

50.7
ศ ๗120
ร.3

๗๗๑๗๖
1/2512

อิทธิพลของการทดสอบที่มีต่อการ เรียนรู้ใน เนื้อหาบางประการในวิชาคณิตศาสตร์
ของกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนต่างกัน

ปริญญานิพนธ์

ของ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญากิตติมศักดิ์
ปริญญากิตติมศักดิ์

11 มีนาคม 2512

S 177479 ร.3

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติไตพิจารณาปฏิญานีพจนมนี้มีแล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

..... ๒๖/๑/๒๕๑๒ ประธาน

..... ๒๖/๑/๒๕๑๒ กรรมการ

..... ๒๖/๑/๒๕๑๒ กรรมการ

11 มีนาคม 2512

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะผู้เขียนได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวาล แพทย์กุล หัวหน้าสำนักงานทดสอบ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร อาจารย์ ดร.พนธ์ สะเพียรชัย และอาจารย์สุพจน์ ชะนะมา ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ ผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่ หัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์ และคณะอาจารย์โรงเรียนวิศุภมิตรธรรม ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง ในการทดลองเก็บข้อมูลครั้งนี้

นอกจากนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณอาจารย์ณัฐชาติ สุวรรณวงศ์ ที่ได้กรุณาช่วยตรวจแก้ทางคานาภาษา

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จเป็นรูปเล่มขึ้นได้เพราะได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากคุณมิเวศน์ ชรรณรักษ์ ผู้เขียนขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย.

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ.....	1
คำนำ.....	1
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า ①.....	4
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า ④.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า ②.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า ③.....	5
คำนิยามและศัพท์เฉพาะ.....	5
ประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้า.....	6
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า.....	7
3. วิธีดำเนินการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล ⑤.....	15
กลุ่มตัวอย่าง.....	15
การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง.....	15
การดำเนินการในการแบ่งกลุ่มการทดลอง.....	17
แบบแผนการทดลอง.....	20
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง.....	21
ระยะเวลาในการสอน.....	21
เครื่องมือในการทดลอง.....	21
การดำเนินการทดลอง.....	23
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	23
4. ผลการทดลอง.....	27
สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	27
✓ การวิเคราะห์ทฤษฎีพื้นฐานจากการทดลอง สำหรับแบบทดสอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองในขณะที่ดำเนินการสอน.....	28

การวิเคราะห์ผลการทดลองจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ที่ใช้ เป็นเกณฑ์.....	36
การวิเคราะห์ความแปรปรวนเกี่ยวกับผลการทดสอบและการ เฉลยข้อสอบ โดยแบ่งนักเรียนออกตามระดับสมรรถภาพในการ เรียนสูงและต่ำ.....	43
การ เปรียบเทียบผลการทดลองจากการสอบและการ เฉลยข้อสอบที่มติดอกการ เรียนรู ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนสูง.....	43
การ เปรียบเทียบผลการทดลองจากการสอบและการ เฉลยข้อสอบที่มติดอกการ เรียนรู ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนต่ำ.....	46
5. สรุปผลและขอเสนอแนะ.....	49
ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า.....	49
กลุ่มตัวอย่าง.....	49
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง.....	50
ระยะเวลาในการสอน.....	50
เครื่องมือในการทดลอง.....	50
การดำเนินการทดลอง.....	51
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
ผลการทดลอง.....	52
อภิปรายผลและขอเสนอแนะ.....	54
บรรณานุกรม.....	56
ภาคผนวก.....	60
ภาคผนวก ก.....	61
ภาคผนวก ข.....	64

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1. แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง.....	16
2. แสดงค่าสถิติจากการแบ่งกลุ่ม โดยถือคะแนนที่ (T-score) เป็นเกณฑ์.....	18
3. แสดงค่าที (t-test) ในการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง.....	19
4. แสดงแบบแผนการทดลอง.....	20
5. แสดงค่า p เฉลี่ย, ค่า r เฉลี่ย, ค่า Δ เฉลี่ย, ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas}).....	22
6. ค่าสถิติพื้นฐานจากการสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1.....	29
7. ค่าสถิติพื้นฐานจากการสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2.....	30
8. ค่าสถิติพื้นฐานจากการสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3.....	31
9. ค่าสถิติพื้นฐานจากการสอบควยแบบทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์.....	37
10. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทูเวย์ (Two - ways Analysis of Variance, 2 x 3).....	41
11. การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่โดยวิธีการของนิวแมน - คีลส์ (Newman - Keuls).....	42
12. การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวันเวย์ (One - ways Analysis of Variance) สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง.....	44
13. การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ ของกลุ่มนักเรียนที่มี สมรรถภาพในการเรียนสูง โดยวิธีการของนิวแมน - คีลส์ (Newman - Keuls).....	45

14.	การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวันเวย์ (One-way Analysis of Variance) สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนคำ.....	46
15.	การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ ของกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนคำ โดยวิธีของนิวแมน - คีลส์ (Newman - Keuls).....	47
16.	ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1.....	65
17.	ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2.....	66
18.	ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3.....	67
19.	ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ที่ใช่เป็นเกณฑ์.....	68
19.	(ต่อ).....	69
20.	ค่าสถิติพื้นฐานสำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1.....	70
21.	ค่าสถิติพื้นฐานสำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2.....	71
22.	ค่าสถิติพื้นฐานสำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3.....	72
23.	ค่าสถิติพื้นฐานสำหรับแบบทดสอบที่ใช่ เป็นเกณฑ์.....	73
24.	การแจกแจงความถี่และตำแหน่ง Percentile ของผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1.....	74

