตศาสตร์ 26% ฟิสิกส์ 8% ชีววิทยา 3 % ของจำนวนนักเรียน (Kim. 1970 : 29-37)

บลอก ได้นำผลงานวิจัยของคอลลินมารายงานว่า ในปี ค.ศ. 1969 คอลลินได้ศึกษาวิธีการเรียนแบบรอบรู้ตามแบบของบลูมโดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ในสหรัฐอเมริกา วิชาที่ทดลองคือวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์แผนใหม่ ซึ่งเป็นนักศึกษาทางศิลปศาสตร์จำนวน 500 คน และกลุ่มที่เรียนแคลคูลัสซึ่งเป็นนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์จำนวน 40 คน เขาแบ่งวิชานี้ออกเป็นหน่วยย่อยๆแล้วให้นักศึกษาเรียนแบบรอบรู้และแบบปกติ คนที่เรียนแบบรอบรู้จะได้รับทราบจุดมุ่งหมายของการเรียนแต่ละหน่วย ในระหว่างการเรียนแต่ละตอนก็จะให้โจทย์ปัญหาท้ายบทเรียนประมาณ 5 - 10 นาที แล้วนำปัญหานั้นมาอภิปรายกัน ส่วนกลุ่มที่เรียนแบบปกติจะไม่ได้รับทราบเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายและการแก้โจทย์ปัญหาเลย ทั้งสองกลุ่มใช้ตำราเล่มเดียวกัน งานที่ให้ทำเหมือนกัน ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนคณิตศาสตร์แผนใหม่ที่เรียนแบบรอบรู้สามารถได้เกรดเอและบี 75% ส่วนกลุ่มที่เรียนแบบปกติจะได้เกรดเอและบีเพียง 30 % กลุ่มที่เรียนแคลคูลัสแบบรอบรู้จะได้เกรดเอและบี 65 % ส่วนกลุ่มที่เรียนแบบปกติจะได้เกรดเอและบีเพียง 40 % และยังปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนแบบรอบรู้ทั้งสองกลุ่ม (คณิตศาสตร์แผนใหม่และแคลคูลัส) จะไม่ได้เกรดดีและเอฟเลย (Block. 1971 :110)

สำหรับการศึกษาในประเทศไทยเกี่ยวกับการเรียนแบบรอบรู้นี้ยังไม่ปรากฏว่ามีผู้ใดได้ทำการศึกษาไว้ แต่จากผลการวิจัยในต่างประเทศที่ได้ศึกษามาจะเห็นได้ว่าการเรียนแบบรอบรู้สามารถทำให้ผู้เรียนเพิ่มพูนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าการเรียนแบบปกติ ซึ่งผลจากการศึกษานี้ผู้วิจัยจึงได้นำมาตั้งเป็นสมมติฐานว่านักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้จะมีผลสัมฤทธิ์ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

2.2 ในด้านความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏว่าได้มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

มาโยและลองโก ได้ศึกษาผลการเรียนแบบรอบรู้ในวิชาอีเลคโทรนิคส์กับนักศึกษาระดับอุดมศึกษาในสหรัฐอเมริกาจำนวน 226 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง คือเรียนแบบรอบรู้ 113 คน และเรียนแบบปกติ 113 คน เมื่อทำการทดสอบครั้งสุดท้ายผลปรากฏว่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองน้อยกว่ากลุ่มควบคุม (Mayo and Longo. 1966 : 1-4)

บลูมได้รายงานผลการวิจัยเกี่ยวกับความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ของบุคคลต่างๆ ไว้ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเรียนแบบรอบรู้และแบบปกติ

ผู้วิจัย	ทดสอบครั้งแรก	ทดสอบครั้งสุดท้าย	วิชาที่ใช้ทดสอบ
บลอค(1970)			
แบบรอบรู้	11.9	8.4	พีชคณิตเรื่อง
แบบปกติ	13.6	19.5	แมทริกซ์
แอนเดอร์สัน (1973)			
แบบรอบรู้	22.3	11.0	พีชคณิตเรื่อง
แบบปกติ	23.0	21.5	แมทริกซ์
ไบเนอร์(1974)			
แบบรอบรู้	8.8	3.3	ภาษา
แบบปกติ	12.5	16.7	
เลวิน(1975)			
แบบรอบรู้	21.0	13.7	ภาษา
แบบปกติ	21.5	15.3	

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้มีความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบครั้งสุดท้ายลดลง และมีความแปรปรวนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ (Bloom.1976 :182-197)

ในปี ค.ศ. 1973 อาร์ลินได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 7 บทเรียน เมื่อทำการทดสอบครั้งสุดท้ายผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้สามารถลดความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ (Arlin.1973 : 67)

จากผลการศึกษาที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า การเรียนแบบรอบรู้สามารถทำให้ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์น้อยลงได้ ผู้วิจัยจึงนำผลการศึกษานี้มาตั้งเป็นสมมติฐานว่านักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้จะมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์น้อยกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

2.3 ในด้านเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน ปรากฏผลที่ได้ศึกษาไว้มีดังนี้

บล็อกได้รายงานผลการวิจัยที่เขาได้ทำไว้ในปีค.ศ. 1970 ว่า เธาและแอนเดอร์สันได้ทำการศึกษาผลการเรียนแบบรอบรู้และแบบปกติพบว่า เมื่อให้นักเรียนเรียนแบบรอบรู้ทำงานในแต่ละหน่วยย่อยผ่านไปจนถึงหน่วยที่ 3 เวลาที่นักเรียนใช้จะลดลง 2 ใน 3 ของชิ้นแรก เมื่อศึกษาถึงการใช้เวลาของเด็กเก่งและอ่อน เพื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการเรียนหน่วยงานเดียวกันก็พบว่า ในการทำงานครั้งแรกเด็กอ่อนจะใช้เวลาเป็น 2 เท่าของเด็กเก่ง แต่ในการทำงานครั้งที่ 3 เด็กอ่อนจะใช้เวลาเพียง $1\frac{1}{3}$ เท่าของเด็กเก่งเท่านั้น(Block.1976:188)

อาร์ลินได้ศึกษาเวลาที่ใช้ในการเรียนแบบรอบรู้ตั้งแต่เด็กเริ่มเรียนพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ใช้เวลาเฉลี่ยทั้งหมด 38.03 นาที ส่วนนักเรียนที่เรียนแบบปกติใช้เวลาเฉลี่ย 34.52 นาที และอาร์ลินกล่าวว่าเหตุที่นักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ใช้เวลามากกว่าแบบปกติเพราะนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้มีนักเรียน 4 คน ต้องใช้เวลามากกว่าที่กำหนดให้เพื่อให้ผ่านงานชิ้นสุดท้าย แต่นักเรียนที่เรียนแบบปกติมีนักเรียนที่ต้องการใช้เวลามากเพียง 1 คนเท่านั้น (Arlin.1973:55)

จากผลการศึกษาที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงนำมาตั้งเป็นสมมติฐานว่านักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มจะใช้เวลาในการเรียนการสอนมากที่สุด รองลงมาคือนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมเลยจะใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

จากจุดมุ่งหมายของการศึกษาในบทที่ 1 สามารถแยกแยะตัวแปรที่จะศึกษาได้ดังนี้

<u>ตัวแปรที่จะศึกษา</u> (Variables)

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)
   1.1 วิธีการสอนมี 2 แบบ คือ
      1.1.1 ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน
      1.1.2 นักเรียนเรียนด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อการเรียนการสอนโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ
   1.2 วิธีการเรียนมี 3 แบบ คือ
      1.2.1 ปฏิบัติตามครูผู้สอนโดยไม่มีการตรวจสอบพื้นฐาน การทดสอบย่อยและการสอนซ่อมเสริม
      1.2.2 แบบรอบรู้ มีการตรวจสอบพื้นฐาน การทดสอบย่อย และการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล
      1.2.3 แบบรอบรู้ มีการตรวจสอบพื้นฐาน การทดสอบย่อย และการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม
   1.3 ระดับความถนัด มี 2 ระดับ
      1.3.1 นักเรียนที่มีความถนัดสูง
      1.3.2 นักเรียนที่มีความถนัดต่ำ
2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables)
   2.1 ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนจากการตอบแบบทดสอบย่อยในแต่ละหน่วยการเรียนและจากการตอบแบบทดสอบรวมหลังจากจบการเรียน 9 หน่วยแล้ว
   2.2 เวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียนแต่ละหน่วยการเรียนและเมื่อเรียนครบ 9 หน่วย การจับเวลาเริ่มตั้งแต่ครูเริ่มทำการสอนหรือนักเรียนเริ่มทำบทเรียนสำเร็จรูปจนครูสอนเสร็จหรือนักเรียนทำบทเรียนสำเร็จรูปเสร็จ

สำหรับนักเรียนบางคนจะต้องบวกเวลาที่ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย การเรียนซ่อมเสริม ซึ่งถ้าเป็นการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลก็จะจับเวลาที่แต่ละคนเข้ารับการสอนซ่อมเสริมจนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดให้ ถ้าเป็นการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มก็จะจับเวลาที่ทุกคนเรียนซ่อมเสริมเสร็จสิ้นแล้ว

<u>แบบแผนการทดลอง</u>

จากตัวแปรที่ศึกษาดังกล่าว สามารถวางแบบแผนการวิจัยเป็นแบบ 2x3x2 hierarchal design(Kirk.1968 : 231) ได้ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัยแบบไฮราคัลดีไซน์

	ครูสอน		เด็กเรียนเอง		รวม
เพศ	ความถนัดสูง	ความถนัดต่ำ	ความถนัดสูง	ความถนัดต่ำ	
ชาย					
หญิง					
รวม					

จากแบบแผนการทดลองนี้มีวิธีการจัดการเรียนการสอนต่างๆกัน 6 วิธี แต่ละวิธีใช้สอนนักเรียนที่มีความถนัดสูงและนักเรียนที่มีความถนัดต่ำ วิธีจัดการเรียนการสอนทั้ง 6 วิธี มีดังนี้

วิธีที่ 1 ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนตามคู่มือครูที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้จัดทำ การนับเวลาเริ่มตั้งแต่ครูเริ่มสอนจนจบหน่วยการเรียนในแต่ละหน่วย โดยถือว่าเด็กในกลุ่มนี้ทุกคนใช้เวลาเรียนเท่ากัน กลุ่มนี้ไม่มีการใช้แบบทดสอบย่อยและการสอนซ่อมเสริม จัดเป็นกลุ่มควบคุมที่มีครูสอน นักเรียนในกลุ่มนี้มีทั้งนักเรียนที่มีความถนัดสูงและต่ำ

วิธีที่ 2 ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนเช่นเดียวกับวิธีที่ 1 แต่วิธีนี้นำหลักการเรียนแบบรอบรู้มาใช้ กล่าวคือก่อนเริ่มบทเรียนจะมีการตรวจสอบพื้นฐานด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยก่อนเริ่มบทเรียนที่ 1 ถ้าเด็กคนใดบกพร่องจะได้รับการเสริมสร้างพื้นฐานก่อน เมื่อจบการสอน

ในแต่ละหน่วยจะเหลือเวลาไว้ประมาณหน่วยละ 10 นาที เพื่อทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย ประมาณหน่วยละ 20 ข้อ แล้วให้เด็กตรวจเอง นักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล การนับเวลานับตั้งแต่ครูเริ่มสอนจนจบการเฉลยข้อสอบ เด็กบางคนที่มีการเรียนซ่อมเสริมจะต้องนับเวลาที่ใช้ในการเรียนซ่อมเสริมด้วย นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มนี้มีทั้งนักเรียนที่มีความถนัดสูงและต่ำ จัดเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ที่มีครูสอน

วิธีที่ 3 ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนตามคู่มือครูที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้จัดทำขึ้น วิธีนี้ก็ใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้คล้ายวิธีที่ 2 แต่ต่างกันตรงวิธีการสอนซ่อมเสริม วิธีนี้ใช้การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม การนับเวลาจะนับตั้งแต่ครูเริ่มสอนจนจบการเฉลยข้อสอบ เด็กที่เข้ามารับการสอนซ่อมเสริมในกลุ่มจะต้องนับเวลาการสอนซ่อมเสริมเป็นเวลาที่นักเรียนทั้งกลุ่มนั้นใช้ กลุ่มนี้ก็มีนักเรียนทั้งที่มีความถนัดสูงและต่ำเช่นเดียวกัน จัดเป็นกลุ่มทดลองที่ 2 ที่มีครูสอน

วิธีที่ 4 เด็กเรียนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อในการเรียนการสอน มีครูเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำเมื่อเด็กเกิดปัญหา การนับเวลาจะนับตั้งแต่เด็กเริ่มทำบทเรียนจนเสร็จสิ้น ซึ่งเวลาที่นักเรียนใช้จะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล วิธีการนี้ไม่มีการใช้แบบทดสอบย่อยและไม่มีการสอนซ่อมเสริม จัดเป็นกลุ่มควบคุมที่ให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ซึ่งมีทั้งนักเรียนที่มีความถนัดทั้งสูงและต่ำอยู่ในกลุ่มเดียวกันนี้

วิธีที่ 5 เด็กเรียนด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อในการเรียนการสอน มีครูเป็นผู้ช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา วิธีการนี้นำหลักการเรียนแบบรอบรู้มาใช้ กล่าวคือก่อนจะให้เด็กเริ่มทำบทเรียนสำเร็จรูป ทุกคนจะต้องได้รับการตรวจสอบพื้นฐานด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย เมื่อนักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการเสริมสร้างพื้นฐานก่อน จึงจะเริ่มทำบทเรียนสำเร็จรูป เมื่อนักเรียนทำบทเรียนสำเร็จรูปเสร็จสิ้นแล้วจะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย นักเรียนตรวจข้อสอบเอง ถ้าคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล การนับเวลาเริ่มตั้งแต่เด็กเริ่มทำบทเรียนสำเร็จรูปจนเสร็จสิ้นการตรวจและเฉลยข้อสอบ เด็กบางคนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมจะต้องบวกเวลาที่แต่ละคนใช้เข้าไว้ด้วย นักเรียนในกลุ่มนี้จัดเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ที่เด็กเรียนเอง ซึ่งจะมีนักเรียนที่มีความถนัดทั้งสูงและต่ำอยู่ในห้องเดียวกัน

วิธีที่ 6 เด็กเรียนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา วิธีการนี้นำหลักการเรียนแบบรอบรู้มาใช้เช่นเดียวกับวิธีที่ 5 แต่ต่างกันที่วิธีการสอนซ่อมเสริมซึ่งวิธีการนี้ใช้การสอนซ่อมเสริมทั้งกลุ่ม การนับเวลาจะเริ่มตั้งแต่เด็กเริ่มทำบทเรียนสำเร็จรูปจนทำแบบทดสอบย่อยเสร็จ ซึ่งเวลาที่เด็กแต่ละคนใช้จะแตกต่างกัน การนับเวลาสอนซ่อมเสริมจะนับเวลาที่ทั้งกลุ่มใช้เป็นเวลาเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนทุกคนที่เข้ารับการสอนซ่อมเสริม กลุ่มนี้จัดเป็นกลุ่มทดลอง 2 ที่เด็กเรียนเอง โดยมีนักเรียนที่มีความถนัดทั้งสูงและต่ำอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

<u>กลุ่มตัวอย่าง</u>

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตรามคำแหง จำนวน 180 คน เป็นนักเรียนที่มีความถนัดสูง 90 คน และนักเรียนที่มีความถนัดต่ำ 90 คน ในแต่ละกลุ่มของนักเรียนที่มีความถนัดแตกต่างกันนี้แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม / ความถนัด	ควบคุม		ทดลอง				รวม
	ครูสอน	เรียนเอง	ครูสอน		เรียนเอง		
			ซ่อมเดี่ยว	ซ่อมกลุ่ม	ซ่อมเดี่ยว	ซ่อมกลุ่ม	
สูง	15	15	15	15	15	15	90
ต่ำ	15	15	15	15	15	15	90
รวม	30	30	30	30	30	30	180

<u>การดำเนินการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง</u>

ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่างนั้น ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. นำคะแนนของนักเรียนจากการสอบแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ฉบับอันดับ ข. อุปมาอุปไมย ก. และศัพท์สัมพันธ์ ก. มาหาค่าคะแนนที่เฉลี่ย

2. เรียงอันดับคะแนนที่เฉลี่ยจากมากไปหาน้อย จากอันดับที่ 1 ถึง 90 ถือว่าเป็นกลุ่มที่มีความถนัดสูง และอันดับสุดท้ายขึ้นมา 90 คน ถือเป็นกลุ่มที่มีความถนัดต่ำ

3. สุ่มนักเรียนที่มีความถนัดสูงและนักเรียนที่มีความถนัดต่ำเข้าสู่กลุ่มที่ 1 - 6 การกำหนดกลุ่มว่ากลุ่มใดจะเป็นกลุ่มที่ 1 - 6 ใช้วิธีสุ่มจากการที่นักเรียนมาลงทะเบียนในวันมอบตัว โดยกำหนดให้คนที่ 1 อยู่กลุ่ม 3 คนที่ 2 อยู่กลุ่ม 5 คนที่ 3 อยู่กลุ่ม 1 คนที่ 4 อยู่กลุ่ม 6 คนที่ 5 อยู่กลุ่ม 2 และคนที่ 6 อยู่กลุ่ม 4 ฯลฯ ทำเป็นระบบไปเรื่อยนี้ เรื่อยๆจนครบทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

<u>เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง</u>

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือวิชาคณิตศาสตร์ (ค.101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บทที่ 1 และบทที่ 2 ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้จัดสร้างคู่มือครูและบทเรียน เนื้อหาในบทที่ 1 และบทที่ 2 แบ่งย่อยเป็น 9 หน่วยย่อย ได้แก่

1. ตัวประกอบ
2. จำนวนเฉพาะ
3. การแยกตัวประกอบ
4. ตัวหารร่วมมากที่สุด
5. ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด
6. จำนวนคู่จำนวนคี่
7. จำนวนและตัวเลข
8. ระบบตัวเลขฐานสิบ
9. เลขยกกำลัง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ (ค.101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคู่มือครูที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้จัดทำเป็นบทเรียนที่สอนเกี่ยวกับเรื่องต่อไปนี้

1.1 ตัวประกอบ	52 กรอบ	ใช้เวลา 1 คาบ
1.2 จำนวนเฉพาะ	39 กรอบ	ใช้เวลา 1 คาบ
1.3 การแยกตัวประกอบ	59 กรอบ	ใช้เวลา 2 คาบ
1.4 ตัวหารร่วมมากที่สุด	75 กรอบ	ใช้เวลา 2 คาบ
1.5 ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด	56 กรอบ	ใช้เวลา 2 คาบ
1.6 จำนวนคู่-คี่	47 กรอบ	ใช้เวลา 1 คาบ
1.7 จำนวนและตัวเลข	20 กรอบ	ใช้เวลา 1 คาบ
1.8 ระบบตัวเลขฐานสิบ	44 กรอบ	ใช้เวลา 1 คาบ
1.9 เลขยกกำลัง	33 กรอบ	ใช้เวลา 1 คาบ

บทเรียนสำเร็จรูปทั้ง 9 บทเรียน ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2521 จำนวน 3 คน นำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้อีกครั้งหนึ่งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมสาธิตรามคำแหง ปีการศึกษา 2521 จำนวน 40 คน ปรากฏว่านักเรียนสามารถทำบทเรียนสำเร็จรูปทั้ง 9 บทเรียน จำนวน 425 กรอบ ได้ถูกต้องสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80 % จึงจัดได้ว่าเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

2. แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้ตรวจสอบพื้นฐานก่อนเริ่มเรียน ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยพิจารณาว่าบทเรียนแรกที่เด็กเริ่มเรียนเป็นเรื่องตัวประกอบ พื้นฐานในการเรียนเรื่องตัวประกอบ คือเรื่องการคูณและหารเลขจำนวนเต็ม ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบเกี่ยวกับการคูณและหารขึ้นอย่างละ 1 ชุด แต่ละชุดวัดทักษะในการคูณ 20 ข้อ ทักษะในการหาร 20 ข้อ โจทย์ปัญหาการคูณ 20 ข้อ โจทย์ปัญหาการหาร 20 ข้อ เหตุผลในการคูณ 10 ข้อ เหตุผลในการหาร 10 ข้อ แล้วนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบเหตุผลประกอบด้วยคำถาม 20 ข้อ

แบบทดสอบทักษะประกอบด้วยคำถาม 40 ข้อ และแบบทดสอบปัญหาประกอบด้วยคำถาม 40 ข้อ ภายหลังการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 3 ฉบับมาวิเคราะห์ค่าสถิติเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทดสอบ ความแปรปรวนของคะแนน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของลิฟวิ่งสตัน (Mehren. 1973: 121 citing Livingston. 1970) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ปรากฏค่าสถิติต่างๆของแบบทดสอบดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจฉัย

ชนิดของแบบทดสอบ	จำนวนข้อ	เวลาที่ใช้ (นาที)	$\bar{X}$	S^2	r_{cc}	$SE_{meas.}$
เหตุผล	20	11.3642	13.6609	8.2261	0.6869	±1.5997
ทักษะ	40	6.8914	38.5862	9.6360	0.9782	±0.4573
ปัญหา	40	15.5786	35.0000	21.9652	0.8732	±0.5943

3. แบบทดสอบย่อย (formative tests) เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังจากจบการเรียนแต่ละหน่วย ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยๆละ 20 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก รวมทั้งหมด 9 ฉบับ

ภายหลังจากทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แล้ว ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ค่าสถิติเพื่อหาค่ารายเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าความเชื่อมั่นตามสูตรของลิฟวิ่งสตัน (Mehren. 1973 : 121 citing Livingston. 1970) และหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบย่อย 9 ฉบับ

ชนิดของแบบทดสอบ	จำนวนข้อ	เวลาที่ใช้ (นาที)	$\bar{X}$	S^2	r_{cc}	$SE_{meas.}$
ตัวประกอบ	20	15.0776	16.2417	6.4033	0.5672	±1.695
จำนวนเฉพาะ	20	14.2083	15.8833	5.5157	0.4301	±1.7729
การแยกตัวประกอบ	20	18.1083	16.0760	7.7002	0.6217	±1.7067
ตัวหารร่วมมากที่สุด	20	19.8000	14.6917	8.6016	0.6489	±1.7379
ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด	20	21.6000	15.8750	8.0599	0.6257	±1.7369
จำนวนคู่-คี่	20	14.2750	16.9917	5.7730	0.6468	±1.4279
จำนวนและตัวเลข	20	10.3500	17.6583	2.4453	0.6042	±0.9877
เลขฐานสิบ	20	11.4000	17.3117	4.2016	0.7554	±1.0138
เลขยกกำลัง	20	22.0583	16.8583	6.8957	0.6823	±1.4801

4. แบบทดสอบรวม (summative test) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนเมื่อจบหน่วยการเรียน 9 หน่วยแล้ว ประกอบด้วยข้อคำถามเรื่องตัวประกอบจำนวนเฉพาะ การแยกตัวประกอบอย่างละ 4 ข้อ ตัวหารร่วมมากที่สุด 7 ข้อ ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด 5 ข้อ จำนวนคู่-คี่ 7 ข้อ เลขฐานสิบ 5 ข้อ และเลขยกกำลัง 7 ข้อ รวม 50 ข้อ การกำหนดจำนวนข้อนี้ผู้วิจัยกำหนดน้ำหนักจากตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่อาจารย์โรงเรียนมัธยมสาธิตรามคำแหงเป็นผู้จัดทำ ภายหลังการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แล้ว ผู้วิจัยนำผลมาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบดังปรากฏในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบรวม

ชนิดของแบบทดสอบ	จำนวนข้อ	เวลาที่ใช้ (นาที)	$\bar{X}$	S^2	r_{cc}	$SE_{meas.}$
แบบทดสอบรวม	50	39.6333	38.0111	39.5083	0.8046	±2.7785

<u>วิธีดำเนินการทดลอง</u> ผู้วิจัยดำเนินการทดลองดังนี้

1. หลังจากสุ่มนักเรียนตามลำดับความถนัดสูง-ต่ำ เข้าสู่กลุ่มที่จะทดลองทั้ง 6 กลุ่ม แล้ว ปรากฏว่านักเรียนที่เข้าเรียนในแต่ละห้องจะมีนักเรียนที่มีความถนัดทุกระดับอยู่ในชั้นเรียนเดียวกันประมาณชั้นละ 35 คน เป็นนักเรียนที่มีความถนัดสูง 15 คน นักเรียนที่มีความถนัดต่ำ 15 คน ส่วนที่เหลือเป็นนักเรียนที่มีความถนัดปานกลาง เหตุที่ต้องให้นักเรียนที่มีความถนัดปานกลางประมาณ 5 คน เข้ามาอยู่ในแต่ละกลุ่มนั้นก็เนื่องจากจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมสาธิตรามคำแหงมีทั้งหมด 224 คน จำนวนนักเรียนที่จะใช้ศึกษาครั้งนี้มีเพียง 180 คน จึงต้องสุ่มนักเรียนที่มีความถนัดปานกลางเข้าสู่ชั้นต่างๆให้ครบตามจำนวนนักเรียน การจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างก็คงจัดกระทำเช่นเดียวกับสมาชิกในกลุ่มนั้นๆ เพียงแต่ไม่ได้นำผลจากคะแนนการสอบและเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนมารวมเข้ากับกลุ่มตัวอย่างเท่านั้น แม้แต่ในกลุ่มที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มก็คงจัดกระทำเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในชั้นเดียวกัน และในระหว่างดำเนินการทดลองนักเรียนที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างจะไม่มีโอกาสรู้เลยว่าคะแนนจากการสอบของเขาไม่ได้นำมาวิเคราะห์ผล

2. ก่อนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้เชิญอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ 2 ท่านซึ่งได้มาจากการสุ่มจากอาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมสาธิตรามคำแหง 10 ท่าน และได้เชิญผู้ช่วยผู้วิจัยซึ่งเป็นนักศึกษาปีสุดท้าย วิชาเอกวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหงจำนวน 12 คน มาชี้แจงวิธีดำเนินการทดลองและแบ่งงานที่จะต้องรับผิดชอบในระหว่างดำเนินการทดลอง โดยมีหลักการว่า ถ้าคาบใดมีการเรียนการสอนซ้ำกัน 2 ชั้นเรียนก็จะแบ่งผู้ช่วยผู้วิจัยออกเป็น 2 ฝ่าย ผู้ช่วยผู้วิจัยนี้จะช่วยเหลืออาจารย์ที่สอนโดยการแจกแบบทดสอบย่อยหลังจากจบหน่วยการเรียนการสอนแล้ว บันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน เฉลยข้อสอบ และสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ตรวจบทเรียนสำเร็จรูปที่นักเรียนทำมาส่ง

3. เมื่อเริ่มดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยเข้าไปชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวิธีการเรียนการสอนของแต่ละกลุ่ม สำหรับในกลุ่มทดลองที่เรียนแบบรอบรู้ทั้ง 4 กลุ่ม หลังจากได้รับคำชี้แจงแล้วก็จะได้รับการตรวจสอบพื้นฐานด้วยแบบทดสอบวินิจฉัย 3 ฉบับ รวม 100 ข้อ

จากนั้นก็แจ้งให้นักเรียนทราบว่าใครบ้างจะต้องมารับการเสริมสร้างพื้นฐานก่อน ในการเสริมสร้างพื้นฐานนี้ผู้ช่วยผู้วิจัยจะเป็นผู้เสริมสร้างพื้นฐานในแต่ละตอนที่เด็กบกพร่อง วิธีการเสริมสร้างพื้นฐานกระทำเป็นรายบุคคลกับกลุ่มที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล และเสริมสร้างพื้นฐานเป็นกลุ่มกับนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม

X (4.) หลังจากที่มีการเสริมสร้างพื้นฐานให้นักเรียนในกลุ่มทดลองแล้วก็เริ่มดำเนินการทดลอง โดยในกลุ่มที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน 3 กลุ่มให้อาจารย์คนที่ 1 เป็นผู้ดำเนินการสอนทั้ง 3 กลุ่ม สำหรับกลุ่มที่ 1 ครูจะเริ่มสอนตามคู่มือครูที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้จัดทำ ผู้ช่วยผู้วิจัยจะเริ่มบันทึกเวลาตั้งแต่ครูเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนจนเสร็จสิ้นการเรียนการสอนในแต่ละคาบเวลา เวลาที่ครูใช้ในกิจกรรมอื่นๆที่ไม่ใช่เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่กำลังทดลองจะไม่บันทึกเวลาไว้ สำหรับในกลุ่มที่ 1 ครูคงจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไปตามปกติโดยไม่มีการสอบย่อยหลังจากจบหน่วยการเรียนแล้ว ส่วนการให้การบ้านและการตรวจสมุดแบบฝึกหัดคงเป็นไปตามปกติ การแก้ไขข้อบกพร่องสำหรับกลุ่มนี้ไม่ได้จัดกระทำให้เป็นระบบ แต่ครูก็ชี้แจงข้อบกพร่องที่เด็กในห้องส่วนใหญ่บกพร่องก่อนเริ่มบทเรียนใหม่ซึ่งก็คงจัดให้เป็นไปตามวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่ปรากฏตามคำแนะนำในคู่มือครู

กลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ครูสอนแล้วใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล สำหรับกลุ่มนี้เมื่อได้รับการตรวจสอบพื้นฐานและการเสริมสร้างพื้นฐานแล้ว ครูจะบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนแต่ละหน่วย พร้อมกับบอกเกณฑ์ที่ใช้ประเมินในตอนท้ายบทเรียน เมื่อครูเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนผู้ช่วยผู้วิจัยก็จะเริ่มบันทึกเวลาไว้ ครูคงดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนคล้ายกับกลุ่มที่ 1 แต่ต่างกันที่เมื่อจบหน่วยการเรียนแต่ละหน่วยแล้ว นักเรียนในกลุ่มนี้จะได้รับการทดสอบย่อยหน่วยการเรียนละ 20 ข้อ ในการทำแบบทดสอบผู้ช่วยผู้วิจัยจะแจกแบบทดสอบทันทีที่ครูสอนเสร็จ นักเรียนจะได้รับแบบทดสอบพร้อมทั้งกระดาษคำตอบซึ่งแบ่งเป็น 2 แถบ นักเรียนจะต้องทำให้ตรงกันทั้ง 2แถบ แถบแรกนักเรียนจะเก็บไว้ดูคะแนนและตรวจความผิดพลาดของตนเอง ส่วนอีกแถบหนึ่งครูจะเป็นผู้เก็บเพื่อนำมาตรวจสอบดูความบกพร่องของเด็ก

เมื่อทุกคนทำข้อสอบเสร็จแล้วผู้ช่วยผู้วิจัยจะเฉลยข้อสอบให้นักเรียนตรวจกระดาษคำตอบเอง นักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ 80 % ของจำนวนข้อทดสอบ กล่าวคือในแต่ละแบบทดสอบย่อย นักเรียนจะต้องได้คะแนน 16 คะแนนขึ้นไปจากข้อสอบ 20 ข้อ จึงจะถือว่านักเรียนผู้นั้นผ่านเกณฑ์แล้ว นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ผู้วิจัยจะนัดหมายเวลาที่จะมารับการสอนซ่อมเสริม ซึ่งปกติกระทำในตอนพักเที่ยงหรือชั่วโมงที่นักเรียนว่าง การสอนซ่อมเสริมของกลุ่มนี้กระทำเป็นรายบุคคล กล่าวคือผู้ช่วยผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้สอนซ่อมเสริมจะนำกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ตนจะต้องสอนซ่อมเสริมมาตรวจดูว่านักเรียนบกพร่องตรงไหนก็จัดการสอนซ่อมเสริมเฉพาะส่วนที่เด็กแต่ละคนบกพร่อง และเริ่มบันทึกเวลาที่เด็กแต่ละคนได้รับการสอนซ่อมเสริม เมื่อทำการสอนซ่อมเสริมแล้วนักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบเฉพาะตรงที่ตนบกพร่องซ้ำอีกครั้งหนึ่ง แบบทดสอบที่นำมาสอบซ้ำนั้นเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายและเนื้อหาใกล้เคียงกับแบบทดสอบที่นำมาสอบครั้งแรก จนแน่ใจว่าเด็กจะสามารถผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ก็ถือว่าเป็นการสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอนของหน่วยการเรียนนั้น การบันทึกเวลาเริ่มนับตั้งแต่เริ่มกิจกรรมการเรียนการสอน การสอบย่อย การเฉลยข้อสอบ และเด็กบางคนจะต้องบวกเวลาที่รับการสอนซ่อมเสริมของแต่ละคน เมื่อรวมกันทั้งหมดถือเป็นเวลาที่นักเรียนในกลุ่มใช้ในหน่วยการเรียนนั้น

กลุ่ม 3 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ครูดำเนินการสอนเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2 ตั้งแต่วิธีดำเนินการจัดการเรียนการสอน เมื่อเริ่มบทเรียนจนเสร็จสิ้นการสอนของครู การสอบย่อย การเฉลยข้อสอบ การนัดหมายการสอนซ่อมเสริมของกลุ่มนี้จะต้องนัดหมายให้พบกันทั้งกลุ่ม ซึ่งมักจะใช้เวลาในตอนพักเที่ยง หรือในชั่วโมงที่ว่างจากการเรียนวิชาอื่นๆ การสอนซ่อมเสริมที่จัดกระทำกับกลุ่มที่ต้องมารับการสอนซ่อมเสริมนั้น ผู้ช่วยผู้วิจัย 1 คน จะเป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริมให้กับนักเรียนทั้งกลุ่ม วิธีการสอนซ่อมเสริมก็คือ จะเริ่มสนทนาซักถามความผิดพลาดในการตอบแบบทดสอบในแต่ละข้อที่สมาชิกในกลุ่มผิดพลาด ส่วนคนอื่นๆที่ไม่ได้บกพร่องในส่วนนั้นก็จะเข้ารับฟังอยู่ด้วย ทำเช่นนี้เรื่อยๆไปจนทุกคนได้รับการแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว จึงให้ทำแบบทดสอบที่มีเนื้อหาและจุดมุ่งหมายคล้ายกับแบบทดสอบครั้งแรก โดยให้นักเรียนทำเฉพาะในส่วนที่ตนบกพร่องเท่านั้น จนแน่ใจว่าเด็กผ่านเกณฑ์จึงถือว่าเป็นการสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน การบันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนเริ่มตั้งแต่ครูเริ่ม

กิจกรรมการเรียนการสอน การสอบย่อย การเฉลยข้อสอบ และจะรวมเวลาที่เด็กบกพร่องและเข้ามารับการสอนซ่อมเสริมทั้งกลุ่ม โดยถือเวลาที่ทั้งกลุ่มใช้ในขณะเข้ารับการสอนซ่อมเสริมเป็นเวลาของแต่ละคนที่เพิ่มเติมเข้าไป เมื่อรวมเวลาของนักเรียนในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์เข้าทั้งหมดจึงนับว่าเป็นเวลาที่กลุ่มที่ 3 ได้ใช้ในการเรียนการสอน

กลุ่ม 4 เป็นกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยมีครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือแนะนำและคอยควบคุมวินัยในห้อง นักเรียนในกลุ่มนี้ไม่ต้องมีการตรวจสอบพื้นฐานเมื่อเริ่มดำเนินการทดลองครูเป็นผู้ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวิธีการเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป จนนักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนดีแล้วจึงให้ลงมือทำบทเรียนสำเร็จรูป ในขณะที่ทำนักเรียนคนใดสงสัยครูผู้ควบคุมจะเข้าไปชี้แจงทันที เมื่อนักเรียนคนใดทำเสร็จจะยกมือแล้วผู้ช่วยผู้วิจัยจะเข้าไปเก็บพร้อมกับบันทึกเวลาที่ใช้ของนักเรียนแต่ละคน เป็นอันเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนกลุ่มนี้ การบันทึกเวลาจะเริ่มตั้งแต่ครูอธิบายวิธีการใช้บทเรียน จนถึงนักเรียนทำบทเรียนสำเร็จรูปเสร็จเป็นเวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ หลังจากนั้นจึงนำเวลาที่แต่ละคนใช้มารวมกันถือเป็นเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนของกลุ่มนี้

กลุ่ม 5 เป็นกลุ่มที่นักเรียนเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยมีครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือแนะนำและควบคุมวินัยในห้อง นักเรียนในกลุ่มนี้ได้รับการตรวจสอบพื้นฐานและเสริมสร้างพื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียนเหมือนกลุ่มที่ 2 เมื่อเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอน ครูเป็นผู้ชี้แจงวิธีการเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปพร้อมกับแจ้งจุดมุ่งหมายของการเรียนแต่ละหน่วย บอกเกณฑ์ที่จะให้ประเมินหลังจากจบหน่วยการเรียนแต่ละหน่วยแล้ว หลังจากนักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนดีแล้วก็ให้เริ่มลงมือทำบทเรียนสำเร็จรูป นักเรียนคนใดทำเสร็จก็จะยกมือผู้ช่วยผู้วิจัยจะเข้าไปเก็บพร้อมทั้งบันทึกเวลาและให้ทำแบบทดสอบย่อยทันที เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จผู้ช่วยผู้วิจัยก็จะนำแบบเฉลยให้นักเรียนตรวจเอง กระดาษคำตอบของนักเรียนก็จะมี 2 แถบ เช่นเดียวกัน นักเรียนเก็บไว้ 1 แถบ ส่วนอีก 1 แถบ ผู้วิจัยจะเป็นผู้เก็บแล้วนำมาตรวจสอบเพื่อดูความบกพร่องของเด็กแต่ละคน นักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการนัดหมายให้มาเรียนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลซึ่งมักกระทำในตอนพักเที่ยงหรือในชั่วโมงว่างของนักเรียน เมื่อสอนซ่อมเสริมเสร็จแล้วนักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบที่มีเนื้อหาและจุดมุ่งหมายคล้ายกับแบบทดสอบเดิมอีกครั้งหนึ่งจนแน่ใจว่านักเรียน

ผ่านเกณฑ์แล้วจึงถือว่าเป็นการสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนการสอน การบันทึกเวลาจะเริ่มตั้งแต่ครูอธิบายวิธีการเรียน นักเรียนแต่ละคนทำบทเรียนสำเร็จรูปเสร็จ การสอบย่อย การตรวจข้อสอบของนักเรียนเอง จนถึงการเรียนซ่อมเสริมของเด็กแต่ละคน แล้วนำมารวมกันเป็นเวลาที่กลุ่ม 5 ใช้ทั้งหมด

กลุ่ม 6 เป็นกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป มีการตรวจสอบพื้นฐานและเสริมสร้างพื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียน เมื่อเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนครูเป็นผู้ชี้แจงวิธีการเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป พร้อมกับบอกจุดมุ่งหมายและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีการเรียนดีแล้วจึงให้เริ่มทำบทเรียน นักเรียนคนใดทำเสร็จจะยกมือผู้ช่วยผู้วิจัยจะนำแบบทดสอบย่อยไปให้สอบ เมื่อทำแบบทดสอบย่อยเสร็จผู้ช่วยผู้วิจัยก็จะนำแบบเฉลยไปให้นักเรียนตรวจ กระดาษคำตอบก็คงมี 2 แถบเช่นเดียวกัน คือแถบหนึ่งนักเรียนเก็บไว้เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของตนเอง ส่วนอีกแถบหนึ่งผู้วิจัยเก็บไว้ตรวจสอบข้อบกพร่องของเด็ก นักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการนัดหมายให้มาเรียนซ่อมเสริมซึ่งจัดกระทำเป็นกลุ่ม โดยมีผู้ช่วยผู้วิจัย 1 คน เป็นผู้ดำเนินการสอนซ่อมเสริม วิธีการสอนซ่อมเสริมก็เริ่มจากการถามจากแบบทดสอบทีละข้อ จนแก้ไขข้อบกพร่องครบทุกคนแล้วจึงให้ทำแบบทดสอบที่มีเนื้อหาและจุดมุ่งหมายคล้ายกับแบบทดสอบในตอนแรก โดยนักเรียนจะทำแบบทดสอบซ้ำเฉพาะตรงส่วนที่ตนบกพร่อง จนครูแน่ใจว่าเด็กผ่านเกณฑ์แล้วจึงถือว่าสิ้นสุดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนนั้นแล้ว การบันทึกเวลาเริ่มตั้งแต่ครูอธิบายวิธีการใช้บทเรียนสำเร็จรูป นักเรียนทำบทเรียนสำเร็จรูป การทำแบบทดสอบย่อย การเฉลยข้อสอบ และเวลาที่ใช้ในการเรียนสอนซ่อมเสริมใช้เวลาที่นักเรียนทั้งกลุ่มเรียนเป็นเวลาที่นักเรียนแต่ละคนเข้ารับการสอนซ่อมเสริม เมื่อรวมเวลาทั้งหมดของนักเรียนแต่ละคนแล้ว ถือเป็นเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนของนักเรียนในกลุ่มนี้

5. สรุปแล้วการจับเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนพอจะกล่าวได้ดังนี้

ถ้ากำหนดให้ T_A = เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนของทั้งกลุ่ม

T_C = เวลาที่เด็กแต่ละคนใช้ในชั้นเรียนที่เรียนจากครูหรือเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป

T_F = เวลาที่เด็กแต่ละคนได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย

T_R = เวลาที่เด็กแต่ละคนใช้ในการสอนซ่อมเสริม

N = จำนวนคนในกลุ่ม

n = จำนวนคนที่เข้ารับการสอนซ่อมเสริม

กลุ่มที่ 1 เรียนจากครูโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมจะใช้เวลาดังนี้

$$T_A = \sum_{i=1}^{N} T_C$$

กลุ่มที่ 2 เรียนจากครูมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล จะใช้เวลาดังนี้

$$T_A = \sum_{i=1}^{N} T_C + \sum_{i=1}^{N} T_F + \sum_{i=1}^{n} T_R$$

กลุ่มที่ 3 เรียนจากครูมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม จะใช้เวลาดังนี้

$$T_A = \sum_{i=1}^{N} T_C + \sum_{i=1}^{N} T_F + \sum_{i=1}^{n} T_R$$

กลุ่มที่ 4 เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม จะใช้เวลาดังนี้

$$T_A = \sum_{i=1}^{N} T_C$$

กลุ่มที่ 5 เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล จะใช้เวลาดังนี้

$$T_A = \sum_{i=1}^{N} T_C + \sum_{i=1}^{N} T_F + \sum_{i=1}^{n} T_R$$

กลุ่มที่ 6 เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม จะใช้เวลาดังนี้

$$T_A = \sum_{i=1}^{N} T_C + \sum_{i=1}^{N} T_F + \sum_{i=1}^{n} T_R$$

6. เมื่อดำเนินการเรียนการสอนไปจนครบ 9 หน่วยการเรียนแล้ว นักเรียนทุกกลุ่มจะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบรวม (summative test) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาทั้ง 9 หน่วยการเรียน จำนวน 50 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และกำหนดว่าคนที่ได้คะแนน 80% คือได้ 40 คะแนนขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์

ข้อสังเกตในขณะดำเนินการทดลอง

1. มีนักเรียนที่มิใช่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้ามารวมอยู่ในกลุ่มที่ใช้ศึกษาด้วย แต่ผู้วิจัยก็ลงปฏิบัติต่อนักเรียนเหล่านั้นเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการกระทำในแต่ละกลุ่ม

2. ในขณะดำเนินการทดลอง มีกลุ่มตัวอย่างบางคนไม่ได้มาขณะมีกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้แก้ไขดังนี้ สำหรับในกลุ่ม 1, 2 และ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ต้องเรียนจากครู นักเรียนที่ขาดเรียนในหน่วยนั้นๆจะได้รับการสอนจากผู้วิจัยในวันต่อมาก่อนที่จะขึ้นหน่วยการเรียนใหม่ ส่วนในกลุ่ม 2 และ 3 จะต้องมีการสอบย่อยและการสอนซ่อมเสริม ผู้วิจัยก็จัดให้มีขึ้นหลังจากได้เรียนจากผู้วิจัยไปแล้ว แต่ในการทดลองที่ผ่านมาปรากฏว่าไม่มีนักเรียนผู้ใดที่ขาดเรียนแล้วต้องมีการสอนซ่อมเสริม ส่วนนักเรียนที่ขาดเรียนในกลุ่ม 4, 5 และ 6 ผู้วิจัยก็จะให้ทำบทเรียนสำเร็จรูป และให้สอบย่อยในกลุ่มที่ 5 และ 6 ในทำนองเดียวกันในกลุ่ม 5 และ 6 ก็ไม่มีนักเรียนผู้ใดต้องมารับการสอนซ่อมเสริม การนับเวลาของนักเรียนที่ขาดเรียนก็นับเวลาที่ครูสอนหรือทำบทเรียนสำเร็จรูป และในกลุ่มที่มีการสอบย่อยก็จะนับเวลาที่ทำการสอบย่อยเป็นเวลาของนักเรียนแต่ละคน แล้วนำเวลาไปรวมกับเวลาของนักเรียนทั้งชั้น

3. เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเป็นนักเรียนโรงเรียนมัธยมสาธิตรามคำแหง ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ผู้วิจัยได้เคยร่วมปฏิบัติงานในหน้าที่เป็นบางส่วนอยู่ด้วย จึงได้รับความสะดวกในการทดลอง เช่นบางครั้งในขณะที่มีการทดสอบย่อยจำเป็นจะต้องใช้เวลาในคาบต่อไปซึ่งเป็นคาบที่อาจารย์ท่านอื่นจะต้องมาสอน แต่ผู้วิจัยได้ขอร้องให้นักเรียนได้มีโอกาสทำแบบทดสอบย่อยจนเสร็จสิ้นทั้งนี้เพื่อความสะดวกและความเที่ยงตรงในการบันทึกเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยให้ต่อเนื่องกัน และมีข้อสังเกตว่าเมื่อเริ่มคาบเรียนในแต่ละคาบมีช่วงเวลาที่ต้องเสียไปก่อนจะเริ่มดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เช่นการทำหน้าที่โฮมรูมของอาจารย์ประจำชั้นในตอนเช้า และในบางครั้งมีการ

จัดประชุมนักเรียนในคาบเวลาที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยจำเป็นต้องขอความกรุณาจากอาจารย์ที่มาสอนในคาบถัดไปให้ได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อเนื่องกันไป ดังนั้นถ้าจะมีการทดลองเช่นเดียวกันนี้ในโรงเรียนอื่นๆจำเป็นจะต้องทำความตกลงกับผู้บริหารโรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องให้เข้าใจจุดประสงค์และวิธีดำเนินการทดลองให้เข้าใจตรงกันก่อนจึงจะสามารถดำเนินการทดลองต่อไปได้

4. การทดลองครั้งนี้จำเป็นจะต้องใช้ผู้ช่วยผู้วิจัยที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการทดลองเป็นอย่างดี นอกจากนี้จะต้องเข้าใจเนื้อหาและวิธีการสอนซ่อมเสริมพร้อมทั้งลักษณะของการใช้แบบทดสอบย่อย ถ้าผู้วิจัยดำเนินการทดลองแต่เพียงผู้เดียวคงไม่อาจจัดกระทำได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในตอนที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ผู้ช่วยผู้วิจัยควรจะมีระดับความสามารถที่จะสอนซ่อมเสริมให้กับเด็กพอๆกันจึงจะช่วยขจัดปัญหาในด้านการสอนซ่อมเสริมได้

5. สำหรับนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป จากการสอบถามความรู้สึกของเด็กและตรวจบทเรียนสำเร็จรูป นักเรียนส่วนใหญ่พร้อมทั้งผู้ปกครองยินดีที่จะให้เด็กเรียนด้วยตนเองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ผิดแปลกไปจากวิธีการเดิมที่เคยพบอยู่ นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทราบผลการเรียนจากการตรวจบทเรียนสำเร็จรูปอยู่เสมอ

<u>สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (reliability) คำนวณจากสูตรของลิฟวิ่งสตัน (Mehren.1973:121 citing Livingston.1970)

$$r_{cc} = \frac{r_{xx}s_x^2 + (\bar{X} - C)^2}{s_x^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์

r_{xx} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่ประมาณค่าได้จากสูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน 21 (KR_{21})

s_x^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการตอบแบบทดสอบ

$\bar{X}$ แทน รายเฉลี่ยของคะแนนจากการตอบแบบทดสอบ

C แทน คะแนนที่กำหนดเป็นเกณฑ์ไว้ในแต่ละแบบทดสอบ

2. ทดสอบความเป็นเอกพันธุ์ของความแปรปรวน (Homogeniety of Variance) เพื่อดูว่ากลุ่มตัวอย่างมีความแปรปรวนต่างกันหรือไม่โดยใช้วิธีของบาร์ทเลต (Bartlett) ซึ่งใช้สูตร (Kirk.1968:61)

$$\chi^2 = \frac{2.3026}{C}\left[v \log_{10} MS_{error} - \sum_{j=1}^{k}(v_j \log_{10} \sigma_j^2)\right]$$

เมื่อ

$$C = 1 + \frac{\sum_{j=1}^{k} \frac{1}{v_j} - \frac{1}{v}}{3(k-1)}$$

v_j = degree of freedom of σ_j^2

v = degree of freedom of MS_{error}

σ_j^2 = ความแปรปรวนของกลุ่มที่ j

k = จำนวนความแปรปรวน

3. การวิเคราะห์ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มต่างๆ เนื่องจากรูปแบบของการวิจัยที่ได้ทำการศึกษานี้ ตัวแปรบางตัวคือความถนัด ($\vec{A}$) และวิธีการเรียน ($\vec{B}$) ต่างก็ขึ้นอยู่กับวิธีการเสนอการเรียน ($\vec{C}$) ซึ่งมีครูเป็นผู้ดำเนินการสอน และเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป ดังมีรูปแบบดังนี้

$$Y_{abcr} = \mu + \alpha_c + \beta_{b:c} + \gamma_{a:c} + \beta\gamma_{ab:c} + e_{ab}$$

ผู้วิจัยจึงได้นำ Rules of Thumb มาเป็นหลักในการเขียนตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากรูปแบบข้างต้น (Glass & Stanley,1970:471-482) ผลการเขียนตารางการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบไฮราคัลคีไซน์

S.V.	df	SS
C	(c-1)	$\sum_{1}^{c}(\sum_{1}^{a}\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{r} X_{abcr})^2/abr - (\sum_{1}^{a}\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{c}\sum_{1}^{r} X_{abcr})^2/abc$
B : C	(b-1)c	$\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{c}(\sum_{1}^{a}\sum_{1}^{r} X_{abcr})^2/ar - \sum_{1}^{c}(\sum_{1}^{a}\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{r} X_{abcr})^2/abr$
A : C	(a-1)c	$\sum_{1}^{a}\sum_{1}^{c}(\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{r} X_{abcr})^2/br - \sum_{1}^{c}(\sum_{1}^{a}\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{r} X_{abcr})^2/abr$
AB : C	(a-1)(b-1)c	$\sum_{1}^{a}\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{c}(\sum_{1}^{r} X_{abcr})^2/r - \sum_{1}^{b}\sum_{1}^{c}(\sum_{1}^{a}\sum_{1}^{r} X_{abcr})^2/ar$ $- \sum_{1}^{a}\sum_{1}^{c}(\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{r} X_{abcr})^2/br + \sum_{1}^{c}(\sum_{1}^{a}\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{r} X_{abcr})^2/abr$
S : ABC	(r-1)abc	$\sum_{1}^{a}\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{c}\sum_{1}^{r} X_{abcr}^2 - \sum_{1}^{a}\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{c}(\sum_{1}^{r} X_{abcr})^2/r$
Total	abcr - 1	$\sum_{1}^{a}\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{c}\sum_{1}^{r} X_{abcr}^2 - (\sum_{1}^{a}\sum_{1}^{b}\sum_{1}^{c}\sum_{1}^{r} X_{abcr})^2/abcr$

Source of Variation	df	E (MS)
C	(c-1)	$\sigma_e^2 + abr\,\sigma_c^2$
B : C	(b-1)c	$\sigma_e^2 + ar\,\sigma_{b:c}^2$
A : C	(a-1)c	$\sigma_e^2 + br\,\sigma_{a:c}^2$
AB : C	(a-1)(b-1)c	$\sigma_e^2 + r\,\sigma_{ab:c}^2$
S : ABC	(r-1) abc	σ_e^2

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในบทนี้ได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองพร้อมกับแปลความหมาย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับความมุ่งหมาย

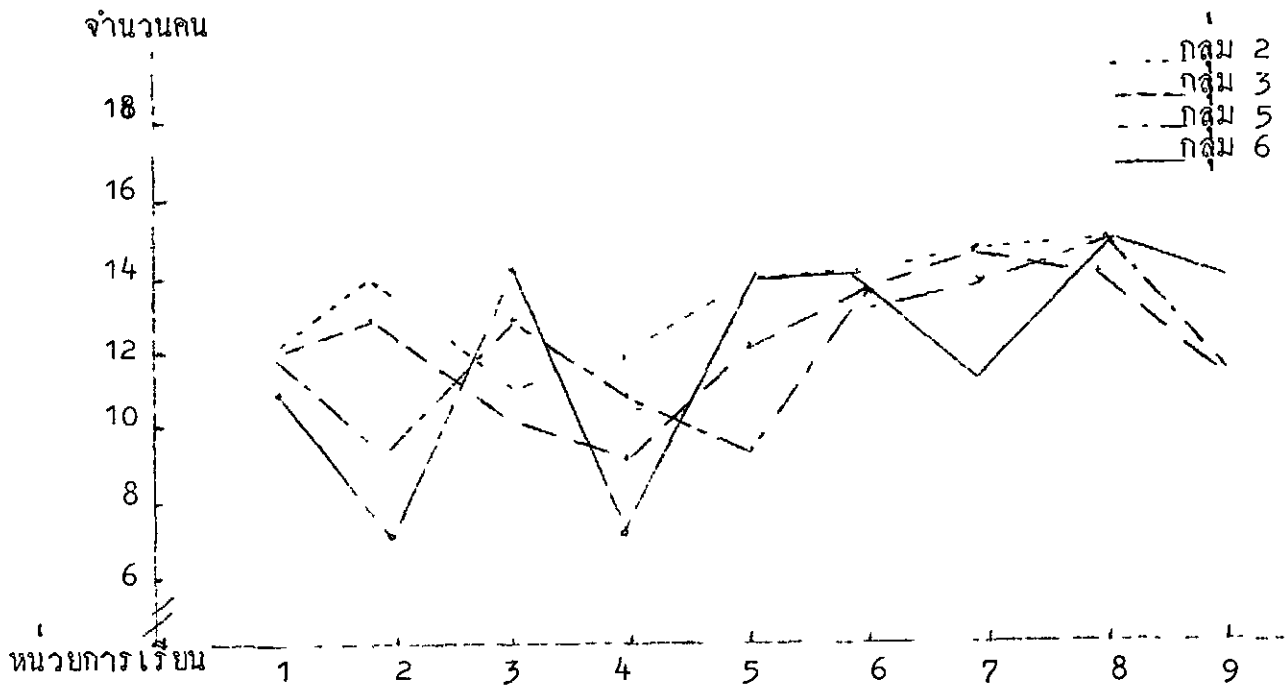
จำนวนผู้รอบรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดจากการทดสอบในแต่ละหน่วยและการสอบครั้งสุดท้าย

เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นถึงจำนวนผู้ที่รอบรู้ในการเรียนแต่ละหน่วยของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งจำนวนผู้ที่สามารถผ่านเกณฑ์ในการทดสอบครั้งสุดท้าย ผู้วิจัยจึงได้นำจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มาแสดงไว้ในตาราง 10 และภาพประกอบที่ 3 - 4 ดังนี้

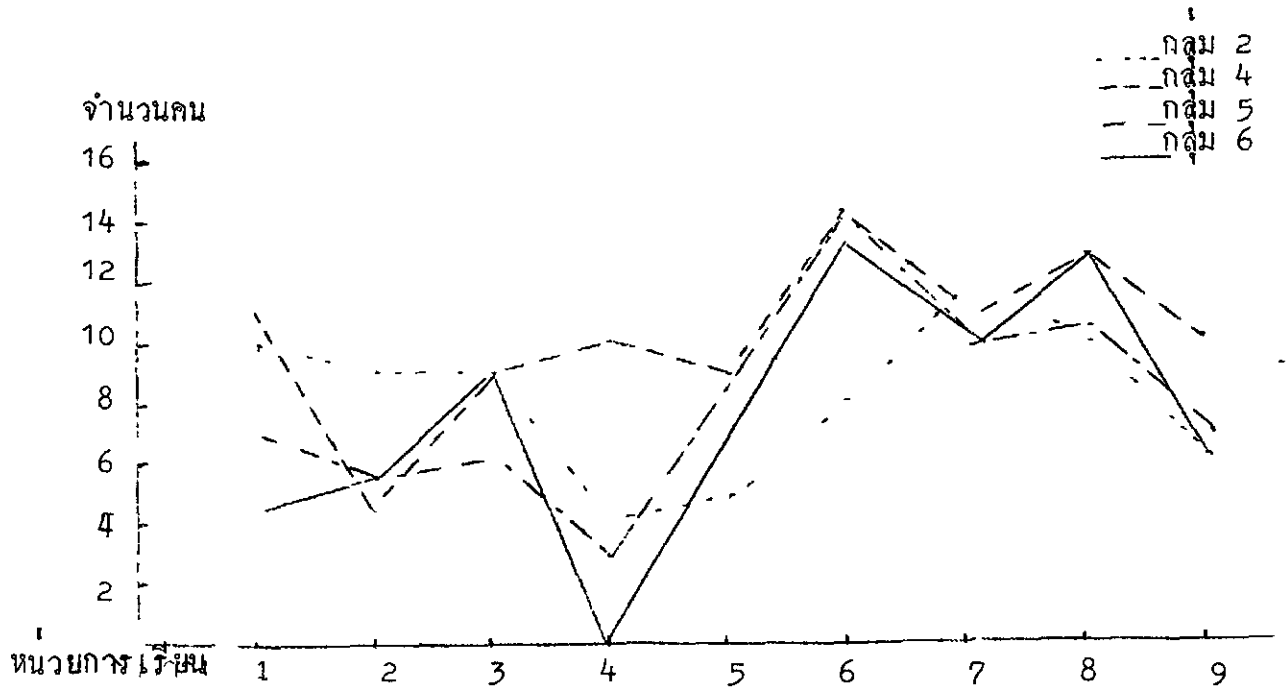
ตาราง 10 จำนวนนักเรียนที่รอบรู้ถึงเกณฑ์ 80 % ของการทดสอบในหน่วยย่อย 9 หน่วย และการทดสอบครั้งสุดท้าย

ความถนัด	กลุ่ม	หน่วย จำนวน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ครั้งสุดท้าย
สูง	1	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
		(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(73)
	2	15	12	14	11	12	14	14	15	15	14	18
		(%)	(80)	(93)	(73)	(80)	(93)	(93)	(100)	(100)	(93)	(80)
	3	15	12	13	10	9	12	14	15	14	12	12
		(%)	(80)	(87)	(67)	(60)	(80)	(93)	(100)	(93)	(80)	(80)
	4	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
		(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(67)
	5	15	12	9	13	11	9	14	14	13	12	13
		(%)	(80)	(60)	(87)	(73)	(60)	(93)	(93)	(100)	(80)	(87)
	6	15	11	7	14	7	14	15	12	15	14	10
		(%)	(73)	(47)	(93)	(47)	(93)	(100)	(80)	(100)	(93)	(67)
ต่ำ	1	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
		(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(7)
	2	15	10	9	9	4	6	8	12	10	7	3
		(%)	(67)	(60)	(60)	(27)	(40)	(53)	(80)	(67)	(47)	(20)
	3	15	11	5	9	10	9	14	11	13	10	5
		(%)	(73)	(33)	(60)	(66)	(60)	(93)	(73)	(87)	(67)	(33)
	4	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	15	7	6	7	3	8	14	10	11	7	5
		(%)	(47)	(40)	(47)	(20)	(53)	(93)	(67)	(73)	(47)	(33)
	6	15	5	6	9	0	6	13	10	13	6	5
		(%)	(33)	(40)	(60)	(0)	(40)	(87)	(67)	(87)	(40)	(33)
รวม	1	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(40)
	2	30	22	23	20	16	20	22	27	25	21	15
		(%)	(73)	(77)	(67)	(53)	(67)	(73)	(90)	(83)	(70)	(15)
	3	30	23	18	19	19	21	20	26	23	22	17
		(%)	(77)	(60)	(63)	(63)	(70)	(93)	(87)	(77)	(73)	(57)
	4	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		(%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	30	19	15	20	14	17	28	24	26	19	18
		(%)	(63)	(50)	(67)	(47)	(57)	(93)	(80)	(87)	(63)	(60)
	6	30	16	13	23	7	20	28	22	28	20	15
		(%)	(53)	(43)	(77)	(23)	(67)	(93)	(73)	(93)	(67)	(50)

เพื่อแสดงให้เห็นภาพที่ชัดเจนของนักเรียนที่มีความถนัดสูงและต่ำที่เรียนแบบรอบรู้ทั้ง 24 กลุ่มที่สามารถผ่านเกณฑ์ 80% ในการสอบย่อยทั้ง 9 หน่วย ผู้วิจัยจึงนำจำนวนนักเรียนที่รอบรู้ทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมาแสดงดังภาพประกอบที่ 3 - 4



ภาพประกอบที่ 3 แสดงจำนวนของผู้ที่ผ่านเกณฑ์ 80% ในการทดสอบย่อยของกลุ่มที่เรียนแบบรอบรู้ทั้ง 4 กลุ่ม ที่มีความถนัดสูง



ภาพประกอบที่ 4 แสดงจำนวนของผู้ที่ผ่านเกณฑ์ 80% ในการทดสอบย่อยของกลุ่มที่เรียนแบบรอบรู้ทั้ง 4 กลุ่ม ที่มีความถนัดต่ำ

จากตาราง 10 ภาพประกอบที่ 3 และ 4 ปรากฏว่าในกลุ่มที่มีความถนัดสูง จำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์ในหน่วยที่ 1 เรื่องตัวประกอบทุกกลุ่มมีจำนวนใกล้เคียงกัน ในหน่วยที่ 2 เรื่องจำนวนเฉพาะ นักเรียนที่เรียนด้วยตนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปจะผ่านเกณฑ์น้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครู ในหน่วยที่ 3 เรื่องการแยกตัวประกอบนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปผ่านเกณฑ์มากกว่านักเรียนที่เรียนจากครู ในหน่วยที่ 4 เรื่องตัวหารร่วมมากที่สุด นักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลผ่านเกณฑ์มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ในหน่วยที่ 5 เรื่องตัวคูณร่วมน้อยที่สุด นักเรียนที่เรียนจากครูที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์มากกว่านักเรียนอีก 2 กลุ่ม ส่วนในหน่วยที่ 6 เรื่องจำนวนคู่-คี่และในหน่วยที่ 7 เรื่องจำนวนและตัวเลข และในหน่วยที่ 8 เรื่องระบบตัวเลขฐานสิบ จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์พอๆกันทั้ง 4 กลุ่ม ในหน่วยที่ 9 ซึ่งเป็นหน่วยสุดท้าย นักเรียนที่เรียนจากครูที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลกับนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมี การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์มากกว่านักเรียนที่เรียนจากครูที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนในตอนสอบครั้งสุดท้าย (summative test) ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลผ่านเกณฑ์มากที่สุด นักเรียนที่เรียนจากครูโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์ด้วยจำนวนเท่ากัน ส่วนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์น้อยที่สุดคือนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปทั้ง 2 กลุ่ม

ในกลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดต่ำปรากฏว่า เมื่อเริ่มบทเรียนในหน่วยที่ 1 เรื่องตัวประกอบ นักเรียนที่เรียนจากครูผ่านเกณฑ์มากกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป ในหน่วยที่ 2 เรื่องจำนวนเฉพาะนักเรียนที่เรียนจากครูมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลผ่านเกณฑ์มากที่สุด ส่วนนักเรียนที่เรียนจากครูมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มและนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์พอๆกัน ในหน่วยที่ 3 เรื่องการแยกตัวประกอบ นักเรียนทุกกลุ่มผ่านเกณฑ์เท่าๆกัน ส่วนหน่วยที่ 4 เรื่องตัวหารร่วมมากที่สุด นักเรียนที่เรียนจากครูมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์มากที่สุด นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม

ไม่มีใครผ่านเกณฑ์เลย นักเรียนที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลทั้ง 2 กลุ่มผ่านเกณฑ์เท่าๆกัน ในหน่วยที่ 5 เรื่องตัวคูณร่วมน้อยที่สุด นักเรียนที่เรียนจากครูมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มและนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลผ่านเกณฑ์มากที่สุด ส่วนอีก 2 กลุ่มผ่านเกณฑ์น้อยกว่า ในหน่วยที่ 6 เรื่องจำนวนคู่-คี่ นักเรียนที่เรียนจากครูมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลผ่านเกณฑ์น้อยที่สุด ส่วนอีก 3 กลุ่มผ่านเกณฑ์พอๆกัน ในหน่วยที่ 7 เรื่องจำนวนและตัวเลข ทุกกลุ่มผ่านเกณฑ์เท่าๆกัน หน่วยที่ 8 เรื่องระบบตัวเลขฐานสิบ กลุ่มที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์เท่าๆกันและผ่านเกณฑ์มากกว่ากลุ่มที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลเล็กน้อย ส่วนในหน่วยที่ 9 เรื่องเลขยกกำลัง นักเรียนที่เรียนจากครูมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์มากที่สุด อีก 3 กลุ่ม มีจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์เท่าๆกัน สำหรับการทดสอบขั้นสุดท้าย(summative test) ปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มกับกลุ่มที่เรียนจากครูที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มมีจำนวนผู้ผ่านเกณฑ์มากเท่ากัน จำนวนผู้ที่ผ่านเกณฑ์น้อยที่สุดคือกลุ่มที่เรียนจากครูโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม

<u>การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน</u>

ในการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบครั้งสุดท้าย (summative test) ซึ่งประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 50 ข้อ คำถามเหล่านี้เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนทั้ง 9 หน่วยการเรียน ทำการทดสอบกับนักเรียนทั้ง 6 กลุ่ม ผลจากการทดสอบได้นำมาวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน นอกจากนั้นในขณะดำเนินการทดลองผู้วิจัยได้จับเวลาที่นักเรียนใช้ในแต่ละหน่วยการเรียนโดยนับเป็นนาที แล้วนำเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนของแต่ละหน่วยย่อยมารวมกัน ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของผลสัมฤทธิ์จากการสอบครั้งสุดท้าย และเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเรียนการสอน ได้นำมาแสดงในตาราง 11 ดังนี้

ตาราง 11 ค่าสถิติพื้นฐานของการทดสอบครั้งสุดท้ายและเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเรียนการสอนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่ม

ความถนัด	กลุ่ม / ค่าสถิติ	1	2	3	4	5	6	รวม
สูง	$\bar{X}$	40.7333	42.3333	41.9333	39.2667	42.2667	40.6667	41.2000
	S^2	19.2095	16.8095	11.0667	23.9238	8.0667	30.9524	18.5213
	เวลา	5325	6815	7267	3371	6283	7400	36461
	เวลาเฉลี่ย	355	454	484	224	418	493	2428
ต่ำ	$\bar{X}$	31.5333	34.6667	38.4000	30.6000	36.8667	36.8667	34.8222
	S^2	30.1238	47.8095	16.8286	46.6857	25.5524	36.2667	40.3725
	เวลา	5325	8137	7884	3440	7826	9599	42211
	เวลาเฉลี่ย	355	542	525	229	521	640	2812
รวม	$\bar{X}$	36.1333	38.5000	40.1667	34.9333	39.5667	38.7667	38.0111
	S^2	45.7057	46.3965	16.6954	53.5126	23.7713	36.1851	39.5083
	เวลา	10650	14952	15151	6811	14109	16999	78672
	เวลาเฉลี่ย	355	498	505	227	470	567	2622

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่าถ้าพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ครั้งสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดแล้ว กลุ่ม 3 ที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มจะมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงไปคือกลุ่ม 5 ที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำสุดคือกลุ่ม 4 ที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม

ในการทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในการทดสอบครั้งสุดท้ายของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่ม ผู้วิจัยได้นำคะแนนของนักเรียนทั้ง 6 กลุ่มมาทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบไฮราคัลดีไซน์

แหล่งของความแปรปรวน	df	SS	MS	F
วิธีการเสนอบทเรียน ($\overset{2}{C}$)	1	11.7556	11.7556	0.4503
วิธีการเรียน ($\overset{3}{B}$) ใน ($\overset{2}{C}$)	4	298.4889	74.6222	2.8582
ความถนัด ($\overset{2}{A}$) ใน ($\overset{2}{C}$)	2	1838.4444	919.2222	35.2086**
AB : C	4	537.1556	134.2889	5.1436**
ภายในกลุ่ม	168	4386.1334	26.1079	
รวม	179	7071.9780		

** $p < .01$

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ปรากฏในตาราง 12 ปรากฏว่าปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างนักเรียนที่มีความถนัดต่างกันเมื่อใช้วิธีการเรียนต่างกันทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงได้ทำการวิเคราะห์ต่อไปว่า การใช้วิธีการเรียนต่างกันนั้นจะมีผลต่อนักเรียนที่มีความถนัดสูงหรือนักเรียนที่มีความถนัดต่ำ หรือมีผลต่อนักเรียนทั้งหมด ผลการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในตาราง 13