ตาราง

หน้า

25.	การแจกแจงความถี่และตำแหน่ง ฉบับที่ 2	Percentile	ของผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์	75
26.	การแจกแจงความถี่และตำแหน่ง ฉบับที่ 3	Percentile	ของผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์	76
26.	(ต่อ)			77
27.	การแจกแจงความถี่และตำแหน่ง ที่ใช้เป็นเกณฑ์	Percentile	ของผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์	78
27.	(ต่อ)			79
29.	การแจกแจงความถี่และตำแหน่ง ที่ใช้เป็นเกณฑ์	Percentile	ของผลการสอบวิชาคณิตศาสตร์	80

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1. โคงเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2
จากการสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 32
2. โคงเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 2
จากการสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 33
3. โคงเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2
จากการสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 34
4. โคงเปรียบเทียบผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1
และกลุ่มทดลอง 2 ของทั้งกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง และกลุ่ม
นักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ 39

คำนำ

นักจิตวิทยาต่างก็มีความเห็นพ้องต้องกันว่า การเรียนรู้ เป็นหลักสำคัญของการดำเนินชีวิต ทั้งนี้เนื่องจากว่า การเรียนรู้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า พฤติกรรมเกือบทั้งหมดของมนุษย์ที่แสดงออกมานั้นล้วนแต่เป็นผลของการเรียนรู้แทบทั้งสิ้น ดังความคิดของเพลโต¹ (Plato) ที่ว่า การเรียนรู้เป็นหนทางที่จะก่อให้เกิดความรู้ซึ่งบุคคลนำมาใช้เพื่อกำหนดพฤติกรรมของเขา

ธอร์นไดค์² (Thorndike) กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ต่อเนื่องในธรรมชาติของมนุษย์ คำกล่าวนี้ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ของมนุษย์นั้นเป็นผลเนื่องจากการเรียนรู้ นั่นเอง

กัททรี³ (Guthrie) มีความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้เป็นทำนองเดียวกับธอร์นไดค์ เขากล่าวว่า การเรียนรู้ก็เหมือนกับการวิวัฒนาการทั้งหลาย คำกล่าวนี้จะสอดคล้องกับความคิดของสกินเนอร์⁴ (Skinner) ที่ว่าการเรียนรู้เป็นขบวนการในการปรับปรุงพฤติกรรมให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

¹ Symonds, Percival, Mallon., What Education has to Learn from Psychology, p. 37.

² Guthrie, Edwin R., Educational Psychology, p. 3.

³ Ibid.

⁴ Skinner, Charle E., Essential of Educational Psychology, p. 199.

เคโซ สวานานท์⁵ กล่าวว่า "นักจิตวิทยาตระหนักกันใหม่ว่า การเรียนรู้ทางหากที่เป็นหัวใจของการดำเนินชีวิต ทุกคนเกิดมาจะต้องเรียน เขาจะต้องเรียนจากสิ่งแวดล้อมโดยตัวเขาเองบ้าง เขาอาจจะต้องเรียนจากบิดามารดา และญาติพี่น้องบ้าง และจากโรงเรียนอีกบ้าง พฤติกรรมเกือบทั้งหมดของมนุษย์ การเดินกีด การรับประทานอาหารกีด ความรักกีดและอื่น ๆ อีกมากล้วนแต่เป็นพฤติกรรมที่มนุษย์เสาะหามา โดยการเรียนรู้ไม่แบบใดก็แบบหนึ่ง"

จากความคิดของนักจิตวิทยาที่กล่าวมาแล้วนั้น ย่อมชี้ให้เห็นว่า การเรียนรู้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ ดังกล่าวมาแล้วนั่นเอง

การดำเนินการสอนที่จัดทำอยู่ตามโรงเรียนหรือสถาบันต่าง ๆ ทุกวันนี้ ก็โดยมุ่งหวังที่จะให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ เป็นประการสำคัญ แต่ผู้เรียนอาจได้รับผลไม่สมบูรณ์ตามที่ปรารถนาของผู้สอนก็ได้. ควยเหตุนี้ในปัจจุบันการ เสริมสร้างการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น. จึงเป็นสิ่งที่นักจิตวิทยาสนใจเป็นอย่างมาก ต่างก็พยายามค้นหาเทคนิคต่าง ๆ ที่จะมาช่วยเสริมสร้างให้การ เรียนรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น. จนในปัจจุบันมักจะมีแนวโน้มเชื่อกันว่า การทดสอบก่อนจะเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่จะช่วยเสริมสร้างให้การ เรียนรู้ได้สมบูรณ์.

ทอร์นไดค์⁶ (Thorndike) กล่าวถึงความสำคัญของการทดสอบก่อนต่อการ เรียนรู้ไว้ว่า แบบทดสอบที่สร้างอย่างดีและใช้อย่างใดนล สามารถใช้เป็นแรงจูงใจในวันที่จะสร้างนิสัยในการ เรียนที่ดี แกขอฝึกฝนดาคีใหญ่กตอง, และเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนรู้ใด. แต่ดาแบบทดสอบนสร่างขึ้นอยางไมคี่ไม่มีหลักเกณฑ์ยอมไม่สัมฤทธิ์ผลตามปรารถนาใดเช่นกัน. ขบวนการทดสอบสามารถควบคุมขบวนการ การ เรียนรู้ใหม่ประสิทธิภาพที่ดี บางทีอาจกล่าวได้ว่า ดีกว่า เกรงมือ การสอนใด ๆ เสียอีก.

⁵ เคโซ สวานานท์ จิตวิทยาสำหรับครู หน้า 124.