ตาราง 13 การวิเคราะห์ผลของการใช้วิธีการเรียนต่างกันกับนักเรียนที่มีความถนัดต่างกัน

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
นักเรียนที่มีความถนัดสูง	79.8000	2	39.9000	1.5283
นักเรียนที่มีความถนัดต่ำ	686.9556	2	343.4778	13.1561**
ภายในกลุ่ม	4386.1333	168	26.1079	
รวม	5152.8889	179		

** $p < .01$

จากตาราง 13 แสดงให้เห็นว่า การให้นักเรียนกลุ่มที่มีความถนัดต่ำเรียนโดยวิธีการเรียนที่แตกต่างกันมีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีความถนัดสูงเมื่อใช้วิธีการเรียนแตกต่างกันพบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน เมื่อเป็นเช่นนี้ผู้วิจัยจึงได้นำค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่มีความถนัดต่ำที่เรียนโดยวิธีการเรียนต่างกันมาทดสอบความแตกต่างของค่ารายเฉลี่ยเป็นรายคู่ ตามวิธีการของนิวแมน-คีลส์ (Newman-Keuls) ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตาราง 14

ตาราง 14 การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ของนักเรียนที่มีความถนัดต่ำตามวิธีของนิวแมน-คีลส์

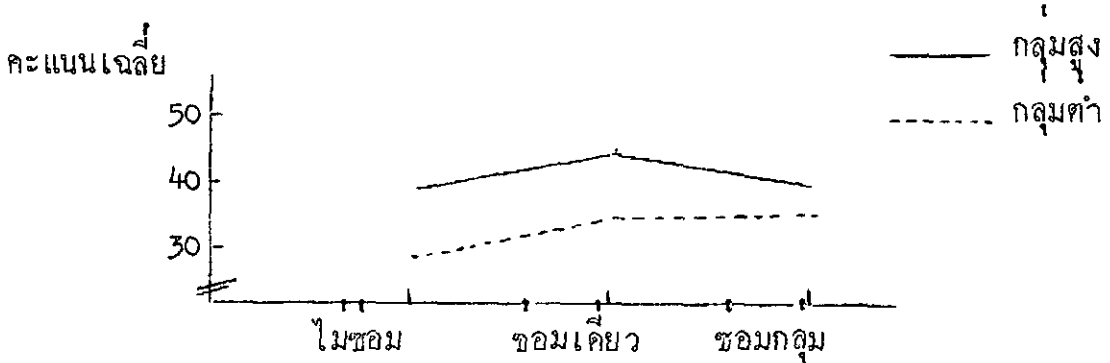
กลุ่ม		ไม่ซ้อม	ซ้อมเดี่ยว	ซ้อมกลุ่ม
	รายเฉลี่ย	31.0667	35.7667	37.6333
ไม่ซ้อม	31.0667	-	4.7000	6.5666
ซ้อมเดี่ยว	35.7667		-	1.8666
ซ้อมกลุ่ม	37.6333			-
	r		2	3
	$q_{.99}(r,168)$		3.64	4.12
	$\sqrt{MS_{error}/n} \cdot q_{.99}(r,168)$		2.4011	2.7177
		ไม่ซ้อม	ซ้อมเดี่ยว	ซ้อมกลุ่ม
ไม่ซ้อม		-	**	**
ซ้อมเดี่ยว			-	
ซ้อมกลุ่ม				-

** $p < .01$

จากตาราง 14 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่เรียนแบบไม่มีการสอนซ้อมเสริมมีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่านักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ้อมเสริมทั้งที่สอนซ้อมเสริม

เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากกลุ่มที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม

เพื่อแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดกับวิธีการเรียน ผู้วิจัยจึงได้นำค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบครั้งสุดท้ายมาแสดงดังภาพประกอบที่ 5



ภาพประกอบที่ 5 เส้นภาพแสดงความสัมพันธ์ของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีความถนัดต่างกันเมื่อใช้วิธีการเรียนต่างกัน

จากภาพข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดสูง ไม่ว่าจะเรียนแบบใดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่สำหรับนักเรียนที่มีความถนัดต่ำนั้น นักเรียนที่ใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ที่มีการตรวจสอบพื้นฐาน การสอบย่อย และการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และถ้ามีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มด้วยแล้วก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด และยังแสดงให้เห็นว่าถ้าได้ใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มกับนักเรียนที่มีความถนัดต่ำต่อไปเรื่อยๆก็จะทำให้มีผลสัมฤทธิ์เท่าเทียมกับนักเรียนที่มีความถนัดสูงนั่นเอง จากผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าเป็นการยอมรับสมมติฐานข้อ 10 ที่กล่าวว่า ผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล นักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมในระหว่างผู้ที่มีความถนัดสูงจะแตกต่างไปจากผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล นักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่เรียนโดยไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเลยในระหว่างกลุ่มที่มีความถนัดต่ำ

จากการทดสอบในตาราง 12 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปและนักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่กล่าวว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน นอกจากนี้ยังขัดแย้งกับสมมติฐานข้อที่ 7 ที่กล่าวว่า นักเรียนที่มีความถนัดทั้งสูงและต่ำเมื่อเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

สำหรับสมมติฐานข้อที่ 4 ที่กล่าวว่า นักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลจะมีผลสัมฤทธิ์สูงสุด รองลงไปคือนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเลยจะมีผลสัมฤทธิ์ต่ำสุด จากการทดสอบในตาราง 13-14 ก็แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริม จึงเป็นการยอมรับสมมติฐานข้อที่ 4 เพียงบางส่วน ส่วนนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีวิธีการสอนซ่อมเสริมต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน จึงเป็นการขัดแย้งสมมติฐานเพียงบางส่วน

<u>การวิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน</u>

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนทั้ง 6 กลุ่มมาวิเคราะห์ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนโดยใช้บาร์ทเลตเทสต์ (Bartlett's test) ปรากฏว่าได้ค่า<u>ไคว์สแควร์</u> 13.4731 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่านักเรียนทั้ง 6 กลุ่ม มีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายในกลุ่มต่างกัน ผู้วิจัยจึงได้ทำการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนเป็นรายคู่ ดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของผลลัพธ์เป็นรายคู่

กลุ่ม	s_i^2	s_j^2	χ^2
1 - 2	45.7057	46.3965	0.0016
1 - 3	45.7057	16.6954	7.0381 *
1 - 4	45.7057	53.5126	0.1796
1 - 5	45.7057	23.7713	2.3855
1 - 6	45.7057	36.1851	0.3930
2 - 3	46.3965	16.6954	7.2347 *
2 - 4	46.3965	53.5126	0.1430
2 - 5	46.3965	23.7713	3.1667
2 - 6	46.3965	36.1851	0.4460
3 - 4	16.6954	53.5126	9.2848 **
3 - 5	16.6954	23.7713	0.6936
3 - 6	16.6954	36.1851	4.2163 *
4 - 5	53.5126	23.7713	4.6231 *
4 - 6	53.5126	36.1851	1.0975
5 - 6	23.7713	36.1851	1.2642

* $P < .05$

** $P < .01$

เมื่อ s_i^2 คือความแปรปรวนของกลุ่มในแถวแรก

s_j^2 คือความแปรปรวนของกลุ่มในแถวหลัง

จากตาราง 15 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่เรียนจากครูโดยใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้โดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์น้อยที่สุด โดยมีความแปรปรวนน้อยกว่ากลุ่มที่ 4 ที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม น้อยกว่ากลุ่มที่ 2 ที่เรียนจากครูโดยใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล และน้อยกว่ากลุ่มที่ 6 ที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ที่กล่าวทั้งหมดนี้มีความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่ม 3 ซึ่งเรียนจากครูมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มมีความแปรปรวนไม่แตกต่างจากกลุ่ม 5 ซึ่งเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่ม 5 ซึ่งเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์น้อยกว่ากลุ่ม 4 ที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนกลุ่มอื่นๆไม่พบว่ามีความแปรปรวนแตกต่างกัน

จากตาราง 11 อาจกล่าวได้ว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มมีความแปรปรวนน้อยที่สุด กลุ่มที่มีความแปรปรวนน้อยรองลงมาได้แก่กลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปแล้วใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนกลุ่มอื่นๆมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์เท่าเทียมกัน แต่ก็มีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์มากกว่ากลุ่มที่กล่าวมาแล้วข้างต้นทั้งสองกลุ่ม

<u>การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอน กับนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป</u>

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนและนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป มาทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนโดยใช้บาร์ทเลตเทสต์ ดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนที่เรียนจากครูและจากบทเรียนสำเร็จรูป

ระหว่างกลุ่ม	N	S^2	χ^2
ครูสอน	90	38.2202	0.9036
ใช้บทเรียนสำเร็จรูป	90	41.1081	
รวม	180	38.0111	

จากตาราง 16 ค่า χ^2 ที่ได้ปรากฏว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนและนักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์พอๆกัน ซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่กล่าวว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปจะมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนโดยให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

<u>การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของนักเรียนที่มีความถนัดสูงและต่ำ เมื่อเรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนและเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป</u>

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการทดสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนที่มีความถนัดต่างกันมาทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์โดยใช้บาร์ทเลตเทสต์ ดังแสดงในตาราง 17 - 18 ดังนี้

ตาราง 17 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนที่มีความถนัดสูงที่เรียนจากครูและจากบทเรียนสำเร็จรูป

ระหว่างกลุ่ม	N	S^2	χ^2
ครูสอน	45	15.4545	1.2268
ใช้บทเรียนสำเร็จรูป	45	21.5636	
รวม	90	18.5213	

ผลการทดสอบปรากฏว่านักเรียนที่มีความถนัดสูงเมื่อเรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนและเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 18 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่เรียนจากครูและจากบทเรียนสำเร็จรูป

ระหว่างกลุ่ม	N	s^2	χ^2
ครูสอน	45	38.2091	0.1709
ใช้บทเรียนสำเร็จรูป	45	43.4495	
รวม	90	40.3725	

ผลจากการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนในตาราง 18 ปรากฏว่านักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

จากการทดสอบในตาราง 17 - 18 แสดงให้เห็นว่าผลการวิจัยขัดแย้งกับสมมติฐานข้อที่ 8 ที่กล่าวว่า นักเรียนที่มีความถนัดทั้งสูงและต่ำเมื่อเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน

<u>การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มกับนักเรียนที่เรียนแบบไม่มีการสอนซ่อมเสริม</u>

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมาทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์โดยใช้บาร์ทเลตเทสต์ ดังแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากการทดสอบครั้งสุดท้ายของนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่เรียนแบบไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเลย

ระหว่างกลุ่ม	N	S^2	χ^2
ไม่สอนซ่อมเสริม	60	49.1345	
สอนซ่อมเสริมเดี่ยว	60	34.7785	5.3785
สอนซ่อมเสริมกลุ่ม	60	26.4904	
รวม	180	39.5083	

ผลการทดสอบปรากฏว่า ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเลยไม่แตกต่างกัน ซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานข้อที่ 5 ที่กล่าวว่านักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลจะมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์น้อยที่สุด รองลงไปคือนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเลยจะมีความแปรปรวนภายในกลุ่มมากที่สุด

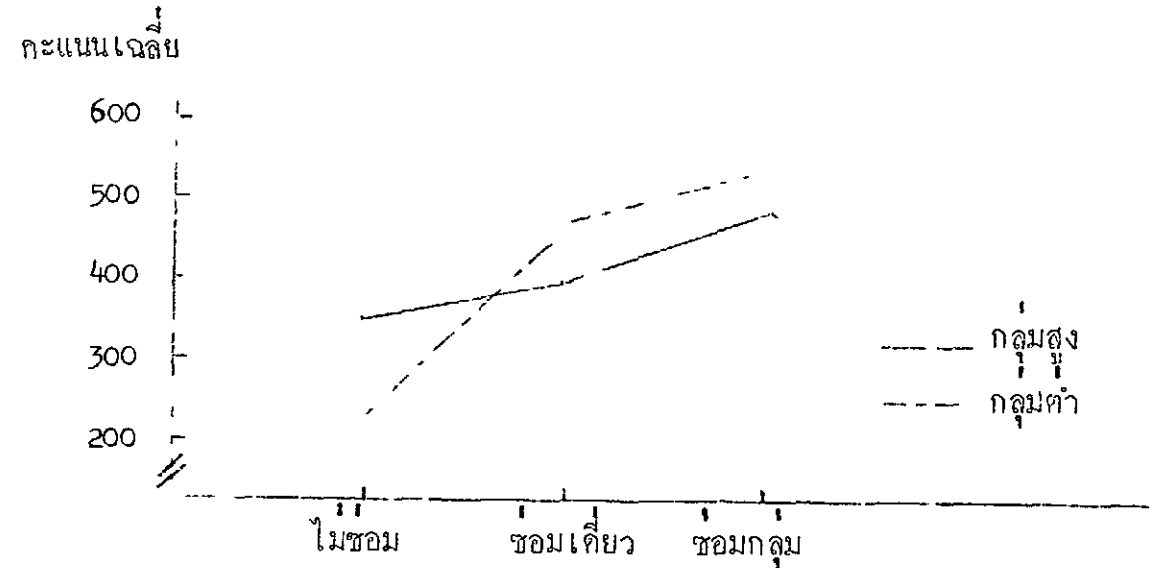
การพิจารณาเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเรียนการสอนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่ม

จากจำนวนเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเรียนการสอนทั้ง 9 หน่วยการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่ม ดังแสดงในตาราง 11 ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มที่ใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุดคือ 227 นาที รองลงไปคือกลุ่มที่เรียนจากครูโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมใช้เวลา 355 นาที กลุ่มที่ใช้เวลาในการเรียนการสอนมากที่สุดคือกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มใช้เวลา 567 นาที ส่วนกลุ่มที่เรียนจากครูและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม กับกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ใช้เวลาในการเรียนการสอนปานกลาง

ถ้าพิจารณาเฉพาะในกลุ่มที่มีความถนัดสูงพบว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มที่ใช้เวลาน้อยที่สุดคือ 224 นาที รองลงไปคือกลุ่มที่เรียนจากครูโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมใช้เวลา 355 นาที ส่วนกลุ่มที่ใช้เวลาในการเรียนการสอนมากที่สุดคือกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ใช้เวลา 493 นาที

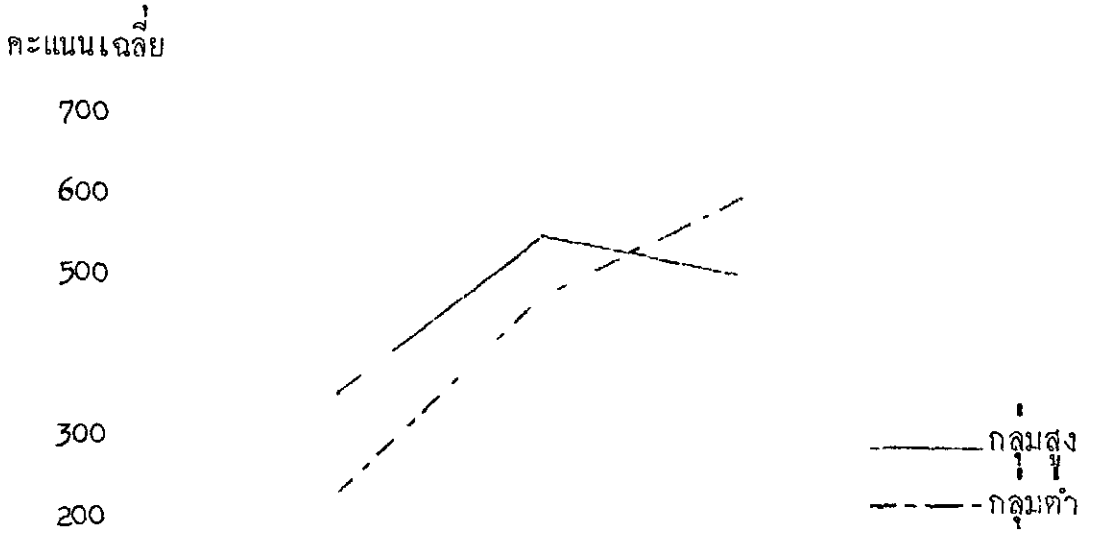
สำหรับในกลุ่มที่มีความถนัดต่ำพบว่า นักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมใช้เวลาน้อยที่สุดคือ 229 นาที รองลงไปคือกลุ่มที่เรียนจากครูโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมใช้เวลา 355 นาที ส่วนกลุ่มที่ใช้เวลามากที่สุดคือกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มใช้เวลา 640 นาที

เพื่อแสดงให้เห็นการใช้เวลาในการเรียนการสอนของนักเรียนที่มีความถนัดทั้งสูงและต่ำเมื่อใช้วิธีเรียนต่างกันและเรียนจากวิธีเสนอบทเรียนที่ต่างกัน ผู้วิจัยจึงนำค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนมาแสดงดังภาพประกอบที่ 6 - 7 ดังนี้



ภาพประกอบที่ 6 แสดงการใช้เวลาในการเรียนการสอนของนักเรียนที่มีความถนัดสูงที่เรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป

จากภาพประกอบที่ 6 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความถนัดสูงที่เรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด และใช้เวลามากขึ้นถ้ามีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล และเมื่อมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มจะใช้เวลามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบเวลาที่นักเรียนเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปกับนักเรียนที่เรียนจากครูพบว่า กลุ่มที่เรียนจากครูใช้เวลาในการเรียนการสอนมากกว่ากลุ่มที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูป ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม นักเรียนที่เรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปใช้เวลาในการเรียนการสอนพอๆกัน



ภาพประกอบที่ 7 เส้นภาพแสดงการใช้เวลาในการเรียนการสอนของนักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่เรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป

จากภาพประกอบที่ 7 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่เรียนจากครูและเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนโดยมีการสอนซ่อมเสริมทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนของนักเรียนที่เรียนจากวิธีการเสนอบทเรียนที่ต่างกัน จะเห็นว่าในกลุ่มที่ไม่มีการสอนซ่อมเสริมนักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปใช้เวลาน้อยกว่ากลุ่มที่เรียนจากครู เมื่อมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลนักเรียนที่เรียนจากครูและจากบทเรียนสำเร็จรูปใช้เวลาพอๆกัน แต่ถ้ามีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มแล้ว นักเรียนที่เรียนจากครูใช้เวลาน้อยกว่านักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป

ผลการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่ม ดังแสดงในตาราง 12 ภาพประกอบที่ 6 และ 7 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนจากครูและจากบทเรียนสำเร็จรูปใช้เวลาในการเรียนการสอนไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานข้อที่ 3 ที่กล่าวว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครูผู้สอน

นอกจากนั้นเมื่อพิจารณาถึงการใช้เวลาในการเรียนการสอนของนักเรียนที่เรียนจากวิธีการเรียนต่างกันก็เป็นการยอมรับสมมติฐานข้อที่ 6 ที่กล่าวว่า นักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มจะใช้เวลาในการเรียนการสอนมากที่สุด รองลงไปคือนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเลยจะใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุด ผลการศึกษาปรากฏว่าเป็นไปตามสมติฐานที่ตั้งไว้

[illegible] นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน ปรากฏว่า เฉพาะในกลุ่มที่มีความถนัดสูงที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปจะใช้เวลาน้อยกว่านักเรียนที่เรียนจากครู ส่วนในกลุ่มที่มีความถนัดต่ำการใช้เวลาในการเรียนการสอนไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งเป็นการยอมรับสมมติฐานข้อที่ 9 บางส่วน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้กล่าวมาแล้วตั้งแต่ต้นชี้ให้เห็นว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดคือกลุ่มที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้มีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ภายในกลุ่มน้อยที่สุดคือกลุ่มที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล สำหรับในด้านเวลาที่นักเรียนใช้ทั้ง 9 หน่วยการเรียนนั้นปรากฏว่า กลุ่มที่ใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยที่สุดคือกลุ่มที่เรียนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมทั้งในกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและในกลุ่มที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอน กลุ่มที่ใช้เวลาในการเรียนการสอนมากที่สุดคือกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ส่วนกลุ่มที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลใช้เวลาปานกลาง

ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุด ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์น้อยที่สุด และใช้เวลาในการเรียนการสอนปานกลางก็คือ วิธีการที่ให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน มีการสอบย่อยและการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และวิธีการที่ให้นักเรียนเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปมีการสอบย่อยและการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล

แบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม กับการเรียนแบบไม่มีการสอนซ่อมเสริมเลย วิธีการเสนอบทเรียนที่มีครูเป็นผู้ดำเนินการสอนกับการให้เด็กเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป เมื่อนำมาใช้กับนักเรียนที่มีความถนัดต่างกันว่าจะได้ผลเป็นประการใด กลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนที่มีความถนัดสูง 90 คน และนักเรียนที่มีความถนัดต่ำ 90 คน ในจำนวนกลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดแตกต่างกันนี้ได้แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 4 กลุ่ม รวมเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มควบคุมที่ 1 เป็นกลุ่มที่เรียนจากครูเป็นผู้สอนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม กลุ่มควบคุมที่ 2 เป็นกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมเช่นกัน ส่วนกลุ่มทดลอง 4 กลุ่มนั้น 2 กลุ่มแรกเป็นกลุ่มที่เรียนจากครูเป็นผู้สอนที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ส่วนกลุ่มทดลองอีก 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่แบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อตรวจสอบพื้นฐานก่อนเริ่มเรียนของกลุ่มทดลอง จำนวน 3 ฉบับ เป็นการวินิจฉัยเหตุผลทางคณิตศาสตร์ 20 ข้อ ทักษะทางคณิตศาสตร์ 40 ข้อ และปัญหาทางคณิตศาสตร์ 40 ข้อ แบบทดสอบย่อยใช้หลังจากจบหน่วยการเรียนแต่ละหน่วยซึ่งใช้เฉพาะกับกลุ่มทดลองเช่นกัน แบบทดสอบย่อย 9 ฉบับๆละ 20 ข้อ แบบทดสอบรวมใช้หลังจากจบบทเรียนทั้ง 9 หน่วยการเรียนแล้วใช้กับนักเรียนทุกกลุ่มมี 1 ฉบับ 50 ข้อ นอกจากนี้ยังมีบทเรียนสำเร็จรูปเพื่อให้นักเรียนเรียนเองในแต่ละหน่วยการเรียนอีก 9 ฉบับ ได้แก่ เรื่อง ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ การแยกตัวประกอบ ตัวหารร่วมมากที่สุด ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด จำนวนคู่-คี่ จำนวนและตัวเลข ระบบเลขฐานสิบ และเลขยกกำลัง บทเรียนสำเร็จรูปทั้ง 9 ฉบับนี้ใช้เฉพาะกับกลุ่มควบคุมที่เรียนเองโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม กลุ่มทดลองที่เรียนเองโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ในการดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่ม