⁶ Thorndike, Robert L., Measurement and Evaluation in Psychology and Education, p. 27.

ซวาล แพร์ทกุล⁷ ไคกล่าวไว้ว่า "การทดสอบที่ไคใช้เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้" "แบบทดสอบที่ไคจะต้องสามารถกระตุ้นผู้ให้เด็กเกิดความคิดว่า ตัวเองจะต้องเตรียมตัวเรียนให้ดีขึ้นอย่างไร"⁸

แมร์⁹ (Blair) กล่าวว่า การทดสอบเป็นการสอนชนิดหนึ่ง คำกล่าวของแมร์จะสอดคล้องกับคำกล่าวของเพก¹⁰ (Paige) ที่ว่าการทดสอบเป็นเครื่องมือที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้คือพอ ๆ กับเป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินผล

การริสัน¹¹ (Garrison) ไคให้ข้อสังเกตไว้ว่า นักเรียนที่สอบมอຍ ๆ คล้ายกันว่า ถูกกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์มีแนวโน้มอยู่ในระดับสูง

จากแนวความคิดของนักจิตวิทยาและนักวัดผลหลายท่านที่กล่าวมานี้ ทำให้ผู้วิจัยเกิดความคิดต่อเนื่องไปว่า การทดสอบเป็นการนำปัญหาที่เราให้ผู้สอบตอบสนอง ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดังทฤษฎีการเรียนรู้ สิ่งเราตอบสนอง (S-R Theory) ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้เกิดจากปฏิกิริยาตอบสนองจากสิ่งเร้าภายนอก¹² และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ในโอกาสที่บุคคลพยายามแก้ปัญหา¹³

ควยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษา อิทธิพลของการทดสอบที่มีต่อการเรียนรู้ในเนื้อหาบางประการในวิชาคณิตศาสตร์

⁷ ซวาล แพร์ทกุล เทคนิคการวัดผล หน้า 25.

⁸ ก. หน้า 117.

⁹ Blair, Glem M., Educational Psychology, p. 272.

¹⁰ Paige, Donald D., "Learning While Testing," The Journal of Educational Research. 95 : 276 - 277, February, 1966.

¹¹ Garrison, Karl G., Educational Psychology, p. 363.

¹² Stevens, Stanley S., Handbook of Experimental Psychology, p. 693.

¹³ ไค สวานานนท์ ล.ค. หน้า 170.

①

X ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาว่า การทดสอบจะมีผลต่อการ เรียนรู้ในเนื้อหาบางประการในวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่
2. เพื่อศึกษาว่า การ เฉลยข้อสอบและไม่เฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบ จะมีผลต่อการ เรียนรู้ในเนื้อหาบางประการในวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่
3. เพื่อศึกษาว่า ในกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนสูง การทดสอบ การ เฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบจะมีผลต่อการ เรียนรู้ในเนื้อหาบางประการในวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่
4. เพื่อศึกษาว่า ในกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนต่ำ การทดสอบ การ เฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบจะมีผลต่อการ เรียนรู้ในเนื้อหาบางประการในวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ X

②

X สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. การทดสอบย่อมมีผลทำให้เกิดการ เรียนรู้ดีขึ้น
2. การ เฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบย่อมมีผลทำให้เกิดการ เรียนรู้ดีขึ้น X

③

X ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลจากการศึกษาครั้งนี้ อาจจะทำให้เห็นว่าการทดสอบเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการ เรียนรู้ได้หรือไม่
2. ผลจากการศึกษาครั้งนี้ จะทำให้เห็นว่าการ เฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบจะมีผลต่อการ เรียนรู้หรือไม่
3. ผลจากการศึกษาครั้งนี้ จะทำให้เห็นว่าในกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนสูง การทดสอบ การ เฉลยข้อสอบ และการไม่เฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบจะมีผลต่อการ เรียนรู้หรือไม่
4. ผลจากการศึกษาครั้งนี้ จะทำให้เห็นว่าในกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนต่ำ การทดสอบ การ เฉลยข้อสอบ และการไม่เฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบจะมีผลต่อการ เรียนรู้หรือไม่
5. ผลจากการศึกษาครั้งนี้ จะใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อให้ การ เรียนรู้ได้ผลดียิ่งขึ้น X

④

x

ขอบเขตของการศึกษาก่อนหน้า

การศึกษาค้นคว้าเลือกศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 180 คน เป็นนักเรียนชาย 103 คน เป็นนักเรียนหญิง 77 คน จากโรงเรียนวัดคอมรินทราราม อำเภอบางกอกน้อย จังหวัดธนบุรี. ✕

คำนิยามและศัพท์เฉพาะ

1. การเรียนรู้หมายถึง การเปลี่ยนแปลงการกระทำไปในทางเพิ่มพูนของงานและสมรรถนะอันเป็นผลเนื่องมาจากการฝึก 14 ในที่นี้หมายถึงการทำคะแนนจากการทดสอบใดก็ตาม.
2. การทดสอบหมายถึง การใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple choice test) ซึ่งประกอบด้วยชุดของคำถามไปเราให้ผู้สอบใดตอบสนอง.
3. การเฉลยข้อสอบหมายถึง การอธิบายให้ผู้สอบทราบทันทีภายหลังจากการทดสอบว่า, จะต้องเลือกข้อใดจึงจะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ทำไมจึงเลือกข้อนั้น และถ้าเลือกข้ออื่นจะผิดเพราะเหตุใด.
4. การไม่เฉลยข้อสอบหมายถึง การไม่อธิบายให้ผู้สอบใดทราบเลยว่า ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง.
5. สมรรถภาพหมายถึง สมรรถภาพในการเรียนคณิตศาสตร์โดยถือเอาคะแนนที่รวม (T-score) จากการสอบด้วยแบบทดสอบมาตรฐานสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของสำนักงานทดสอบวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์ 3 ฉบับคือ แบบทดสอบคณิตศาสตร์คำนวณทักษะ (ทักษะ/ก), แบบทดสอบคณิตศาสตร์ความรู้ความถนัด (รวมยอด/ก), แบบทดสอบคณิตศาสตร์ปัญหา (ปัญหา/ก) กับ แบบทดสอบความถนัดอีก 2 ฉบับคือ แบบทดสอบความถนัดคำนวณภาษา (ศัพท์สัมพันธ์/ก), และแบบทดสอบความถนัดคำนวณความสัมพันธ์ (ข้อ/ข).

ประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาค้นคว้า เป็นการศึกษเกี่ยวกับเรื่องการเรียนรู้ ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญยิ่งในจิตวิทยาการศึกษา นับว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนโดยตรง ในการที่จะเสริมสร้างการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. การศึกษาค้นคว้า เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการรู้ผลทันที (Knowledge of Result) ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
3. ผลจากการศึกษาค้นคว้า จะเป็นแนวทางสำหรับผู้นั้นจะทำการวิจัยต่อไป

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคำนี้

ปี พ.ศ. 2469 เพรสเสย์¹ (Pressey) เสนอรายงานเกี่ยวกับเครื่องกลการสอน ซึ่งเขาเป็นผู้ประดิษฐ์ขึ้นเอง เครื่องกลนี้ใช้ทดสอบสติปัญญาและการเรียนรู้โดยอัตโนมัติ โดยที่นักเรียนจะไ้รับคำถามชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เมื่อนักเรียนตอบถูกเครื่องกลก็ผ่านคำถามข้อนั้นไป มีคำถามใหม่มาให้ตอบ ถ้าตอบผิด เครื่องกลก็จะเสนอคำถามนั้นซ้ำจนกว่านักเรียนจะตอบถูก จึงผ่านไปตอบคำถามข้ออื่น ๆ พร้อมกันนั้นก็บันทึกการตอบผิดไว้ด้วย เพรสเสย์กล่าวว่า เครื่องกลดังกล่าวไม่เพียงแต่สามารถทำการทดสอบและตรวจให้คะแนนได้เท่านั้น แต่ยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือการสอนได้ด้วย.

ความก้าวหน้าของเครื่องกลการสอนนี้ เพรสเสย์² (Pressey) ได้สร้างสรรคต่อมาเรื่อย ๆ จนในปี พ.ศ. 2475 เขาได้สร้างเครื่องกลที่นักเรียนสามารถได้รับการเฉลยทันที เขากล่าวว่า เครื่องกลไม่เพียงแต่ใช้ทำการทดสอบนักเรียนได้เท่านั้น แต่สามารถทำให้ผู้สอบมีความคิด ทำสิ่งที่ผิดใหญ่ๆ สามารถสอนนักเรียนให้รู้คำตอบที่ถูกต้อง และเป็นการให้รางวัลโดยอัตโนมัติ ทำให้นักเรียนได้คะแนนดีขึ้นด้วย. ลิตเติล³ (Little) ใช้เครื่องมือของเพรสเสย์ทำการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ทำการทดสอบแล้วได้รับการเฉลยทันที จะทำคะแนนได้ดีขึ้นในการสอบครั้งต่อ ๆ ไป.

¹ Skinner, B.F., "Teaching Machine," Science 188 : 969, October, 1958.

² Pressey, S.L., "Third and Fourth Combination Toward The Coming "Industrial Revaluation" in Education," School and Society 36 : 668 - 672, November 19, 1932.

³ Little, J. Kenneth., "Result of Use of Machines for Teaching and for Drill, Upon Learning in Educational Psychology," Journal of Experimental Education 3 : 45 - 49, 1934.

แองเจิล⁴ (Angell) ได้ให้ข้อคิดว่า เครื่องทดสอบที่มีการเฉลยไวด้วย ทำให้นักเรียนได้ประเมินผลการทดสอบของเขาทันที นับว่าเป็นเครื่องช่วยปรับปรุงการสอนได้ดี

จากการศึกษาดังกล่าว ทำให้เห็นคุณค่าของการทดสอบที่มติดอกการ เรียนรู้ เป็นอย่างมาก ดังคำกล่าวของลินด์ควิสต์⁵ (Lindquist) ที่ว่า ส่วนมากการ เรียนรู้ เกิดขึ้นขณะทำการทดสอบมากกว่าขณะกำลังเรียน เนื่องจากขณะทำการทดสอบนั้น ผู้ทดสอบได้รับการ เรายจากแบบทดสอบ และต้องตอบสนองอยู่ตลอดเวลา

ในปัจจุบันนี้ การเฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบ เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งในทฤษฎี การเรียนรู้ ผู้เสนอความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนกคอก ธอร์นไดค์ (Thorndike) กัททรีบี (Guthrie) ฮัลล์ (Hull) และโทลแมน⁶ (Tolman)

ฮิลการ์ด⁷ (Hilgard) และวัตสัน⁸ (Watson) ถือว่า การรู้ผลทันที (Immediate Knowledge of Results) เป็นหลักสำคัญประการหนึ่งของการเรียนรู้ ความคิดของนักจิตวิทยาทั้งสองท่านที่กล่าวมานี้ จะสอดคล้องกับความคิดของสกินเนอร์⁹ (Skinner) ที่ให้ไว้ว่า การรู้ผล (Knowledge of Results) เป็นตัวแปรที่สำคัญประการหนึ่งในขบวนการ การเรียนรู้ เขายังได้ให้ความคิดไว้อีกว่า ผู้เรียนปรารถนาที่จะรู้ผลแห่งความสำเร็จ เพื่อใช้เป็นแรง ส่งเสริม (Reinforcement) ในการทำงาน¹⁰

⁴ Angell, G.W., "A New Self Scoring Test Device for Improving Instruction," School and Society. 67 : 84 - 85, January 31, 1948.

⁵ Lindquist, E.F., Educational Measurement, p. 42.

⁶ Angell, G.W., op.cit., p. 84...

⁷ Hilgard, E.R., Theories of Learning, p. 487.

⁸ Watson, G., "What Psychology Can We Fell Sure About ?," Teachers College Record. 61 : 253 - 257, 1960.

⁹ Skinner, B.F., "The Science of Learning and The Art of Teaching," Harvard Educational Review 24 : 68 - 97, 1954.

¹⁰ Skinner, B.F., op.cit., pp. 969 - 977.

การวิจัยเกี่ยวกับผลของการทดสอบที่มีต่อการเรียนรู้ มีผู้สนใจทำการศึกษาไว้ดังนี้
ปี พ.ศ. 2474 เทอร์เนย์¹¹ (Turney) ได้ศึกษาพบว่า สำหรับวิชาจิตวิทยาการศึกษา
เมื่อทำการทดสอบทุก ๆ อาทิตย์อภิปรายผลและข้อผิดพลาดต่าง ๆ แล้ว นิสิตที่มีความสามารถ
ในการเรียนก่อนขางต่ำ จะมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น เมื่อทำการทดสอบครั้งสุดท้ายควยแบบทดสอบที่มี
คำถามเหมือนเดิม

ในปี พ.ศ. 2477 เคย์ส์¹² (Keys) ทำการศึกษาพบว่า การทดสอบบ่อย ๆ ทำให้
ผู้เรียนได้คะแนนสูงขึ้น ผลการศึกษาของเคย์ส์ (Keys) นี้ นั้นว่าสอดคล้องกับผลการศึกษาของ
เทอร์เนย์ (Turney) ดังกล่าวมาแล้ว และในปีเดียวกันนี้ เคอร์กแพทริก¹³ (Kirkpatrick)
ได้ทำการศึกษาค้นคว้าของการทดสอบที่มีต่อการเรียนรู้ได้ผลเช่นเดียวกับเคย์ส์ (Keys)

ในปี พ.ศ. 2482 รอสส์ (Ross) และเฮนรี่¹⁴ (Henry) ได้ศึกษาค้นคว้าของการ
ทดสอบบ่อย ๆ ที่มีต่อการเรียนรู้ในวิชาจิตวิทยาการศึกษาพบว่า การสอบทำให้การเรียนรู้ได้ผลดีขึ้น

¹¹ Turney, Austin H., "The Effect of Frequent Short Objective Tests Upon The Achievement of College Students in Educational Psychology," School and Society 33 : 760 - 762. June 6, 1931.

¹² Keys, Noel, "The Influence on Learning and Retention of Weekly Tests as Apposed to Monthly Tests," Journal of Educational Psychology. 25 : 427 - 436, September, 1934.

¹³ Kirkpatrick, James Earl, "The Motivation Effect of A Specific Type of Testing Program," University Of Iowa Studies In Education 9 : 41 - 68, June 15, 1934.

¹⁴ Ross, C.C., and Henry, Lylek, "The Relation Between Frequency of Testing and Progress in Learning Psychology," Journal of Education Psychology 30 : 604 - 611, November, 1939.

จากการศึกษาค้นคว้ามาแล้วนั้น จะเห็นได้ว่า เมื่อทำการสอบเสมอ ๆ แล้วทำให้ผู้เรียน
 ได้คะแนนดีขึ้น เมื่อทำการทดสอบครั้งสุดท้าย การที่เป็นเช่นนี้ ลินควิสต์¹⁵ (Lindquist)
 อธิบายว่า เป็นผลเนื่องมาจากการ เรียนรู้ของผู้สอบโดยตรงจากการที่ได้รู้คำตอบที่ถูกต้องนั่นเอง
 พานลาสกี¹⁶ (Panlasiqi) ทำการทดลองเกี่ยวกับผลของการทดสอบที่มีต่อการ เรียนรู้
 โดยใช้เด็กระดับประถมปีที่สี่ เป็นกลุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ
 358 คน การแบ่งกลุ่มใช้วิธีจับคู่เป็นอย่างไร (matching) กลุ่มทดลองทำการทดสอบวิชาเลขคณิต
 ครั้งละ 15 นาทีทุก ๆ อาทิตย์ แสดงผลความก้าวหน้าในการสอบของทุกคนและของชั้นด้วยแผนภาพ
 ทุกครั้งที่มีการสอบและทำการอธิบายผลการสอบด้วยทุกครั้ง กลุ่มควบคุมเพียงแต่ทำการสอบเฉย ๆ
 มิได้แสดงผลความก้าวหน้าในการ เรียนรู้จากการทดสอบ ผลการทดลองพบว่า ช่วงระยะเวลา 20
 อาทิตย์ทำการทดลองอยู่นี้ กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทาง เลขคณิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติ

ปี พ.ศ. 2493 เพรสเสย์¹⁷ (Pressey) พบว่า หลังจากสอบด้วยแบบทดสอบชนิด
 เลือกตอบ (Multiple Choice Test) แล้วทำการเฉลยข้อสอบ นักเรียนตอบคำถามใ้ถูกต้อง
 มากขึ้น เมื่อทำการทดสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบเดิม

15 Lindquist, E.F., op.cit., p. 39.

16 Ibid.

17 Pressey, S.L., "Development and Appraisal of Evidences Providing Immediate Automatic Scoring of Objective Tests and Concomitant Self Instruction," Journal of Psychology 29 : 417 - 447, 1950.