จะได้รับการสอนแตกต่างกันดังนี้ กลุ่ม 1 ครูสอนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมที่เป็นระบบ กลุ่ม 2 ครูสอนโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล กลุ่ม 3 ครูสอนโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม กลุ่ม 4 เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมที่เป็นระบบ กลุ่ม 5 เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล และกลุ่ม 6 เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ก่อนดำเนินการทดลองมี วง ~~ความรู้พื้นฐานของกลุ่มที่ 2,3,5 และ 6 ส่วนกลุ่มที่ 1 และ 4 คงเริ่มบทเรียนไป~~ ตามปกติ หลังจากจบหน่วยการเรียนในแต่ละหน่วย กลุ่มทดลองทั้ง 4 กลุ่ม จะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อยในเรื่อง ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ การแยกตัวประกอบ ตัวหารร่วมมากที่สุด ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด จำนวนคู่-คี่ จำนวนและตัวเลข เลขฐานสิบ และเลขยกกำลัง หลังจากเฉลยข้อสอบแล้วถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยกลุ่มที่ 2 และ 5 จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนกลุ่ม 3 และ 6 จะได้รับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม เมื่อจบหน่วยการเรียนทั้ง 9 หน่วยแล้ว ทุกกลุ่มจะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบรวม มีการบันทึกเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนตั้งแต่เริ่มบทเรียนจนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยการเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการสอบครั้งสุดท้ายใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ p x q x r hierarchal design ส่วนการวิเคราะห์ความแตกต่างของรายเฉลี่ยเป็นรายคู่ใช้วิธีของนิวแมน-คีลส์ (Newman-Keuls Procedure) การทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ใช้วิธีของบาร์ทเลต (Bartlett)

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนจากครูเป็นผู้สอนมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม กับนักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์น้อย และใช้เวลาในการเรียนการสอนปานกลาง จึงจัดได้ว่าเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพกว่าทุกวิธีที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบ นอกจากนี้ยังปรากฏว่านักเรียนที่มีความถนัดต่ำเมื่อใช้วิธีการเรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริม ไม่ว่าจะเป็นการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ตาม จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่เรียนแบบไม่มีการสอนซ่อมเสริม ส่วนนักเรียนที่มีความถนัดสูงไม่ว่าจะเรียน

โดยวิธีใดก็มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและเรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

2. จากการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากครูที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มกับนักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยที่สุด ส่วนนักเรียนที่เรียนจากครูที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มและนักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ภายในกลุ่มไม่แตกต่างกัน เมื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของนักเรียนที่เรียนจากครูและจากบทเรียนสำเร็จรูปพบว่าไม่แตกต่างกันทั้งในกลุ่มที่มีความถนัดสูงและต่ำ. นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีความถนัดสูงและต่ำเมื่อเรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มกับนักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

3. เรื่องเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน ปรากฏว่านักเรียนที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มใช้เวลาในการเรียนการสอนมากที่สุด รองลงไปคือนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ส่วนนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและเรียนจากครูใช้เวลาไม่แตกต่างกันมากนัก กลุ่มที่ใช้เวลาในการเรียนการสอนมากที่สุดคือกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม กลุ่มที่ใช้เวลาน้อยที่สุดคือกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม ส่วนกลุ่มที่เรียนจากครูเป็นผู้ดำเนินการสอนและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม กับกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลใช้เวลาในการเรียนการสอนปานกลาง

อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาครั้งนี้มีข้อที่ควรจะอภิปรายผลดังนี้

1. ในการศึกษาเปรียบเทียบเพื่อค้นหาวิธีการสอนคณิตศาสตร์ในระดับ ม.1 6 วิธีที่จะให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุด ปรากฏว่ามีวิธีการสอน 2 วิธีที่ให้ผลสัมฤทธิ์สูงสุด คือวิธีที่ให้ครูสอนแล้วใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ โดยมีการตรวจสอบพื้นฐานก่อนเรียน การสอบย่อย และการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม กับวิธีที่ให้เด็กเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล จากผลการศึกษานี้จะเห็นได้ว่า วิธีการจัดการเรียนการสอนที่นำหลักการเรียนแบบรอบรู้มาใช้สามารถทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูง ซึ่งนับว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของบลอคและเทอร์เนย์ ที่พบว่าการแก้ไขข้อบกพร่องที่กระทำเป็นระยะๆสามารถทำให้เด็กประสบความสำเร็จในการเรียนได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการแก้ไขข้อบกพร่องเลย (Block & Tierney.1974:962-967) และยังสนับสนุนงานวิจัยของไฟเอลและโอกี้ที่พบว่า การจัดกิจกรรมการสอนซ่อมเสริมแบบให้เด็กแต่ละคนรอบรู้ในเนื้อหาในแต่ละขั้นตอนก่อนจะขึ้นบทเรียนใหม่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยไม่ได้คำนึงถึงขั้นตอนของเนื้อหา (Fiel & Okey .1974 : 253 - 255)

แต่อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้ทำให้พบว่า ในกลุ่มที่ให้ครูสอนนั้นถ้ามีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มก็จะให้ผลสัมฤทธิ์สูงเช่นเดียวกับการให้ครูสอนและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลตามที่บลูมเสนอแนะ (Bloom.1971 : 44) ส่วนการให้เด็กเรียนเองจะต้องมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลจึงจะได้ผลดี เหตุที่ให้ครูสอนและมีการสอนซ่อมเป็นกลุ่มได้ผลดีนั้นอาจเนื่องมาจากการให้ครูสอนกับเด็กทั้งกลุ่มแล้วมีการสอนซ่อมเสริมให้กับเด็กทั้งกลุ่มอีก จะเห็นว่าในขณะที่ทำการสอนซ่อมเสริม เด็กในกลุ่มที่เข้ารับฟังการสอนซ่อมเสริมมีโอกาสทบทวนความรู้ของตนซ้ำอีกครั้งหนึ่งและยังมีโอกาสแก้ไขข้อบกพร่องของตนไปด้วย เมื่อนำแบบทดสอบครั้งสุดท้ายซึ่งรวมเนื้อหาตั้งแต่ต้นบทเรียนจนถึงบทสุดท้ายมาถามใหม่ เด็กในกลุ่มนี้จึงสามารถทำได้ดีกว่าเด็กกลุ่มอื่นๆ ส่วนในกลุ่มเด็กเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมีผลสัมฤทธิ์สูงเช่นเดียวกันนั้น เนื่องจากการให้เด็กเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล เด็กแต่ละคนได้มีโอกาสทำงานในส่วนที่ตนได้รับมอบหมายตามอัตราความสามารถที่แต่ละคนมีอยู่ และเมื่อตนบกพร่องในด้านใด

ก็จะได้รับการแก้ไขตรงจุดที่ตนบกพร่อง เด็กไม่เกิดความเบื่อหน่ายที่จะต้องรอเพื่อนในชั้น ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มที่ครูสอนแล้วมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มตรงที่ว่า กลุ่มที่ครูสอนนั้น เด็กได้รับการฝึกฝนให้อยู่ในกลุ่มตลอดมาตั้งแต่เริ่มบทเรียนจนถึงการสอนซ่อมเสริม จึงเกิดความรู้สึกว่าตนเป็นสมาชิกในกลุ่มที่จะต้องแก้ไขไปพร้อมๆกัน ดังนั้นในกลุ่มที่ให้ครูสอนโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล เด็กจะเกิดความรู้สึกว่าในกลุ่มของตนนั้น เขาต้องถูกเรียกมาสอนซ่อมเสริมเป็นรายตัวผิดจากวิธีที่ตนเคยเรียน เด็กอาจเกิดความรู้สึกไม่มีความสุขและไม่มีความตั้งใจที่จะเรียนซ่อมเสริมจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในกลุ่มนี้ไม่สูงเช่นที่ตั้งสมมติฐานไว้ ในขณะเดียวกันเด็กที่เรียนเองแล้วต้องมารับการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มก็ต้องใช้วิธีเรียนที่แตกต่างไปจากที่ตนเคยเรียนมาในตอนต้นบทเรียน ในตอนต้นบทเรียนเด็กกลุ่มนี้ไม่จำเป็นต้องคอยเพื่อนในชั้น เมื่อจัดการสอนซ่อมเสริมที่จะต้องคอยฟังความผิดพลาดของผู้อื่นด้วยจึงทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย สาเหตุนี้จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในกลุ่มนี้ต่ำ

การที่พบว่านักเรียนที่มีความถนัดต่ำและเรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมทั้งเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ ไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมเลย แสดงให้เห็นว่า วิธีการเรียนแบบรอบรู้เหมาะสมกับนักเรียนที่มีความถนัดต่ำ และจากผลการทดสอบปรากฏว่านักเรียนที่มีความถนัดต่ำนั้นไม่ว่าจะใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมแบบใดก็จะสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ให้สูงขึ้นได้ แต่ก็มีข้อจำกัดว่า ถ้าให้ครูสอนแล้วจะต้องมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ถ้าให้เด็กเรียนเองก็จะต้องมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล สำหรับนักเรียนที่มีความถนัดสูงผลการทดสอบปรากฏว่าไม่ว่านักเรียนจะใช้วิธีการเรียนแบบใดก็ให้ผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะนักเรียนที่มีความถนัดสูงไม่จำเป็นจะต้องเข้ารับการสอนซ่อมเสริมก็จะสามารถบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับคำกล่าวของบลูมที่ว่า นักเรียน 5 % ที่อยู่ส่วนบนสุดของโค้งปกตินั้น แม้ครูจะไม่ได้สอนเลยก็สามารถบรรลุเกณฑ์ได้ (Bloom.1971 : 43) นักเรียนในส่วนหนึ่งของงานวิจัยครั้งนี้ที่ถือว่าเป็นผู้ที่มีความถนัดสูงก็ได้รวมจำนวน 5 % ของส่วนบนสุดของโค้งปกติไว้ด้วย ดังนั้นจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มีความถนัดสูงทุกกลุ่มไม่แตกต่างกันไม่ว่าจะใช้วิธีการสอนแบบใด ผลจากการวิจัยนี้จึงเหมาะที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาเรื่องคุณภาพของการศึกษาของเด็กที่มีความถนัดต่ำได้

และยังพบว่าถ้าใช้วิธีการเรียนแบบรอบรู้ต่อไปเรื่อยๆและให้เวลาเด็กตามต้องการแล้ว ก็จะสามารถช่วยให้เด็กที่มีความถนัดต่ำสามารถบรรลุเกณฑ์ได้เท่าเทียมกับนักเรียนที่มีความถนัดสูงที่เดียว ทั้งนี้เนื่องจากได้มีการกำหนดเกณฑ์ที่เด็กจะรอบรู้ไว้ เมื่อนักเรียนทั้งกลุ่มที่มีความถนัดสูงและกลุ่มที่มีความถนัดต่ำสามารถบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ก็นับว่าการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพตามต้องการ ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าการที่กล่าวว่าความถนัดเป็นตัวแปรที่จะทำให้อัตราการเรียนของเด็กมากหรือน้อยนั้น ถ้าได้มีการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมแล้วจะช่วยให้ขจัดอิทธิพลของตัวแปรในด้านนี้ลงไปได้บ้าง

2. ในด้านความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากครูและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม และนักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมีความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์จากการสอบครั้งสุดท้ายน้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ จากผลการศึกษานี้จะเห็นได้ว่า การเรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมมีความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของบลอกที่ว่า การจัดการเรียนแบบรอบรู้นอกจากจะเพิ่มพูนผลสัมฤทธิ์แล้วยังทำให้ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์น้อยลงด้วย (Block.1976 :21) การที่การศึกษาครั้งนี้ได้ผลเช่นที่กล่าว อาจเนื่องจากนักเรียนที่เรียนจากครูและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มได้เข้าฟังข้อบกพร่องของสมาชิกภายในกลุ่มและนักเรียนในกลุ่มได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กที่มีความถนัดต่ำที่จะต้องเข้ารับฟังการสอนซ่อมเสริมเป็นส่วนใหญ่ได้มีโอกาสได้รับทราบข้อบกพร่องของคนอื่นๆ ตนเองจึงมีโอกาสได้แก้ไขข้อบกพร่องของตนด้วย เมื่อมีการสอบครั้งสุดท้ายนักเรียนในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จึงมีโอกาสผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ความแปรปรวนภายในกลุ่มจึงน้อยกว่านักเรียนในกลุ่มอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลเท่านั้น นอกจากนี้จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่านักเรียนในกลุ่มที่ครูสอนและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ย่อมแสดงให้เห็นเด่นชัดว่า ถ้าให้ครูดำเนินการสอนแล้วควรจะมีการสอนซ่อมเสริมให้กับเด็กเป็นกลุ่ม จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงและยังเป็นการทำให้ความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อยอีกด้วย

กลุ่มที่มีความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อยอีกกลุ่มหนึ่งได้แก่กลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล เนื่องจากกลุ่มนี้จะต้องเรียนตามอัตราความสามารถของแต่ละคนในตอนแรกๆเมื่อเริ่มต้นบทเรียนความแปรปรวนจึงยังมีอยู่สูง เนื่องจากมีนักเรียนที่มีความถนัดทั้งสูงและต่ำอยู่ด้วยกัน แต่เมื่อเริ่มดำเนินการสอนและมีการสอนซ่อมเสริมให้กับเด็กที่บกพร่องเฉพาะจุดที่เด็กต้องได้รับการสอนซ่อมเสริม เด็กในกลุ่มนี้ไม่ต้องเสียเวลารอคอยเพื่อน เด็กมีความตั้งใจที่จะแก้ไขข้อบกพร่องของตนให้เหมือนกับตอนที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป เมื่อได้รับการแก้ไขเฉพาะจุดที่บกพร่องเด็กจึงสามารถผ่านเกณฑ์ได้เกือบทุกคน จึงทำให้ความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับที่ได้อภิปรายไว้ข้างต้นว่า นักเรียนในกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์สูง ซึ่งก็หมายถึงว่านักเรียนเกือบทั้งหมดบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ความแปรปรวนภายในกลุ่มจึงน้อย สำหรับนักเรียนที่มีความแปรปรวนภายในกลุ่มสูงมากคือนักเรียนที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม ทั้งนี้เพราะนักเรียนในกลุ่มนี้จะต้องเรียนไปตามอัตราความสามารถของแต่ละคน เมื่อไม่มีการแก้ไขข้อบกพร่องต่างคนต่างก็ทำความเข้าใจกับบทเรียนด้วยตนเอง และเมื่อมีนักเรียนที่มีความถนัดต่างกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ความแปรปรวนภายในกลุ่มจึงยังคงสูงอยู่เช่นเดิม ส่วนในกลุ่มที่เรียนเองโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มมีความแปรปรวนไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เรียนเองโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ทั้งนี้อาจกล่าวได้ว่าการให้เด็กเรียนเองและใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้สามารถทำให้ความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อย ไม่ว่าจะมีการสอนซ่อมเสริมแบบใดก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาถึงผลสัมฤทธิ์ด้วยก็จะเห็นว่าการให้เด็กเรียนเองและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงด้วยแล้วก็น่าจะพิจารณาว่าในกรณีที่เด็กเรียนเองโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลนอกจากจะมีความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อยแล้วยังช่วยให้มีผลสัมฤทธิ์สูงอีกด้วย สำหรับในกลุ่มที่ครูสอนนั้นกลุ่มที่เรียนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมและกลุ่มที่เรียนโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลมีความแปรปรวนภายในกลุ่มไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากในกลุ่มที่ครูสอนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริมนักเรียนจะต้องเรียนจากครูที่เป็นผู้กำหนดอัตราการเรียนของนักเรียนให้เข้าใจบทเรียนใกล้เคียงกัน ความแปรปรวนภายในกลุ่มจึงอยู่ในระดับปานกลาง และในกลุ่มที่เรียนจากครูแล้วมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลกับเด็กที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ก็เป็นการแก้ไขเฉพาะตน ความแปรปรวนภายในกลุ่มจึงยังคงอยู่ในระดับปานกลาง

อย่างไรก็ตามการที่จะกล่าวว่าการเรียนแบบรอบรู้สามารถทำให้ความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อยนั้นน่าจะได้รับการพิจารณาให้ละเอียดกว่านี้ ทั้งนี้เพราะผลการวิจัยยังขัดแย้งกับผลงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นในรายละเอียดบางประการ กล่าวคือการที่จะให้ความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อยนั้น การใช้วิธีการเรียนแบบรอบรู้แต่เพียงอย่างเดียวโดยไม่คำนึงถึงวิธีการเสนอบทเรียนให้กับเด็กในบางกลุ่มก็แสดงให้เห็นแล้วว่าความแปรปรวนยังมีอยู่มาก แต่ถ้าการจัดการเรียนการสอนโดยให้ครูเป็นผู้สอนแล้วมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มความแปรปรวนภายในกลุ่มจะน้อยมาก และถ้าจัดการสอนโดยให้เด็กเรียนเองมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลความแปรปรวนก็จะน้อยเช่นเดียวกัน ดังนั้นถ้าจะกล่าวว่าการจัดการเรียนแบบรอบรู้สามารถช่วยให้ความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อยลงได้ทุกวิธีนั้นก็ยังขัดแย้งกันอยู่ กล่าวคือในกลุ่มที่ครูสอนโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลความแปรปรวนยังมีอยู่มากพอๆกับกลุ่มที่ครูสอนโดยไม่มีการสอนซ่อมเสริม ดังนั้นผู้วิจัยจึงตั้งข้อสังเกตว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนแบบรอบรู้ในช่วงที่มีการสอนซ่อมเสริมควรจะคำนึงด้วยว่าเด็กเริ่มต้นเรียนจากครูหรือจากเครื่องมือช่วยสอนอื่นๆ เพื่อที่จะได้จัดการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมอันจะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงและสามารถทำให้ความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อยลงอีกด้วย

จากการที่พบว่าความแปรปรวนภายในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั้นหมายถึงว่า ความแปรปรวนภายในกลุ่มทั้ง 6 กลุ่มไม่เป็นเอกพันธุ์กัน ดังนั้นการนำค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์มาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบไฮราคัลดีไซน์ (hierarchal design) นั้น มีผลทำให้การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นขาดคุณสมบัติที่สำคัญเบื้องต้นของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ กล่าวคือการวิเคราะห์ความแปรปรวนภายในกลุ่มทุกกลุ่มจะต้องมีความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Kirk.1968 :43) แต่อย่างไรก็ตามอีลาสชอฟได้กล่าวว่าในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากัน ผลที่เกิดจากความบกพร่องในด้านความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนในกลุ่มตัวอย่างจะมีผลต่อค่าเฉลี่ยน้อยมาก (Elashoff.1969 :383-401) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ความแปรปรวนดังที่ได้ทำการวิเคราะห์ไว้แล้วในตอนต้น

3. ในด้านเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มใช้เวลามากกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริม ทั้งนี้สอดคล้องกับคำกล่าวของบลูมที่ว่า การจะให้นักเรียนรอบรู้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นักเรียนบางคนอาจต้องใช้เวลามากกว่านักเรียนอื่นๆ โดยนับตั้งแต่เริ่มบทเรียนจนกว่าจะถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (Bloom. 1976: 188) การที่นักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้ต้องใช้เวลาในการเรียนการสอนมากกว่าการเรียนแบบไม่มีการสอนซ่อมเสริมนั้นเป็นสิ่งธรรมดา เพราะนักเรียนที่เรียนแบบรอบรู้จะต้องมีการสอบย่อย และรับการสอนซ่อมเสริมในสิ่งที่ตนยังบกพร่องอยู่ แต่ถึงจะใช้เวลามากกว่าการเรียนแบบไม่มีการสอนซ่อมเสริมก็ตาม กลุ่มที่เรียนแบบรอบรู้ก็มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าและยังสามารถลดความแปรปรวนภายในกลุ่มลงได้ เมื่อเปรียบเทียบการใช้เวลาในการเรียนการสอนของวิธีการเรียนแบบรอบรู้ที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม ปรากฏว่านักเรียนที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มใช้เวลามากกว่านักเรียนที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ทั้งนี้ เพราะการคิดเวลาในการเรียนการสอนของกลุ่มที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มคิดจากเวลาเรียนทั้งหมดของกลุ่มบวกกับเวลาที่ใช้สอนซ่อมเสริมของกลุ่มเป็นเวลาที่แต่ละคนใช้แล้วนำเวลาที่แต่ละคนใช้มารวมกันเป็นเวลาทั้งหมดของกลุ่ม ดังนั้นการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มใช้เวลาครั้งละเท่าใดก็จะต้องบวกเวลาทั้งหมดเป็นเวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ เมื่อคิดเวลารวมทั้งหมดของกลุ่มจึงทำให้มีจำนวนเวลามาก ส่วนในกลุ่มที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลเวลาที่ใช้สอนซ่อมเสริมจะเป็นเวลาของแต่ละคนที่ใช้จริงๆไม่รวมกับเวลาที่เพื่อนๆรับการสอนซ่อมเสริมด้วย จึงทำให้เวลาที่ทำการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลน้อยกว่า แต่ถ้าจะคิดเฉพาะเวลาที่ครูใช้สอนจริงๆแล้วปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนจากครูโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลจะใช้เวลาในการสอนเพิ่มขึ้นจากเวลาที่ใช้สอนตามปกติ หรือเวลาที่เด็กเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปร้อยละสิบหกของเวลาที่ใช้สอนตามปกติ กลุ่มที่เรียนจากครูโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มใช้เวลาเพิ่มขึ้นร้อยละสาม กลุ่มที่เรียนเองโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลใช้เวลาเพิ่มขึ้นร้อยละยี่สิบสี่ และกลุ่มที่เรียนเองโดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มใช้เวลาเพิ่มขึ้นร้อยละสี่ จะเห็นได้ว่าการใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มครูจะใช้เวลาในการสอนเพิ่มขึ้นจากการสอนปกติหรือการให้นักเรียนทำบทเรียนสำเร็จรูปเพียงเล็กน้อย ส่วนกลุ่มที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลจะต้องใช้

สอนมากกว่า จึงอาจกล่าวได้ว่าไม่ว่าเด็กจะเรียนจากครูหรือเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป ก็ตาม การสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มครูจะต้องเสียเวลาเพิ่มขึ้นกว่าเดิมเพียงร้อยละสามถึงห้า ของเวลาที่ครูใช้สอนหรือให้นักเรียนทำบทเรียนสำเร็จรูป

เมื่อพิจารณาถึงนักเรียนที่มีความถนัดต่างกันเมื่อเรียนจากครูและจากบทเรียนสำเร็จรูป และใช้วิธีการเรียนต่างกันพบว่า นักเรียนที่มีความถนัดสูงไม่ว่าจะเรียนจากครูหรือจากบท เรียนสำเร็จรูปใช้เวลาต่างกันไม่มากนัก ทั้งนี้เพราะนักเรียนที่มีความถนัดสูงไม่ค่อยจะได้รับ การสอนซ่อมเสริมมากนัก เวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนของนักเรียนที่มีความถนัดสูงจึง แตกต่างกันน้อยมาก ส่วนนักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่เรียนจากครูและได้รับการสอนซ่อมเสริม เป็นกลุ่มใช้เวลาน้อยกว่านักเรียนที่มีความถนัดต่ำที่เรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอน ซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ทั้งนี้ เพราะนักเรียนที่มีความถนัดต่ำจะต้องเสียเวลาคอยเพื่อนในห้อง ที่ต้องมารับการสอนซ่อมเสริมโดยไม่เคยมีการเรียนร่วมกันมาก่อน จึงทำให้นักเรียนต้อง ปรับตัวให้เข้ากับวิธีการเรียนกับกลุ่มจึงต้องใช้เวลามากกว่า นักเรียนที่มีการสอนซ่อมเสริม เป็นรายบุคคลทั้งนักเรียนที่เรียนจากครูและจากบทเรียนสำเร็จรูปใช้เวลาไม่ต่างกันมากนัก ทั้งนี้เพราะการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลนั้น นักเรียนได้เรียนตามอัตราความสามารถของ แต่ละคนโดยไม่ต้องเสียเวลากอยคนอื่น ในเมื่อก่อนเริ่มบทเรียนนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความ สามารถใกล้เคียงกัน เมื่อเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปและเรียนจากครูและปรากฏว่าผล สัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน การใช้เวลาเรียนซ่อมเสริมของนักเรียนทั้งสองกลุ่มใช้เวลาพอๆกัน เมื่อคิดเป็นเวลารวมออกมานักเรียนทั้งสองกลุ่มจึงใช้เวลาในการเรียนการสอนไม่แตกต่างกัน มากนัก

อย่างไรก็ตามในการศึกษาทดลองของผู้วิจัยในครั้งนี้ ได้ใช้เวลาทดลองประมาณ 4 สัปดาห์เท่านั้น และเนื้อหาที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้จัดเรียงลำดับเนื้อหา ซึ่งในแต่ละหน่วยการเรียนใช้ เวลาแตกต่างกัน ในหน่วยต้น 2 หน่วยแรกกำหนดให้ใช้เวลาหน่วยละ 50 นาที 3 หน่วย ต่อมาใช้เวลาหน่วยละ 100 นาที และในอีก 4 หน่วยหลัง ใช้เวลาหน่วยละ 50 นาที จึงทำให้ผลการวิจัยครั้งนี้ไม่อาจนำเวลาที่ใช้ในแต่ละหน่วยมาวิเคราะห์หาแนวโน้มของเวลา

ที่กาดว่าจะลดลงได้ แต่อาจกล่าวได้ว่าการใช้วิธีการเรียนแบบรอบรู้ แม้จะใช้เวลาเพิ่มมากขึ้นแต่ก็สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ได้ด้วย ดังนั้นถ้าการเพิ่มเวลาในการเรียนการสอนให้นักเรียนไม่มากนักโดยที่มีผลคุ้มค่าก็อาจจัดกระทำได้โดยครูไม่ต้องเสียเวลาสอนในช่วงนอกเวลาสอนปกติมาสอนเพิ่มเติม ทั้งนี้เพราะจากการวิเคราะห์เวลาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรปรากฏว่าใน 9 หน่วยการเรียนนี้กำหนดเวลาให้คาบละ 50 นาที รวม 12 คาบ จึงเป็นเวลาที่นักเรียนจะต้องใช้ตามตารางสอนคนละประมาณ 600 นาที กลุ่มหนึ่งๆซึ่งมีกลุ่มละ 30 คน จึงมีเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนประมาณกลุ่มละ 18,000 นาที แต่ผลจากการวิเคราะห์ผลการนับเวลาที่กลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่มใช้ ปรากฏว่า แม้แต่ในกลุ่มที่เรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่มจัดเป็นกลุ่มที่ใช้เวลาในการเรียนการสอนมากที่สุดก็ใช้เวลาทั้งหมดเพียง 16,999 นาทีเท่านั้น และเมื่อพิจารณาถึงกลุ่มที่เรียนจากกรูที่มีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์สูง มีความแปรปรวนน้อย แต่ครูจะใช้เวลาสอนเพิ่มขึ้นจากที่ครูสอนตามปกติเพียงร้อยละสามเท่านั้น ส่วนในกลุ่มที่เด็กเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ครูจะต้องใช้เวลาสอนเพิ่มขึ้นจากที่เด็กทำบทเรียนสำเร็จรูปร้อยละยี่สิบสี่ จึงจัดว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่สามารถจัดทำได้โดยครูไม่ต้องกระทบกระเทือนกับเวลาที่ใช้สอนอยู่ตามปกติในตารางสอน

<u>อภิปรายทั่วไป</u>

สิ่งสำคัญประการหนึ่งในการศึกษาค้นหาทฤษฎีการเรียนการสอนคือการนำผลที่ได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ทฤษฎีการเรียนการสอนต่างๆที่นักการศึกษาได้พยายามศึกษาค้นคว้าเพื่อให้นำมาใช้ได้ทั่วๆไปนั้นมักจะเกิดปัญหากับผู้ที่นำมาปฏิบัติในการเรียนการสอน (Block.1976 : 39) การที่บลูมนำแนวคิดของแกโรลมาจัดเป็นรูปแบบของการเรียนแบบรอบรู้ ก็ได้มีผู้นำวิธีการดังกล่าวไปทดลองศึกษากันมากมาย รายงานผลการวิจัยปรากฏว่า การเรียนแบบรอบรู้ตามรูปแบบของบลูมสามารถทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่ง การที่จะกล่าวว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบใดมีประสิทธิภาพนั้น เดวีและคณะกล่าวว่า ตัวชี้บ่งถึงประสิทธิภาพของการเรียนคือการลดความแปรปรวนภายในกลุ่ม การให้นักเรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย และ

ความสัมพันธ์ของความสามารถของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนจะมีค่าเป็นศูนย์ (Davies and others, 1973 : 5-6) ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำผลที่ได้จากการศึกษานี้มาพิจารณาว่าจะสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่านี้หรือไม่ และจะสามารถนำไปปฏิบัติได้ในสภาพการศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบันหรือไม่

จากผลการศึกษาปรากฏว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนและนำหลักการเรียนแบบรอบรู้มาใช้โดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม กับวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ให้เด็กเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูปและมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลจัดว่าเป็นวิธีที่ทำให้ความแปรปรวนภายในกลุ่มน้อยกว่าและสามารถทำให้นักเรียนบรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้มาก

แต่ในอีกส่วนหนึ่งที่ได้จากผลการวิจัยนี้ ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดแตกต่างกับบลูมในแง่ของการสอนซ่อมเสริม บลูมต้องการให้จัดกระทำตามความต้องการของแต่ละบุคคล แต่ไม่ได้กล่าวว่าวิธีการใดจึงจะดีที่สุด ผลจากการศึกษาปรากฏว่า ถ้าให้ครูสอนซึ่งครูจะต้องสอนกับนักเรียนทั้งกลุ่ม เมื่อมีการสอนซ่อมเสริมก็จะต้องจัดกระทำกับทั้งกลุ่มที่บกพร่อง แต่ถ้าให้เด็กเรียนเองก็จะต้องจัดการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล สิ่งนี้เองจึงเป็นที่น่าคิดต่อไปว่า สภาพปัจจุบันของการศึกษาในประเทศไทยควรจะจัดรูปแบบอย่างไรในเมื่อยอมรับว่าการเรียนแบบรอบรู้เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ จะจัดตามขั้นตอนที่บลูมเสนอแนะไว้หรือไม่ ในความคิดเห็นของผู้วิจัยคิดว่า ถ้าดำเนินการตามวิธีการของบลูมที่จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การจัดการศึกษาในประเทศไทยยังไม่อาจจัดกระทำได้ เนื่องจากความขาดแคลนในด้านทรัพยากรบุคคลอุปกรณ์ต่างๆที่บลูมเสนอแนะไว้ในการจัดการสอนซ่อมเสริมเด็กให้ตรงกับความแตกต่างของเด็กเป็นรายบุคคล การนำวิธีการเรียนแบบรอบรู้ตามหลักการที่บลูมเสนอแนะและตามวิธีการที่ได้มีผู้ทำการวิจัยในต่างประเทศก็นับว่าไม่เหมาะสมกับสภาพครูไทยในปัจจุบัน จึงเป็นการนำทฤษฎีการสอนมาใช้โดยทำให้เกิดปัญหากับผู้ปฏิบัติ และอาจเป็นผลให้ทฤษฎีที่กล่าวกันว่ามีประสิทธิภาพต้องล้มเหลวเพราะไม่อาจทำตามได้ ดังนั้น ถ้านำผลการวิจัยนี้ไปพิจารณาก็อาจจัดกระทำได้โดยครูไม่ต้องเสียเวลามาสอนซ่อมเสริมให้

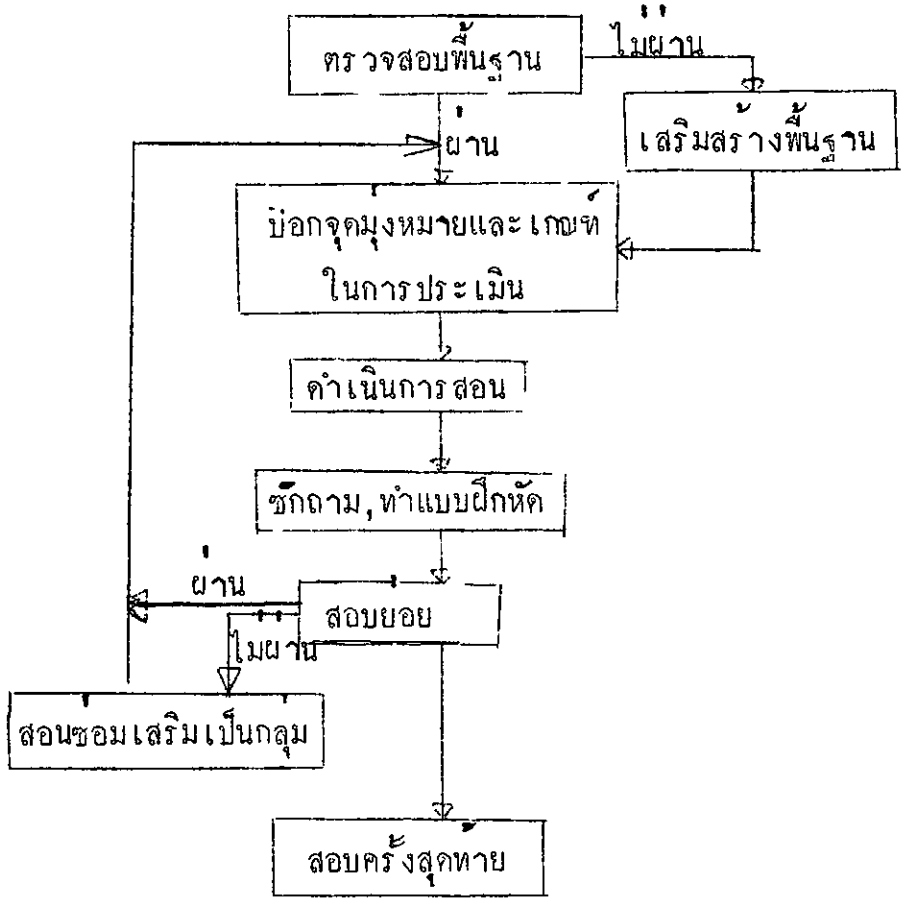
กับเด็กเป็นรายบุคคล เพราะครูอาจทำการสอนซ่อมเสริมให้กับเด็กทั้งกลุ่มก่อนที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ และในกรณีที่ขาดแคลนครูผู้สอนก็อาจใช้เครื่องมือช่วยสอน เช่น บทเรียนสำเร็จรูปให้เด็กเรียนเอง และครูอาจใช้เวลาในขณะที่เด็กส่วนหนึ่งเรียนเองมาใช้ในการอธิบายข้อบกพร่องให้เด็กเป็นรายบุคคลได้

ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและสามารถนำไปปฏิบัติได้โดยไม่ทำให้เกิดปัญหากับผู้ปฏิบัติแล้ว ผู้วิจัยขอเสนอรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเป็น 2 รูปแบบ ดังนี้

<u>รูปแบบของการจัดการเรียนการสอนแนวใหม่</u>

จากการอภิปรายผลที่ได้กล่าวมาแล้ว พอสรุปได้ว่า วิธีการจัดการเรียนการสอนที่คาดว่าจะทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและสามารถนำไปใช้ได้กับครูทั่วไปคือ

<u>รูปแบบที่ 1</u> ให้ครูเป็นผู้ดำเนินการสอนแล้วนำหลักการเรียนแบบรอบรู้มาใช้โดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นกลุ่ม มีวิธีการเรียนการสอนตามขั้นตอนดังแสดงในภาพประกอบที่ 8

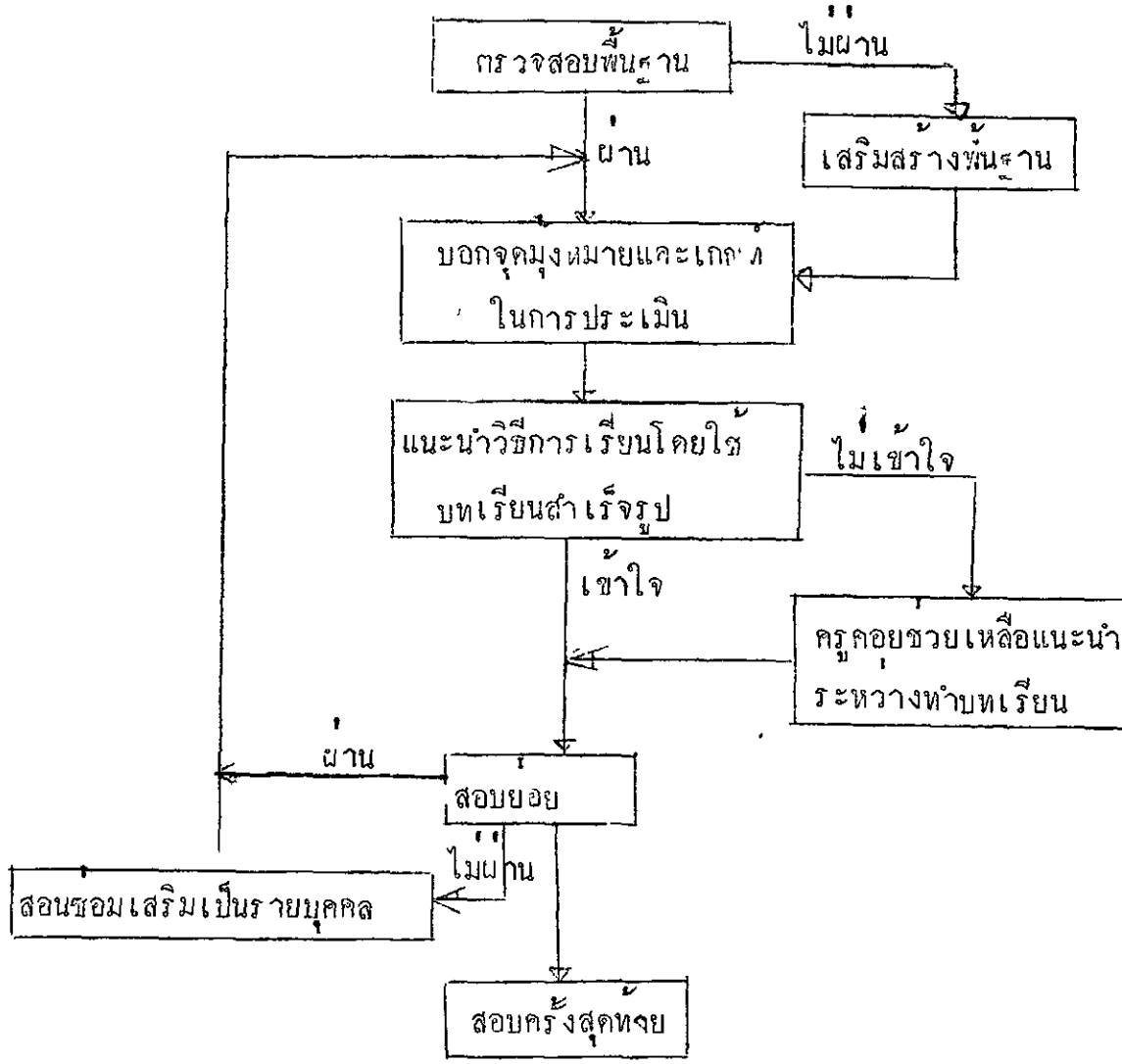


ภาพประกอบที่ 8 แผนภูมิแสดงขั้นตอนในการเรียนการสอนตามรูปแบบที่ 1

วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบนี้คือ ก่อนเริ่มบทเรียนมีการตรวจสอบพื้นฐานในเรื่องที่จะเรียนก่อน คนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการเสริมสร้างพื้นฐานก่อน เมื่อเริ่มหน่วยการเรียนครูบอกจุดมุ่งหมายของหน่วยการเรียนและกำหนดเกณฑ์ในการประเมินไว้ หลังจากนั้นครูก็เริ่มดำเนินการสอน มีการสนทนาซักถาม และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ก่อนจบหน่วยการเรียนมีการทดสอบย่อยแล้วครูเฉลยคำตอบ ถ้าคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะได้รับการสอนซ่อมเสริมจากครูทั้งกลุ่มที่ยังบกพร่องอยู่ แล้วจึงเริ่มเรียนในหน่วยอื่นต่อไป วิธีการจัดการเรียนการสอนเช่นนี้ครูอาจใช้เวลาที่จะสอนซ่อมเสริมในชั่วโมงที่กำหนดไว้ในตารางสอน กล่าวคือครูจะยังไม่ขึ้นบทเรียนใหม่จนกว่าจะแน่ใจว่าเด็กแต่ละคนได้รับการแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว วิธี การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ครูจำเป็นจะต้องเตรียมข้อสอบย่อยซึ่งจะต้องใช้หลังจากจบ

หน่วยการเรียนทุกหน่วย การเตรียมข้อสอบอาจเป็นภาระของครูในระยะแรกๆ แต่หลังจากที่ได้เคยสอนไปครั้งหนึ่งแล้ว การเตรียมแบบทดสอบในแต่ละหน่วยก็จะลดน้อยลง สำหรับเวลาที่ครูจะต้องใช้สำหรับสอนซ่อมเสริมก็อาจใช้เวลาที่กำหนดไว้ในตารางสอน นั่นคือครูไม่ต้องเสียเวลาในการสอนซ่อมเสริมนอกเวลาปฏิบัติงานของครู และอาจจัดกระทำได้ในโรงเรียนทั่วๆไป จึงนับว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ครูส่วนใหญ่สามารถนำไปปฏิบัติตามได้โดยไม่ยุ่งยากมากนัก

<u>รูปแบบที่ 2</u> ให้เด็กเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป แล้วนำหลักการเรียนแบบรอบรู้มาใช้โดยมีการสอนซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ดังแสดงขั้นตอนการเรียนการสอนตามภาพประกอบที่ 9



ภาพประกอบที่ 9 แผนภูมิแสดงขั้นตอนในการเรียนการสอนตามรูปแบบที่ 2

วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบนี้คือ ก่อนเริ่มบทเรียนมีการตรวจสอบพื้นฐานในเรื่องที่จะเรียนก่อน คนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จะได้รับการเสริมสร้างพื้นฐาน เมื่อเริ่มหน่วยการเรียน ครูบอกจุดมุ่งหมายของหน่วยการเรียนและเกณฑ์ในการประเมิน หลังจากนั้นครูอธิบายวิธีการเรียนบทเรียนสำเร็จรูป เมื่อนักเรียนเข้าใจงานที่ครูมอบหมายแล้ว ให้นักเรียนทำบทเรียนสำเร็จรูป ในขณะที่นักเรียนกำลังทำบทเรียนสำเร็จรูป ถ้านักเรียนคนใดไม่เข้าใจขั้นตอนหรือสงสัยในเนื้อหาตอนใด ครูอาจช่วยอธิบายให้เด็กฟังเป็นรายบุคคล หลังจากทำบทเรียนสำเร็จรูปเสร็จแล้วนักเรียนจะได้รับการทดสอบด้วยแบบทดสอบย่อย ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ครูจะสอนซ่อมเสริมให้เป็นรายบุคคลจนกว่าจะผ่านเกณฑ์จึงจะให้เด็กแต่ละคนเริ่มบทเรียนใหม่ต่อไป วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบนี้เหมาะที่จะใช้ในกรณีที่ขาดแคลนครูผู้สอนและโรงเรียนได้จัดทำเครื่องมือช่วยสอน เช่นบทเรียนสำเร็จรูปไว้แล้ว นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนแบบนี้จะต้องไม่กำหนดถึงตารางสอนว่าครูจะต้องดำเนินการตามตารางสอนตลอดเวลา ครูอาจยืดหยุ่นสถานการณ์ในการเรียนได้โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้เด็กรอบรู้ก่อนจึงจะขึ้นไปเรียนในบทเรียนใหม่ต่อไปได้ การจัดการเรียนการสอนแบบนี้ในตอนต้นบทเรียนครูและเด็กอาจต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจร่วมกันในเรื่องการใช้บทเรียนสำเร็จรูปหรือเครื่องมือช่วยสอนอื่นๆ แต่ในตอนท้ายๆบทเรียน จำนวนเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนจะค่อยๆลดลงเนื่องจากเด็กเข้าใจงานที่จะต้องทำดีขึ้น จึงนับว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้เด็กได้เรียนตามอัตราความสามารถของแต่ละคน

แนวการจัดการเรียนการสอนทั้ง 2 แบบ ที่ได้เสนอแนะมานี้จะเห็นได้ว่า การเริ่มตรวจสอบพื้นฐานก่อนเรียนของเด็กแต่ละคนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในการเรียนแบบรอบรู้นั้นเป็นการเตรียมตัวเด็กในแง่ที่ต้องการลดเวลาที่เด็กจะต้องใช้ในการเรียนให้บรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ตามที่แคโรลกล่าวว่าเวลาที่เด็กต้องการใช้นั้นขึ้นอยู่กับความถนัด คุณภาพการสอนและความสามารถที่จะเข้าใจบทเรียน การตรวจสอบพื้นฐานก่อนเรียนจึงเป็นการเสริมสร้างในด้านความสามารถที่ผู้เรียนจะต้องเข้าใจว่าจะต้องเรียนอะไร หรือจะต้องทำอะไร และจะต้องดำเนินการอย่างไร (Carroll.1963:726) เมื่อเด็กได้รับทราบจุดมุ่งหมายของ

การเรียนและได้รับคำชี้แจงจากครูก็จะช่วยให้เวลาที่เด็กต้องการใช้ลดลงได้ การดำเนินการสอนตามคู่มือครูหรือการให้เด็กเรียนเองจากบทเรียนสำเร็จรูป การสอบย่อยตลอดจนการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมกับวิธีที่เด็กเรียน ก็นับว่าเป็นการเพิ่มคุณภาพของการสอน ในเมื่อความถนัด คุณภาพของการสอน และความสามารถที่จะเข้าใจบทเรียนซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการที่มีผลต่อเวลาที่เด็กต้องการใช้ได้มีการปรับปรุงให้เหมาะสมเช่นนี้แล้ว ก็เท่ากับเป็นการลดจำนวนเวลาที่เด็กต้องการใช้ให้น้อยลง ระดับความสัมฤทธิ์ผลในการเรียนของเด็กก็จะเพิ่มมากขึ้นตามแนวคิดของแคโรลดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 1