ปี พ.ศ. 2503 แคสส์ (Kaess) และซีแมน¹⁸ (Zeaman) รายงานว่า การรู้ผล
ในเชิงนิเสธ (Knowledge of Unsuccessful Results) เป็นผลที่ไม่ดีต่อการเรียนรู้ เขาทำ
การทดลองโดยให้ผู้ทดสอบตอบแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ผู้ทดสอบกลุ่มหนึ่ง ภายหลังจากการ
ทดสอบเรียบร้อยแล้วทำการ เฉลยใหญ่คำตอบที่ถูกทันที ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งใคร่คำตอบที่ผิด เสร็จแล้ว
ผู้ทดลองนำแบบทดสอบชุดเดิมมาทำการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่มดังกล่าวอีกครั้งหนึ่ง ผลปรากฏว่า
กลุ่มที่ได้รับการ เฉลยคำตอบที่ถูก ทำคะแนนได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการ เฉลยคำตอบที่ผิด

เฟลด์ฮูเซน (Feldhusen) และ เบอร์ท¹⁹ (Bert) รายงานไว้ใน ปี พ.ศ. 2504 ว่า
การ เฉลยใหญ่ผลภายหลังการทดสอบไม่มีผลทำให้เกิดความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่ได้รับการ เฉลย
และกลุ่มที่ไม่ได้รับการ เฉลย เมื่อทำการทดสอบอีก ผลการศึกษาของนักจิตวิทยาทั้งสองท่านดังกล่าวมานี้
จะสอดคล้องกับผลการศึกษาของฮู (Hough) และ เรวซิน²⁰ (Revsin) ซึ่งรายงานไว้ใน ปี
พ.ศ. 2505 ว่า การเฉลยข้อสอบใหญ่ผลทันที ไม่มีผลต่อการเรียนรู้

¹⁸ Kaess, N., and Zeaman, D., "Positive and Negative Knowledge of Results on Pressey Type Punchboard," Journal of Experimental Psychology 60 : 12 - 17, 1960.

¹⁹ Feldhusen, J.F., and Birt, A., "A Study of Nine Methods Presentation of Programed Learning Material," The Journal of Educational Research 55 : 461 - 466, 1962.

²⁰ Karraker, R.J., "Knowledge of Results and Incorrect Recall of Plausible Multiple Choice Alternatives," Journal of Educational Psychology 58 : 11 - 14, February, 1967.

จากการศึกษาของเฟลด์ฮูเซน (Feldhusen) เบอร์ท (Bert) ฮู (Hough) และ
เรวสิน (Revsin) จะเป็นการขัดแย้งกับการศึกษาที่แล่ว ๆ มา อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2504
โกลด์เบคก (Goldbeck) และแคมเบลล์²¹ (Cambell) และกอร์ดอน²² (Gordon)
ได้รายงานว่าการรูผลทันทีเป็น interacting กับระดับความสำเร็จและความยากของข้อสอบ
ไคท์ (Kight) และสัสเซนแรทท์²³ (Sassenrath) ได้ศึกษาพบว่า แรงจูงใจ (Motivation)
มีผลต่อการเฉลยเช่นกัน องค์ประกอบอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อการเฉลยข้อสอบว่าจะมีผลต่อการเรียนรู้
คือช่วงเวลาซึ่งอีแวนส์²⁴ (Evans) เป็นผู้รายงานเรื่องนี้

✓ ในปี พ.ศ. 2509 เพก²⁵ (Paige) ทำการศึกษาผลของการเฉลยข้อสอบภายหลังการ
ทดสอบโดยใช้เด็กชั้น 8 (grade 8) เป็นกลุ่มตัวอย่างคือกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 31 คน
การแบ่งกลุ่มใช้วิธีจับคู่ โดยถือเกณฑ์จาก เพศ ไอคิว (I.Q) คะแนนจากการสอบควยแบบทดสอบ
Short Forms California Mental Maturity และเกรดจากชั้น 7 (Seventh grade
achievement) เนื้อหาที่ใช่ทดลองสอน เป็นเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ เขาสร้างชั้นใหม่เกี่ยวกับ

²¹ Goldbeck, R.A., and Cambel, V.N., "The Effects of Response Mode and Response Difficulty on Programed Learning," Journal of Educational Psychology 53 : 110 - 118, 1962.

²² Gordon, J.M., "Interaction Effects of Varying Stepsize and Feedback in Programed Instruction," Paper Read at American Educational Research Association, Chicago, February, 1966.

²³ Kight, H.R., and Sassenrath, J.M., "Relation of Achievement Motivation and Test Anxiety to Performance in Programed Instruction," Journal of Educational Psychology 57 : 14 - 17, 1966.

²⁴ Karraker, R.J., loc.cit.

²⁵ Paige, Donald D., "Learning While Testing," The Journal of Educational Research 95 : 276 - 277, February, 1966.