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

1. จากผลการศึกษาครั้งนี้พอจะกล่าวได้ว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวใหม่ 2 รูปแบบที่ได้เสนอมานั้นจัดเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด แต่เนื่องจากการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน (ในระหว่างที่ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง) ครูผู้สอนเองได้ใช้วิธีการสอนซ่อมเสริมส่วนบกพร่องของเด็กอยู่บางแล้ว เช่น การให้การบ้าน การตรวจแก้ไขสมุดแบบฝึกหัด ฯลฯ แต่ก็ยังจัดการสอนซ่อมเสริมที่ไม่เป็นระบบ ดังนั้น จากผลงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ถ้าครูผู้สอนได้นำหลักการเรียนเพื่อรอบรู้มาใช้ตามขั้นตอนที่ได้เสนอมาให้ครบทุกขั้นตอนแล้ว นอกจากจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงสุด ยังช่วยให้เด็กที่มีความถนัดต่ำได้มีโอกาสประสบความสำเร็จตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เป็นการช่วยลดความแตกต่างระหว่างบุคคลลงได้ ในขณะเดียวกันวิธีการที่ได้เสนอมานี้ยังเป็นการประหยัดเวลาของครูผู้สอนด้วย ถึงแม้จะต้องใช้เวลาเพิ่มมากขึ้นกว่าการสอนที่ไม่มีการสอนซ่อมเสริมก็ตาม แต่เวลาที่ลงทุนไปได้ผลคุ้มค่า คือนักเรียนสามารถรอบรู้ได้เกือบทุกคน จึงนับว่าครูผู้สอนควรจะนำวิธีการที่ได้เสนอมานี้ไปใช้ให้เหมาะสมกับวิชาที่ตนสอนอยู่

2. ในด้านการบริหารการศึกษา ผู้บริหารควรจะได้นำวิธีการสอนที่ได้เสนอมานี้ทดลองใช้กับการเรียนการสอนในวิชาอื่นๆ นอกจากนี้ในการจัดชั้นเรียนก็ไม่จำเป็นจะต้อง

คำนึงถึงความถนัดของเด็กอีกต่อไป เพราะไม่ว่าเด็กจะมีความถนัดระดับใดก็ตามถ้าได้มีการจัดการเรียนการสอนตามวิธีที่ได้เสนอมานี้ก็จะสามารถทำให้เด็กเกือบทุกคน หรือทุกคนสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

3. ควรจะได้นำวิธีการนี้ไปทดลองใช้กับวิชาอื่นๆ เพื่อเป็นเครื่องยืนยันว่าวิธีการที่ได้เสนอมานี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงหรือไม่

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

โกวิท ประวาลพฤกษ์ " N.R. Verus C.R. Measurement " เอกสารการสัมมนาการศึกษาสำหรับอาจารย์วิทยาลัยครูสงขลา วิทยาลัยครูสงขลา 2518 อัดสำเนา

เทอดศักดิ์ จันทร์อรุณ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ระดับ ป.กศ.สูง วิชาเอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 45 หน้า อัดสำเนา

ประพนธ์ เจียรกูล "ผลการทดลอง RIT ในเวียดนาม " ใน ลดเวลาการสอน นวัตกรรมที่น่าสนใจ หน้า 323 - 328 ลพบุรี โครงการส่งเสริมสมรรถภาพการสอน 2521

ปรีปัด นิมแจม การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น ในระดับชั้นมศ.1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 26 หน้า อัดสำเนา

พลรัตน์ ลักษณียนาวิน การทดลองสอนพีชคณิตโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ปริญญานิพนธ์ ค.ม. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2514, 45 หน้า อัดสำเนา

มานพ ชัยดิเรก การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเซ็ทและความสัมพันธ์แก่นิสิตชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 62 หน้า อัดสำเนา

มาโนช บุญญานุวัตร วิธีจัดทำและเขียนบทเรียนสำเร็จรูป โรงพิมพ์สยามศิลป์ นครสวรรค์ 2521, 205 หน้า

วรรณา เจียมทะวงษ์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมปีที่ 5 ระหว่างการใช้บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text Book) กับการสอนตามปกติ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2515, 71 หน้า อัดสำเนา

วิยดา ศิริเสรีวรรณ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น (Probability) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 35 หน้า อัดสำเนา

สงเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน คู่มือครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ (ค.101) โรงพิมพ์คุรุสภา 2521, 95 หน้า

สมพงษ์ ธรรมพงษา การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องกรุป(Group) ในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง เอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 46 หน้า อัดสำเนา

สมวงษ์ ทรัพย์เจริญ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเซ็ทในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง เอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 41 หน้า อัดสำเนา

สุพจน์ ไชยสังข์ การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็นแก่นักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง เอกคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 46 หน้า อัดสำเนา

สุรินทร์ เครือน้ำคำ "บทเรียนสำเร็จรูปใน RIT " ใน ลดเวลาการสอน นวัตกรรมที่น่าสนใจ หน้า 201 - 216 ลพบุรี โครงการส่งเสริมสมรรถภาพการสอน 2521

เอื้อน ปิ่นเงิน การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องความน่าจะเป็น (Probability) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2518, 35 หน้า

Arlin,Marshall N. " Learning Rate and Learning Rate Variance Under Mastery Learning Condition " Unpublished Ph.D. Dissertation University of Chicago,1973. 218 p. mimeographed.

Arlin,Marshall and Ian Westbury " The Leveling Effect of Teaching Pacing on Science Content Mastery," Journal of Research in Science Teaching. 13 : 3,213 - 219, 1976.

Banghart,Frank N. and others. " An Experiment Study of Programmed Versus Traditional Elementary School Math.," The Arithmatic Teacher. 10,199 - 204, April,1963.

Beck,Marilyn C. " A Comparative Analysis of Three Methods of Teaching Remedial Algebra on the Junior College Level " Dissertation Abstracts. 3385 - A ,1970.

Block,James H. " Mastery Learning " Review of Research in Education. Peacock Publishers Inc.,1976. 49 p.

_____ Mastery Learning Theory and Practice. New York, Holt Rinehart and Winston Inc.,1971. 151 p.

Block,James H. and L.W. Anderson. Mastery Learning in Classroom Instruction. New York,McMillan Publishing Co.,1975.88 p.

Block,James H. and Michael L. Tierney. " An Exploration of Two Correction Procedures Used in Mastery Learning Approaches to Instruction," Journal of Educational Psychology. 66 : 6, 962 - 967,1974.

Bloom,Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York, McGraw-Hill Book Company,1976.281 p.

Bloom,Benjamin S.,Thomas J. Hasting and George F.Madaus. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York, McGraw-Hill Book Company,1971.p.43-57.

Briggs,Leslie J., and others. "Comparative Effectiveness Studies in Programmed Instruction," International Media. American Institute of Research,1967.280 p.

Brown,Robert G.Jr. "A Comparison Test Scores of Students Using Programmed Instruction Materials With Those of Students Not Using Programmed Instruction Materials," A.V. Communication Review. 15 : 183, Summer,1967.

Carnine,Douglas. " Direct Instruction Successful System for Educationally High-Risk Children," Journal of Curriculum Study. 11 : 1,29 - 45, 1979.

Carroll,John B. " A model of School Learning," Teacher College Record. 64, 723-733,1963.

Conroy.David E. " The Effect of Age And Sex Upon a Comparison Between Achievement Gains in Programmed Instruction and Conventional Instruction in Remedial Algebra I at Northern Virginia Community College," Dissertation Abstracts. 32 (9), 5102 - A,March,1972.

Davies Ivor K. and others. The Organization of Training. London, McGraw-Hill Book Company,1973, p.5-6.

Devine,Donald F. " Student Attitude and Achievement : A Comparison Between the Effect of Programmed Instruction and Conventional Classroom Approach in Teaching Algebra I, " The Mathematics Teacher. 61(3),296 - 301,March,1968.

/ Dreeben,Robert. The Collective of Instruction. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association,March,1978.

Easterday,Kenneth and Helen Easterday. "Ninth-Grade Algebra Programmed Instruction and Sex Differences : An Experiment I," The Mathematics Teacher. 51(3),302-307,March,1960.

Elashoff,Janet D. "Analysis of Covariance : A Delicate Instrument I." Journal of American Educational Research. 6 (3),383-401, May,1969.

Fiel,Ronald L. and James Okey. " The Effect of Formative Evaluation and Remediation on Mastery Learning of Intellectual Skills," Journal of Educational Research. 68,233-253,1974.

Filep,Robert T. "Teaching Machines and Programmed Instruction,", A.V. Communication Review. 15 : 2,Summer,1967.

Glass,Gene V. and Julian C.Stanley. Statistical Methods in Education and Psychology. New Jersey,Prentice-Hall Inc.,1970.p.471-482.

Goebel,Laurence Gayheart. " An Analysis of Teacher Pupil Interaction When Programmed Instruction Materials Are Used," Dissertation Abstracts. 27(4), 982-A, October,1966.

Greatsinger,Cavin. " An Experiment Study of Programmed Instruction in Division of Fractions," Dissertation Abstracts. 27,7-8, 2442-A,1966.

Hilgard,Ernest Ropiquet. Theories of Learning. New York, Appleton Century Crofts,1948. p.559-560.

Kim,Hogwon. Mastery Learning in the Korean Middle Schools. Final Report on Mastery Learning Project,March-August, 1970. 45 p.

Kirk,Roger E. Experimental Design Procedures for the Behavioral Sciences. Belmont California,Brooks/Cole Publishing Company, 1968. 577 p.

Leinhardt,Gale " Applying a Classroom Process Model of Instructional Evaluation," Curriculum Inquiry. 8 : 2,155-175,1978.

Mayo,G.D. and A.A. Longo. "Training Time and Programmed Instruction," Journal of Applied Psychology. 50, 1-4,1966.

Mehren,W.A. and Irvins J.Lehmann. Measurement and Evaluation in Education and Psychology. New York,Holt Rinehart and Winston, 1973. p.121.

Robson,Allen Maynard. " A Comparative Study of the Teaching First Year Algebra," Dissertation Abstracts. 27(1), 85-A, July,1966.

Wang,Magaret C. Maximizing the Effective Use of School Time By Teachers and Students. Learning Research and Development Center,University of Pittsburgh,1976.29 p.

Westbury,Ian. Research into Classroom Process : A Review of Ten Years Work. Paper presented at the U.S. National Institute of Educational Conference on School Organization and Effects in San Diego,January,1978. 20 p.

ภาคผนวก

ตาราง 20 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 1 (ตัวประกอบ)

ความถนัด	กลุ่ม / สถิติ	ครูสอนซอมเดี่ยว	ครูสอนซอมกลุม	เรียนเองซอมเดี่ยว	เรียนเองซงมกลุม
สูง	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	17.20000	17.0000	17.3333	16.8667
	S	2.0071	1.8898	1.6762	1.5976
	$S/\bar{X}$	0.1167	0.1112	0.1967	0.0947
ต่ำ	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	15.4000	16.1333	15.4000	14.6000
	S	3.2027	2.6690	2.9952	2.7203
	$S/\bar{X}$	0.2080	0.1654	0.1945	0.1863
รวม	N	30	30	30	30
	$\bar{X}$	16.3000	16.5667	16.3667	15.7333
	S	2.7811	2.3146	2.5795	2.4766
	$S/\bar{X}$	0.1706	0.1397	0.1576	0.1574

ตาราง 21 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการทอบแบบทดสอบหน่วยย่อยที่ 2 (จำนวนเฉพาะ)

ความถนัด	กลุ่ม / ค่าสถิติ	ครูสอนซ่อมเดี่ยว	ครูสอนซ่อมกลุ่ม	เรียนเองซ่อมเดี่ยว	เรียนเองซ่อมกลุ่ม
สูง	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	17.6667	17.5333	15.4000	15.9333
	S	1.4475	1.5055	1.7238	1.6676
	$S/\bar{X}$	0.0819	0.0859	0.1119	0.1047
ต่ำ	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	15.2667	15.7333	14.6000	14.9333
	S	3.3051	2.5204	2.4142	1.9809
	$S/\bar{X}$	0.2165	0.1602	0.1654	0.1326
รวม	N	30	30	30	30
	$\bar{X}$	16.4667	16.6333	15.0000	15.4333
	S	2.7883	2.2356	2.1009	1.8696
	$S/\bar{X}$	0.1693	0.1344	0.1401	0.1211

ตาราง 22 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบหน่วยย่อยที่ 3

(การแยกตัวประกอบ)

ความถนัด	กลุ่ม / ค่าสถิติ	ครูสอนซ่อมเดี่ยว	ครูสอนซ่อมกลุ่ม	เรียนเองซ่อมเดี่ยว	เรียนเองซ่อมกลุ่ม
สูง	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	17. 0667	15.8667	17.4667	17.3333
	S	2.0862	2.5317	2.0307	1.6329
	$S/\bar{X}$	0.1222	0.1596	0.1163	0.0942
ต่ำ	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	15.8000	15.2000	14.6000	15.2667
	S	2.5128	3.3209	3.3764	3.2175
	$S/\bar{X}$	0.1590	0.2185	0.2313	0.2109
รวม	N	30	30	30	30
	$\bar{X}$	16.4333	15.5333	16.0333	16.3000
	S	2.3589	2.9212	3.1015	2.7184
	$S/\bar{X}$	0.1435	0.1881	0.1934	0.1668

ตาราง 23 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 4
(ตัวหารร่วมมากที่สุด)

ความถนัด	กลุ่ม / ค่าสถิติ	ครูสอนซ่อมเดี่ยว	ครูสอนซ่อมกลุ่ม	เรียนเองซ่อมเดี่ยว	เรียนเองซ่อมกลุ่ม
สูง	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	16.6000	15.2000	16.3333	15.2000
	S	1.8822	2.8082	1.9681	2.3053
	$S/\bar{X}$	0.1134	0.1848	0.1217	0.1517
ต่ำ	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	14.0000	14.8000	13.2667	12.1333
	S	2.6765	3.2120	2.3745	3.3352
	$S/\bar{X}$	0.2056	0.2170	0.1790	0.2749
รวม	N	30	30	30	30
	$\bar{X}$	15.3000	15.0000	14.8000	13.6667
	S	2.7310	2.9711	2.6575	3.2199
	$S/\bar{X}$	0.1785	0.1981	0.1796	0.2356

ตาราง 24 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 5 (ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด)

ความถนัด	กลุ่ม / คาสถิติ	ครูสอนชอมเดี่ยว	ครูสอนชอมกลุม	เรียนเองชอมเดี่ยว	เรียนเองชอมกลุม
สูง	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	16.9333	17.1333	15.9333	17.6000
	S	0.7988	1.6417	2.4919	1.5024
	$S/\bar{X}$	0.0472	0.0958	0.1564	0.0854
ต่ำ	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	14.7333	16.2000	15.0000	13.4667
	S	3.4531	2.2104	3.1623	3.9073
	$S/\bar{X}$	0.2344	0.1364	0.2108	0.2901
รวม	N	30	30	30	30
	$\bar{X}$	15.8333	16.6667	15.4667	15.5333
	S	2.7048	1.9711	2.8374	3.5886
	$S/\bar{X}$	0.1708	0.1183	0.1835	0.2310

ตาราง 25 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 6 (จำนวนคู่-คี่)

ความถนัด	กลุ่ม / คาสถิติ	ครูสอนซอมเดี่ยว	ครูสอนซอมกลุม	เรียนเองซอมเดี่ยว	เรียนเองซอมกลุม
สูง	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	18.2000	18.8667	17.4667	17.2667
	S	1.5213	1.0601	1.3020	1.6242
	$S/\bar{X}$	0.0836	0.0562	0.0745	0.0941
ต่ำ	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	14.9333	17.0667	16.4667	15.6667
	S	3.5949	1.9074	1.8074	3.0158
	$S/\bar{X}$	0.2407	0.1118	0.1098	0.1925
รวม	N	30	30	30	30
	$\bar{X}$	16.5667	17.9667	16.9667	16.4667
	S	3.1806	1.7711	1.6291	2.5152
	$S/\bar{X}$	0.1920	0.0986	0.0960	0.1527

ตาราง 26 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการทอบแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 7 (จำนวนและตัวเลข)

ความถนัด	กลุ่ม / สถิติ	ครูสอนชอมเดี่ยว	ครูสอนชอมกลุ่ม	เรียนเองชอมเดี่ยว	เรียนเองชอมกลุ่ม
สูง	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	15.6000	17.8667	17.3333	17.8667
	S	1.1212	1.5976	1.3973	1.0601
	$S/\bar{X}$	0.0719	0.0894	0.0806	0.0593
ต่ำ	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	17.3333	17.6000	17.3000	17.0667
	S	2.0931	1.5675	1.3452	1.9074
	$S/\bar{X}$	0.1206	0.0881	0.0776	0.1118
รวม	N	30	30	30	30
	$\bar{X}$	17.9667	17.6333	17.3333	17.4667
	S	1.7711	1.5555	1.3476	1.5696
	$S/\bar{X}$	0.0986	0.0872	0.0778	0.0899

ตาราง 27 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการทอบแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 8

(เลขฐานสิบ)

ความถนัด	กลุ่ม / ค่าสถิติ	ครูสอนชอมเดี่ยว	ครูสอนชอมกลุ่ม	เรียนเองชอมเดี่ยว	เรียนเองชอมกลุ่ม
สูง	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	18.8667	18.5333	18.3333	17.9333
	S	1.4075	2.0999	1.1127	1.4864
	$S/\bar{X}$	0.0746	0.1133	0.0607	0.0829
ต่ำ	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	16.4000	18.0000	17.6667	17.0000
	S	2.1974	2.2361	2.1602	2.5355
	$S/\bar{X}$	0.1340	0.1242	0.1223	0.1491
รวม	N	30	30	30	30
	$\bar{X}$	17.6333	18.2667	18.0000	17.4667
	S	2.2047	2.1465	1.7221	2.0965
	$S/\bar{X}$	0.1250	0.1196	0.0957	0.1200

ตาราง 28 แสดงค่าสถิติที่ได้จากการตอบแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 9
(เลขยกกำลัง)

ความถนัด	กลุ่ม / ค่าสถิติ	ครูสอนซ่อมเดี่ยว	ครูสอนซ่อมกลุ่ม	เรียนเองซ่อมเดี่ยว	เรียนเองซ่อมกลุ่ม
สูง	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	18.0000	17.4667	17.6667	16.1333
	S	1.5584	2.3665	1.9881	1.5976
	$S/\bar{X}$	0.0866	0.1366	0.1125	0.0881
ต่ำ	N	15	15	15	15
	$\bar{X}$	16.2000	17.0000	15.4667	14.9333
	S	2.1112	2.0354	3.6619	3.3481
	$S/\bar{X}$	0.1303	0.1197	0.2366	0.2242
รวม	N	30	30	30	30
	$\bar{X}$	17.1000	17.2333	16.5667	16.5333
	S	2.0401	2.1922	3.1038	3.0483
	$S/\bar{X}$	0.1193	0.1272	0.1874	0.1844

ตาราง 29 จำแนกข้อสอบวิชา ค.101 บทที่ 1,2

พฤติกรรม / เนื้อหา	คิดคำนวณ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	รวม
1 ตัวประกอบ	1	1	1	1	4
2 จำนวนเฉพาะ	1	1	1	1	4
3 การแยกตัวประกอบ	1	1	1	1	4
4 ตัวหารร่วมมากที่สุด	2	1	3	1	7
5 ตัวคูณร่วมน้อยที่สุด	2	1	1	1	5
6 จำนวนคู่-คี่	3	2	1	1	7
7 จำนวนและตัวเลข	3	2	1	1	7
8 เลขฐานสิบ	1	2	1	1	5
9 เลขยกกำลัง	2	3	1	1	7
รวม	16	14	11	9	50

ตัวอย่างแบบทดสอบครั้งสุดท้าย

1. ข้อใดเป็นตัวประกอบของ "63" ที่ถูกต้องที่สุด?

   (1) 2,3,6

   (2) 3,6,7

   (3) 3,7,63

   (4) 1,3,7,63

2. ถ้านักเรียนจะติดภาพห้องสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 8 เมตร โดยวางภาพให้ห่างเท่าๆกัน นักเรียนจะต้องติดภาพให้ห่างกันกี่เมตรจึงจะพอดี ?

   (1) 2 เมตร

   (2) 3 เมตร

   (3) 5 เมตร

   (4) 7 เมตร

3. 3 และ 5 เป็นตัวประกอบของเลขจำนวนใด ?

   (1) 3,5,9

   (2) 15,30,45

   (3) 13,15,18

   (4) 5,10,15

4. ถ้า P x Q = R ตัวประกอบของ R ที่มีจำนวนนับมากที่สุดคือข้อใด ?

   (1) P

   (2) Q

   (3) R x Q

   (4) P x Q

5. ข้อใดที่นับว่าเป็นตัวประกอบและจำนวนเฉพาะ ?

(1) 2

(2) 4

(3) 6

(4) 10

6. จำนวนเฉพาะระหว่าง 1 ถึง 10 มีอะไรบ้าง ?

(1) 1,3,5

(2) 2,3,9

(3) 3,5,9

(4) 3,5,7

7. จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่ A,B,C หารลงตัวได้แก่ข้อใด ?

(1) AB

(2) AC

(3) BC

(4) ABC

8. ถ้า p เป็นจำนวนเฉพาะ และ r เป็นจำนวนที่ p หารลงตัว p จะมีคุณสมบัติอย่างไร?

(1) ไม่มีจำนวนใดหาร p ลงตัว

(2) ถือว่า r เป็นจำนวนเฉพาะด้วย

(3) r ก็สามารถหาร p ได้ลงตัวเช่นกัน

(4) เป็นจำนวนที่ p หาร p และ 1 หาร p ได้ลงตัว

9. ตัวประกอบของเลข 169 คือข้อใด ?

(1) 3 x 13

(2) 13 x 13

(3) 13 x 1

(4) 169 x 1

10. ตัวประกอบ 250 เขียนแยกตัวประกอบได้ดังข้อใดที่นับว่าสมบูรณ์ที่สุด ?

(1) 10×25

(2) 10×5^2

(3) 2×5^3

(4) 5×2^5

11. ถ้า p และ q เป็นตัวประกอบเฉพาะของ XY จะเขียนเป็นตัวประกอบได้อย่างไร ?

(1) p x q

(2) X x Y

(3) p x X

(4) p x Y

12. A,B,C เป็นตัวประกอบเฉพาะของข้อใด ?

(1) AB

(2) BC

(3) AC

(4) ABC

13. ห.ร.ม.ของ 8,12 คือข้อใด ?

(1) 1

(2) 2

(3) 3

(4) 4

14. ตะกร้าใบหนึ่งมีส้มโอ ลางสาด ส่วนในถาดผลไม้มีทุเรียน ลางสาด และส้มโอ . ทั้งตะกร้าและถาดใส่ผลไม้มีสิ่งใดร่วมกันมากที่สุด ?

(1) ส้มโอ,ทุเรียน

(2) ลางสาด,ส้มโอ

(3) เงาะ,ลางสาด

(4) เงาะ,ส้มโอ

15. ถ้า A = 2 x 2 x 3

B = 5 x 3 x 2

C = 2 x 5 x 7

ห.ร.ม. ของ A,B,Cคือข้อใด ?

(1) 2

(2) 3

(3) 5

(4) 7

16 เศษส่วนอย่างต่ำหมายถึงข้อใด ?

(1) เศษมีจำนวนน้อยที่สุด

(2) ส่วนมีจำนวนน้อยที่สุด

(3) ห.ร.ม.ของเศษและส่วนเป็น 1

(4) ห.ร.ม.ของเศษและส่วนมีค่าเท่ากัน

"สนามแห่งหนึ่งกว้าง 50 เมตร ยาว 70 เมตร ถ้าจะปลูกต้นไม้ให้แต่ละต้นอยู่ห่างเท่าๆกัน โดยให้ต้นไม้ที่อยู่ขอบสนามห่างจากขอบสนามเท่าๆกับที่ห่างจากต้นไม้อื่นๆด้วย "

จากข้อความนี้ของตอบคำถามข้อ 17 -19

17. จะปลูกต้นไม้ห่างกันต้นละกี่เมตร ?

(1) 2 เมตร

(2) 5 เมตร

(3) 10 เมตร

(4) 35 เมตร

18. ด้านกว้างจะปลูกต้นไม้ได้กี่ต้น ?

(1) 2 ต้น

(2) 4 ต้น

(3) 5 ต้น

(4) 7 ต้น

19. สนามนี้จะปลูกต้นไม้โดยวิธีนี้ได้กี่ต้น ?

(1) 8 ต้น

(2) 24 ต้น

(3) 30 ต้น

(4) 35 ต้น

20. จำนวนที่มี a เป็นตัวประกอบคือ a, 2a, 3a,4a

จำนวนที่มี 2a เป็นตัวประกอบคือ 2a,4a,6a

จำนวนนับที่น้อยที่สุดที่มี a และ 2a เป็นตัวประกอบคือข้อใด ?

(1) a

(2) 2a

(3) 3a

(4) 4a

21. ถ้า X = axbxcxd

Y = cxd

ค.ร.น.ของ X และ Y คือข้อใด ?

(1) axbxcxd

(2) cxdxa

(3) bxc

(4) axd

22. ถ้า 24 = 2x2x2x3

32 = 2x2x2x2x2

ค.ร.น.ของ 24 และ 32 คือ

(1) 2x3

(2) 2x2x2

(3) 2x2x2x2x2x3

(4) 2x2x2x2x2x2x2x2x3

23. ค.ร.น.ของ abc,abcf,abcd คือข้อใด ?

(1) abc

(2) abcdf

(3) abcdef

(4) bcdf

24. การหาผลบวกของเศษส่วนนั้น ก่อนอื่นจะต้องทำข้อใดก่อน ?

(1) เอาเศษบวกกัน

(2) เอาส่วนบวกกัน

(3) หาค.ร.น.ของส่วน

(4) หาค.ร.น.ของส่วน

25. 12,16,20,24 เป็นจำนวนคู่เพราะเหตุใด ?

(1) เพราะเพิ่มขึ้นทีละ 4

(2) เพราะเป็นผลคูณจากสูตรคูณแม่ 4

(3) เพราะเป็นเลขที่มี 2 เป็นจำนวนเฉพาะ

(4) เพราะเป็นเลขที่มี 2 เป็นตัวประกอบ

26. โดยสรุปแล้ว ถ้าเอาจำนวนคู่และจำนวนคี่มาบวกกันจะได้อะไร ?

(1) จำนวนคู่

(2) จำนวนคี่

(3) ตัวประกอบ

(4) จำนวนเฉพาะ

27. จำนวนเฉพาะข้อใดที่ไม่เป็นจำนวนคี่ ?

(1) 2

(2) 3

(3) 17

(4) 19

28. ถ้าเอาจำนวนคี่ 3 จำนวนไม่ซ้ำกันมารวมกันได้จำนวนที่น้อยที่สุดเท่ากับข้อใด ?

(1) 1

(2) 9

(3) 12

(4) 15

29. ถ้าเอาจำนวนที่ 1 + 3 + 5 + 7 จะเขียนในรูปยกกำลังสองได้เท่าไร ?

(1) 9^2

(2) 7^2

(3) 4^2

(4) 3^2

30. ถ้าเอาจำนวนคี่ตั้งแต่ 1 บวกไปถึง a ตัว จะได้ผลลัพธ์เท่าใด ?

(1) 1

(2) a

(3) a^2

(4) หาไม่ได้

31. ข้อใดเป็นจำนวนคู่ ?

(1) 32

(2) 23

(3) 31

(4) 13

32. เขียนเป็นเลขฮินดูอารบิกได้เช่นข้อใด ?

(1) 9

(2) 14

(3) 104

(4) 140

33. มีสัญญลักษณ์ที่แตกต่างกันกี่ตัว ?

(1) 2 ตัว

(2) 3 ตัว

(3) 5 ตัว

(4) 7 ตัว

34. จำนวนเลข"สี่ร้อยห้าสิบห้า" มีสัญญลักษณ์แทนจำนวนได้กี่ตัว ?

(1) 2 ตัว

(2) 3 ตัว

(3) 4 ตัว

(4) 5 ตัว

35. สัญญลักษณ์ของชาวโรมันจำนวนเลข <u>สิบเอ็ด</u> เขียนได้อย่างไร ?

(1) II

(2) XI

(3) IX

(4) V I

ถ้ากำหนดให้ A เป็นสัญญลักษณ์แทนเลข 1

B เป็นสัญญลักษณ์แทนเลข 10

C เป็นสัญญลักษณ์แทนเลข 100

จากสิ่งที่กำหนดให้นี้ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 36 - 37

36. BAAA เขียนเป็นเลขฮินดูอารบิกได้อย่างไร ?

(1) 13

(2) 30

(3) 103

(4) 1113

37. ถ้าจะเขียนสัญญลักษณ์แทนจำนวนเลข "หนึ่งร้อยยี่สิบห้า" จะเขียนได้อย่างไร ?

(1) CCCCC

(2) AAAAA

(3) BBAAAAA

(4) CBBAAAAA

38. "ห้าหมื่นสามสิบ " เขียนเป็นตัวเลขฮินดูอารบิกได้อย่างไร ?

(1) 500,030

(2) 53,000

(3) 50,300

(4) 50,030

39. ถ้าจะเขียนตัวเลขโดดแทนจำนวนที่มี 3 หลัก คือข้อใด ?

(1) 2

(2) 222

(3) 222

(4) 2222

40. ถ้าให้นักเรียนใช้เลขโดดตั้งแต่ 1 ... 0 มาเขียนโดยให้นับจำนวน 2 หลัก จะเขียนได้กี่จำนวน ?

(1) สิบจำนวน

(2) ร้อยจำนวน

(3) พันจำนวน

(4) หมื่นจำนวน

41. ถ้าให้ A แทน 1, B แทน 2, และ C แทน 3 จำนวน 213 จะใช้อักษรเหล่านี้เขียนแทนได้อย่างไร ?

(1) ABC

(2) BAC

(3) CAB

(4) ACB

42. ถ้าเขียน 635 เลข 5 มีค่าเท่าใด ?

(1) 5

(2) 5 + 10

(3) 5 x 10

(4) 5 x 100

43. ถ้าจะเขียน 432 ในรูปของการกระจายเขียนได้อย่างไร ?

(1) (4 x 10) + (1 x 10) +(30 x 10)+(2 x1)

(2) (40 x 10)+(30 x 1)+(2 x 1)

(3) (4 x 100)+(2 x 10)+(1 x 10)+(2 x 1)

(4) (4 x 100)+(3 x 10)+(2 x 1)

44. 135,900,000 เขียนเป็นรูปเลขยกกำลังได้เท่าใด ?

(1) 135×9^5

(2) 1359×10^5

(3) $13^7 \times 59^6 \times 10^5$

(4) 135^{76}

45. $(6 \times 10)^6 + (5 \times 10)^6) + (7 \times 10^6) + (9 \times 10^6)$ มีผลลัพธ์เท่าใด ?

(1) 4×10^6

(2) 9×10^5

(3) 13×10^5

(4) 48×10^5

46. โรงเรียนราษฎร์มีนักเรียน 27×10^6 โรงเรียนรัฐบาลมีนักเรียน 32×10^6 รวมนักเรียน 2 แห่งมีเท่าใด ?

(1) 5×10^6

(2) 59×10^6

(3) 59×10^{12}

(4) 590×10^6

47. จากข้อ 46 โรงเรียนรัฐบาลมีจำนวนนักเรียนมากกว่าโรงเรียนราษฎร์เท่าใด ?

(1) 5×10^6

(2) 59×10^5

(3) 59×10^6

(4) 590×10^5

48. ปี 2519 ไทยส่งข้าวไปขาย 40 ล้านตัน ปี 2520 ไทยส่งข้าวไปขาย 56 ล้านตัน ประเทศไทยส่งข้าวไปขายเพิ่มขึ้นประมาณเท่าใด ?

(1) 6×10^6

(2) 16×10^5

(3) 16×10^6

(4) 160×10^5

49. เส้นศูนย์สูตรของโลกยาวประมาณ 39,000,000 เขียนในรูปเลขยกกำลังได้อย่างไร?

(1) 39×10^5

(2) 39×10^6

(3) 39×10^7

(4) 390×10^8

50. ในการลบเลขยกกำลังที่ต่างกันจะต้องทำอย่างไร ?

(1) ทำให้จำนวนกำลังเท่ากัน

(2) เอาจำนวนเต็มลบกัน กำลังลบกัน

(3) เอาจำนวนเต็มลบกัน กำลังบวกกัน

(4) เอาจำนวนเต็มลบกันกำลังเอาตัวต่ำสุด

บทเรียนสำเร็จรูป

เรื่อง "ตัวประกอบ"

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1/...

ชื่อ .....

เวลาที่ใช้ .....นาที

คำแนะนำในการใช้บทเรียนสำเร็จรูป

1. แบบเรียนนี้มิใช่การทดสอบ แต่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจและมีความรู้ในสิ่งที่จะเรียนดีขึ้น
2. บทเรียนแบบนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน

   ก.1

   ข.1

   ค.1

   ง.1

   ในการทำบทเรียนให้เริ่มจากข้อ ก.1แล้วพลิกไปทำข้อ ก.2 จนจบเล่มแล้วจึงย้อนมาเริ่มทำข้อ ข.1 ต่อไปเรื่อยๆจนจบเล่ม
3. นักเรียนควรทำแบบฝึกหัดทุกข้อตามลำดับ ไม่ทำข้ามข้อ (เว้นแต่จะพบคำสั่งให้เปิดพลิกไปหน้าอื่น)
4. ถ้าพบว่าข้อใดทำไม่ได้อย่าเพิ่งท้อใจ ย้อนอ่านคำอธิบายข้างต้นหรือคำถามให้รอบคอบจนเข้าใจ และถ้ามีสิ่งใดสงสัยให้ถามครู ข้อสำคัญนักเรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง
5. คำตอบของข้อคำถามจะอยู่ข้างๆหน้าข้อที่นักเรียนทำอยู่ในหน้าถัดไป นักเรียนอย่าพลิกดูจนกว่าจะทำเสร็จแล้ว จึงเปิดพลิกไปตรวจดูคำตอบและทำข้อต่อไป
6. เมื่อนักเรียนเตรียมปากกาหรือดินสอพร้อมแล้ว ให้ลงมือทำได้

	ก.1 ถ้า 4 x 5 = 20 แสดงว่า [ตัว] เลข 4 และ 5 ต่าง [ประกอบ] กันเป็น 20 ดังนั้น เราเรียก 4 และ 5 ว่าเป็น [ ] ของ 20 (พลิกไปดูคำตอบหน้าข้อ ก.2)
7 และ 5 ตัวประกอบ	ข. 1 49 = 1 x [ ] x [ ] [1], [ ] และ [ ] คือ .....ของ 49
หาร [8] [2] ตัวประกอบของ56	ค.1 40 ÷ 5 = 8 40 ÷ 8 = 5 8 และ 5 หาร 40 ได้ลงตัว ดังนั้น 8 และ 5 เป็นตัวประกอบของ 40 เพราะต่างก็.....
2 และ 5	ง.1 ถ้า 12 = 6 x 2 ตัวประกอบของ 12 คือ เลข [ ] และ [ ]

ตัวประกอบ	ก.2 ถ้า 4 x 5 x 7 = 140 ตัวเลข 4,5,7 ต่างประกอบกันเป็น.....ของ140 ดังนั้นเราเรียก 4,5,7 ว่าเป็น...ะ.....ของ140 (พลิกไปดูคำตอบข้อ ก.3)
(7) และ (7)	ข.2 56 = 1 x ◯ x ◯ x ◯ x ◯ 1, ◯, ◯, ◯ และ ◯ คือ.....
หาร 40 ได้ลงตัว	ค.2 5 และ 7 เป็นตัวประกอบของ 35 เพราะ 5 และ 7 ต่างก็ .....
6 และ 2	ง.2 ถ้า 14 = 2 x 7 ตัวประกอบของ 14 คือ เลข ◯ และ ◯

ตัวประกอบ	ก.3 ถ้า 2 x 5 = 10 ตัวเลข 2 และ 5 เป็น [ ] ของ 10 (แล้วไปดูคำตอบข้อ ก.4)
(7) (2) (2) และ (2) ตัวประกอบ	ข.3 ตัวประกอบคืออะไร ? _____ _____ _____ _____ _____
หาร 35 ได้ลงตัวพอดี	ค.3 5,2 และ 2 เป็นตัวประกอบของ 20 เพราะ 5,2 และ 2 ต่างก็ .....
2 และ 7	ง.3 ถ้า 13 = 1 x 13 ตัวประกอบของ 13 คือเลข ◯ และ ◯

ตัวประกอบ	ก.4 6 x 2 = 12 ตัวเลข 6 และ 2 เป็น [ ] ของ 12 (พลิกไปดูคำตอบหน้า ก.5)
ตัวเลขตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไปคูณกันได้ผลลัพท์เป็นเลขจำนวนที่ 3	ข.4 ถ้า 10 = 2 x 5 x 1 1,2 และ 5 เป็นตัว ..... เราอาจเขียนได้ว่า 10 ÷ (2) = 5 10 ÷ (5) = 2
หาร 20 ได้ลงตัวพอดี	ค.4 6 และ 8 มีตัวประกอบเป็น 48 เพราะ 6 และ 8 ต่างก็ .....
1 และ 13	ง.4 ถ้า 28 = 4 x 7 ตัวประกอบของ 28 ได้แก่ ( ), ( )

(5)

ตัวประกอบ	ก.5 2 x 7 = (14) 2 และ 7 เป็น [ ] ของ 14 (พลิกไปดูคำตอบหน้า ก.6)
ตัวประกอบของ 10	ข.5 ถ้า 6 = 2 x 3 แสดงว่า 6 ÷ (3) = 2 6 ÷ (2) = 3 เพราะฉะนั้น 3 และ 2 เป็นตัว.....
หาร 48 ได้ลงตัว พอดี	ค.5 9 และ 4 เป็น .....ของ 36 เพราะ 9 และ 4.....
4,7	ง.5 ถ้า 50 = 1 x 2 x 5 x 5 ตัวประกอบของ 50 ได้แก่ .....

ตัวประกอบ	ก.6 1 x 7 x 4 = (28) เลข 1,7,4 เป็น [ ] ของ ◯ (พลิกไปดูคำตอบหน้า ก.7)
ตัวประกอบของ 6	ข.6 ถ้า 15 = 3 x 5 แสดงว่า 15 ÷ (3) = 5 15 ÷ (5) = 3 3 และ 5 เป็น .....
ตัวประกอบหาร 36, ไม่ลงตัวพอดี	ค.6 63 ÷ (7) = 9 63 ÷ (9) = 7 ตัวประกอบของ 63 ได้แก่ 7 และ 9 เพราะตัวประกอบคือจำนวนที่ .....จำนวนอื่นได้ลงตัวพอดี
1,2,5 และ 5	ง.6 ถ้า 132 = 1 x3 x2 x2 x11 ตัวประกอบของ 132 ได้แก่ .....

ตัวประกอบ 28	ก.7 50 = 1 x 2 x 5 x 5 1,2,5 และ 5 คือ .....ของ.....
ตัวประกอบของ 15	ข.7 ถ้า 14 = 2 x 7 แสดงว่า 14 ÷ (2) = 7 14 ÷ (7) = 2 2 และ 7 เป็น .....
หาร	ค.7 ถ้า 30 ÷ (6) = 5 30 ÷ (5) = 5 ตัวประกอบได้แก่ 6 และ 5 จงให้ความหมายของตัวประกอบ ตัวประกอบคือ ....
1,3,2,2 และ 11	ง.7 2 เป็นตัวประกอบของเลขจำนวนใดบ้าง เพราะเหตุใด ก. 13 ข. 12 ค. 15 เพราะ .....

ตัวประกอบ 50	ก.8 117 - (1) x (3) x (5) x (13) 1,3,5 และ 13 เป็น.....
ตัวประกอบของ 14	ข.8 18 = 9 x 2 แสดงว่า 18 ÷ (9) = 2 18 ÷ (2) = 9 9 และ 2 เป็น .....
จำนวนที่หารตัวอื่นได้ลงตัวพอดี	ค.8 42 = 6 x 7 หรือ 42 ÷ (6) = 7 42 ÷ (7) = 6 นักเรียนบอกชิว่า"ตัวประกอบ" คืออะไร (พลิกดูข้อ ค.9,
ข. 12 เพราะ 12 เท่ากับ 2 x 6 (2 หาร 12 ได้ลงตัวพอดี)	ง.8 3 เป็นตัวประกอบของเลขจำนวนใดได้บ้าง เพราะเหตุใด ก. 13 ข. 14 ค. 15 เพราะ .....

ตัวประกอบของ 117	ก.9 ตัวประกอบคือตัวเลขตั้งแต่ .....จำนวนที่นำมา..... กันเข้าได้ผลลัพท์เป็นจำนวนที่สาม
ตัวประกอบของ 18	ข.9 $63 = 7 \times 9$ หรือ $63 \div (7) = 9$ $63 \div (9) = 7$ 63 หารด้วย ◯ และ ◯ ได้ลงตัวพอดี ◯ และ ◯ เป็นตัวประกอบของ 63
	ค.9 ถ้าตอบไม่ได้ย้อนกลับไปดูคำตอบข้อ ก.3 และ คำตอบข้อ ข.7 อีกครั้งก่อนจะทำข้อต่อไป
ค .15 เพราะ 15 = 3 x 5 (3 หาร 15 ได้ลงตัวพอดี)	ง.9 5 เป็นตัวประกอบของเลขจำนวนใดบ้าง เพราะเหตุใด ? ก. 13 ข. 12 ค. 15 เพราะ .....

2 คูณ	ก.10 1 x 3 x 2 = ◯ 1,3 และ 2 เป็น ..... ของ .....
(7) และ (9)	ข.10 27 = 3 x 9 หรือ 27 ÷ (3) = 9 27 ÷ (9) = 3 27 .....◯ และ◯ ได้ ..... ◯ และ ◯ เป็นตัวประออบของ 27
	ค.10 ตัวประกอบคือ .... หรือ ตัวประกอบคือ .... นักเรียนพลิกไปดูข้อ ค.11 ซิคะว่านักเรียนเข้าใจถูกต้องหรือยัง
ก.15 เพราะ 15 = 3 x 5 (5 หาร 15 ได้ ลงตัวพอดี)	ง.10 7 เป็นตัวประกอบของเลขจำนวนใดบ้าง เพราะเหตุใด ? ก. 21 ข. 24 ค. 25 เพราะ .....

(6) ตัวประกอบ 6	ก.11 1 x 2 x 3 x 5 = ( ) 1,2,3 และ 5 เป็น .....ของ .....
หารด้วย (3) และ (9) ลงตัวพอดี (3) และ (9)	ข.11 21 = 3 x 7 หรือ 21 ÷ 3 = (7) 21 ÷ 7 = (3) 21.....ด้วย ( ) และ ( ) ได้ลงตัวพอดี ( ) และ ( ) เป็นตัวประกอบของ 21
	ค.11 ตัวประกอบคือ ตัวเลขตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไปคูณกันเข้าได้ผลลัพท์เป็นเลขจำนวนที่สาม หรือ ตัวประกอบคือ จำนวนตั้งแต่ 2 จำนวนขึ้นไปหารจำนวนหนึ่งได้ลงตัวพอดี
ก.21 21 = 3 x 7 (7 หาร 21 ได้ลงตัวพอดี)	ง.11 8 เป็นตัวประกอบของเลขจำนวนต่อไปนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด ก. 8 ข. 46 ค.136 เพราะ.....

(30) ตัวประกอบ 30	ก.12 $1 \times 2 \times 3 \times 5 \times 7 =$ ◯ 1,2,3,5 และ 7 เป็น .....
หาร (3) และ (7)	ข.12 $40 = 5 \times 8$ หรือ $40 \div (5) = 8$ $40 \div (8) = 5$ 40.....ด้วย ◯ และ ◯ ได้.....พอดี ◯ และ ◯ เป็นตัวประกอบของ 40
	ค.12 นักเรียนเก่งมาก ลองทำข้อต่อไป
ก. 8 ค.136 เพราะ 8 หาร 8 และ 136 ได้ลงตัวพอดี ($8 = 1 \times 8$ $136 = 8 \times 17$)	ง.12 ถ้ามี ก. 1,2,4 ข. 12,3,6 ค. 1,17 จงหาจำนวนตัวเลข(จำนวนนับ)ที่น้อยที่สุดที่มีจำนวนต่อไปนี้เป็นตัวประกอบ .....

210 ตัวประกอบของ 210	ก.13 35 = ◯ × ◯ × 1 1 ◯ และ ◯ คือ..... ของ 35
หาร (5) และ (8) ลงตัว (5) และ (8)	ข.13 56 = 8 x 7 หรือ 56 ÷ (8) = 7 56 ÷ (7) = 8 56.....ด้วย ◯ และ ◯ ได้ลงตัวพอดี ∴ ◯ และ ◯ เป็น .....
	ค.13 ถ้า 10 = 2 x 5 ตัวประกอบของ 10 คือเลข ◯ และ ◯
ก. 4 ข. 12 ค. 17	ง.13 คนเก่ง จบบทนี้เพียงแค่นี้ คราวหน้าจะเริ่มบทต่อไป

ประวัตินิสิตปริญญาเอก

1. ชื่อ นางรุจิร์ ภู่สาระ
   เกิดวันที่ 1 พฤษภาคม 2482

2. ประวัติการศึกษา

   พ.ศ. 2497 ชั้นมัธยมปีที่ 6 จากโรงเรียนสตรีวัฒโนทัยพายัพ เชียงใหม่

   พ.ศ. 2499 เตรียมอุดมศึกษาแผนกวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนสตรีอะดุงศิษย์พิทยา

   พ.ศ. 2503 การศึกษาบัณฑิต(คณิตศาสตร์,ภาษาอังกฤษ) จากวิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน ชลบุรี

   พ.ศ. 2513 การศึกษามหาบัณฑิต(วัดผลการศึกษา) จากวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร

   พ.ศ. 2523 การศึกษาดุษฎีบัณฑิต(วิจัยและพัฒนาหลักสูตร) จากมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ

3. ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน - ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาการทดสอบและวิจัย
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

4. ที่อยู่ปัจจุบัน 3/710 ซอยสายหยุดอุทิศ(พหลโยธิน 48) เขตบางเขน กทม.
   โทร.5211744