ระบบจำนวนเลข ใช้เวลาสอนเนื้อหา 4 อาทิตย์ ในระหว่างการสอนมีการทดสอบความรู้ (quize) 4 ครั้ง และทำการทดสอบ (test) 1 ครั้ง ทั้งสองกลุ่ม กลุ่มทดลองเมื่อทำการทดสอบเสร็จจะได้รับแผนกระดาษเฉลยคำตอบที่ถูกของทันที ส่วนกลุ่มควบคุมรอเวลาไว้ 1 วันจึงได้รู้คำตอบที่ถูกของ หลังจากทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ปล่อยเวลาไว้ 3 อาทิตย์ ทำการทดสอบทั้งสองกลุ่มควยแบบทดสอบเดียวกัน เป็นแบบทดสอบที่ออกครอบคลุมเนื้อหาที่ทำการสอน ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มทดลองไครายเฉลี่ย 27.58 ความแปรปรวนเท่ากับ 32.70 กลุ่มควบคุมไครายเฉลี่ย 23.19 ความแปรปรวนเท่ากับ 75.32 คะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มนี้ จากการทดสอบควย (t-test) ปรากฏว่า ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ เพก (Paige) สรุปว่า การเฉลยให้ผู้สอบรู้ผลทันทีภายหลังการทดสอบ มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างมาก

อีกผู้หนึ่งที่ทำการศึกษาทำนองเดียวกับเพกคือ อาร์ เจ คาร์ราเกอร์²⁶ (R.J. Karraker) ได้ทำการศึกษาดทดลอง ในปี พ.ศ. 2510 โดยใช้สถิติปีที่ 1 ซึ่งเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา จำนวน 72 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทดลองศึกษา แบ่งเป็นกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง 36 คน และกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ 36 คน เกิดในการแบ่งกลุ่มถือเอาคะแนน แกรมมาไอคิว (Grammar I.Q.) จากโอติสควิก สกอริง เมนทอล อิมิตี เทสต์ (Otisquick Scoring Mental Ability Test) กลุ่มที่มีสมรรถภาพสูงมีคะแนนเฉลี่ย 130 คะแนน กลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำมีคะแนนเฉลี่ย 121 คะแนน จำนวนนิสิต 72 คนนี้แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 24 คน กลุ่มทดลองกลุ่มหนึ่ง ทำการทดสอบควยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ชนิดเลือกตอบ (Multiple choice achievement test) ในช่วงเวลาผู้ทดลองก็นำแบบทดสอบนั้นคืนให้ผู้ทดลอง แล้วผู้ทดลองอ่านคำตอบที่ถูกของในหนังสือพิมพ์ ไม่มีการอภิปรายกลุ่มทดลองอีกกลุ่มหนึ่ง ทำการทดสอบควยแบบทดสอบเช่นเดียวกับกลุ่มแรกก็กล่าวแล้ว แต่ไม่มีการเฉลยข้อสอบส่วนกลุ่มควบคุมไม่มีการทดสอบใด ๆ เลย แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 40 ข้อ ข้อสอบครอบคลุมเนื้อหาวิชาจิตวิทยาการศึกษาที่ทำการสอน แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น .84 คำนวณโดยใช้สูตร สเปียร์แมน - บราวน์

²⁶ Karraker, R.J., loc.cit.

ในวันจันทร์ที่ 3 ผู้ทดลองได้ทำการทดสอบนิตินัยทั้ง 3 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบที่เป็นเกณฑ์ โดยออกข้อสอบครอบคลุมเนื้อหาที่ทำการสอนทั้งหมด ภายหลังจากการทดสอบแล้ว วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของสเปียร์แมน - บราวน์ (Spearman-Brown) มีค่าเท่ากับ .78 ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองที่มีแก้วทดสอบแล้ว เฉลยข้อสอบได้คะแนนเฉลี่ย (M = 34 S.D = 3) มากกว่ากลุ่มที่ไม่มีการทดสอบ (M = 28 S.D = 7) และกลุ่มทดลองที่ทำการทดสอบแล้ว ไม่มีการ เฉลยข้อสอบ (M = 31 S.D = 5) การเปรียบเทียบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่มีการทดสอบแล้ว เฉลยข้อสอบกับกลุ่มควบคุมโดยใช้ ที - เทส (t-test) พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .01 ระหว่างกลุ่มทดลองที่มีการ เฉลยข้อสอบและกลุ่มทดลองที่ไม่มีการ เฉลยข้อสอบหลังการทดสอบ พบว่ารายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .05

การศึกษาเกี่ยวกับเรื่องความผิดพลาดในการตอบผิดโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) แบบ 2 x 3 Factorial Design, พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .01 และโดยใช้ Duncan multiple range test ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่มที่มีการทดสอบแล้วไม่เฉลย มีความผิดพลาดมากกว่ากลุ่มที่ทำการทดสอบแล้ว เฉลย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .01 ส่วนกลุ่มที่ทำการทดสอบแล้ว เฉลยข้อสอบกับกลุ่มที่ไม่มีการทดสอบ ความผิดพลาดในการตอบไม่มีความแตกต่างกัน กลุ่มที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ มีความผิดพลาดในการตอบมากกว่ากลุ่มที่มีความสามารถในการเรียนสูง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .01 ส่วน Interaction ระหว่างการกระทำ (Treatment) กับระดับความสามารถ ไม่มีความสำคัญ.

สรุป

จากการศึกษาต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว ย่อมแสดงให้เห็นว่า การ เฉลยข้อสอบมีผลทำให้ การ เรียนรู้อัตโนมัติ

วิธีดำเนินการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของโรงเรียนวัดอมรินทราราม อำเภอบางกอกน้อย จังหวัดธนบุรี จำนวน 180 คน เป็นชาย 103 คน หญิง 77 คน

การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 180 คนนั้น ผู้วิจัยจัดแบ่งเป็น 6 กลุ่ม คือกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง 3 กลุ่ม และกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ 3 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มของนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่างกันนี้ แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ดังแสดงในตาราง 1 การแบ่งกลุ่มใช้วิธี อีควาทกลุ่ม (Equate group) โดยถือเกณฑ์จากการสอบควยแบบทดสอบมาตรฐาน สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของสำนักงานทดสอบวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ความถนัดรวบยอด (รวบยอด/ก) แบบทดสอบคณิตศาสตร์ทักษะ (ทักษะ/ก) แบบทดสอบคณิตศาสตร์โจทย์ปัญหา (ปัญหา/ก) แบบทดสอบความถนัดคำณภาษา (ศัพท์สัมพันธ์/ก) และแบบทดสอบความถนัดคำณมิติสัมพันธ์ (ซอน/ช)

ตาราง 1. แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่ม สมรรถภาพในการเรียน	กลุ่มควบคุม Control group		กลุ่มทดลอง 1 Experimental group 1		กลุ่มทดลอง 2 Experimental group 2		รวม	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
สูง	18	12	19	11	20	10	57	33
	30		30		30		90	
	16	14	16	14	14	16	46	44
ต่ำ	30		30		30		90	
	34	26	35	25	34	26	103	77
รวม	60		60		60		180	

การดำเนินการในการแบ่งกลุ่มการทดลอง

จุดมุ่งหมายสำคัญของการอีควาท์กลุ่ม (Equate group) ก็เพื่อทำให้กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความสามารถ เป็นลักษณะเดียวกัน ก่อนการศึกษาทดลองผลของตัวแปรที่ต้องการศึกษา ซึ่งสามารถทำได้โดยทำให้รายเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของเกณฑ์ที่ใช้สำหรับแบ่งกลุ่มของทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองเท่ากัน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ทำการทดสอบนักเรียนจำนวน 328 คน ของโรงเรียนวัดจอมรัตนาราม ซึ่งใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างทดลองศึกษา ด้วยแบบทดสอบ 5 ฉบับดังกล่าวมาแล้ว
2. ตรวจคะแนนของนักเรียนแต่ละคน
3. เปลี่ยนคะแนนของนักเรียนแต่ละคนเป็นคะแนนที (T-score)
4. รวมคะแนนที (T-score) ซึ่งเป็นผลจากการสอบแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับของนักเรียนแต่ละคนเป็นคะแนนทีรวม (T-score) ของนักเรียนผู้นั้น
5. เรียงอันดับคะแนนทีรวม (T-score) จากมากไปน้อย จากอันดับที่ 1 ถึง 90 ถือเป็นกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง และจากอันดับสุดท้ายขึ้นมา 90 คน ถือเป็นกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ
6. ทั้งกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูงและกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ผลการแบ่งกลุ่มแสดงในตาราง 2

ตาราง 2. แสดงค่าสถิติจากการแบ่งกลุ่ม โดยถือคะแนนที่ (T-score) เป็นเกณฑ์

กลุ่ม สมรรถภาพในการเรียน	กลุ่มควบคุม Control group		กลุ่มทดลอง 1 Experimental group 1	กลุ่มทดลอง 2 Experimental group 2	รวม
	สูง	N	30	30	30
\bar{X}		297.8333	298.5333	298.4000	298.2555
S^2		315.8678	412.3954	371.7655	358.5294
S		17.7726	20.3075	19.2812	18.9349
ต่ำ	N	30	30	30	90
	\bar{X}	203.7333	204.0000	203.9666	203.9000
	S^2	244.5471	236.8965	231.3436	232.2707
	S	15.6380	15.3914	15.2209	15.2404
รวม	N	60	60	60	180
	\bar{X}	250.7833	251.2666	251.1833	251.0777
	S^2	2526.6810	2591.1480	2563.6437	2531.9268
	S	50.2661	50.9033	50.6324	50.3183

การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ย

จากการแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองดังแสดงค่าสถิติในตาราง 2 แล้วยัง
 ผู้วิจัยทำการทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม เพื่อแสดงให้เห็นว่า ทั้งกลุ่มควบคุม
 และกลุ่มทดลองมีสมรรถภาพในการเรียนใกล้เคียงกัน และสมรรถภาพในการเรียนระหว่างกลุ่มสูง
 และกลุ่มต่ำ มีสมรรถภาพแตกต่างกันจริง การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยนี้ ผู้วิจัยใช้
 ที - เทส (t-test) ทำการทดสอบ ดังแสดงค่าที (t-test) ในตาราง 3

ตาราง 3. แสดงค่า t (t-test) ในการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

ระหว่างกลุ่ม	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	$SE_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$	t
กลุ่มสูงควบคุม - กลุ่มสูงทดลอง 1	.7000	4.9270	.1420
กลุ่มสูงควบคุม - กลุ่มสูงทดลอง 2	.5667	4.7876	.1183
กลุ่มสูงทดลอง 1- กลุ่มสูงทดลอง 2	.1333	5.1126	.0260
กลุ่มต่ำควบคุม - กลุ่มต่ำทดลอง 1	.2666	4.0060	.0665
กลุ่มต่ำควบคุม - กลุ่มต่ำทดลอง 2	.2333	3.9828	.0585
กลุ่มต่ำทดลอง 1- กลุ่มต่ำทดลอง 2	.0334	3.9507	.0084
กลุ่มควบคุม - กลุ่มทดลอง 1	.4833	9.2356	.0523
กลุ่มควบคุม - กลุ่มทดลอง 2	.4000	9.9108	.0434
กลุ่มทดลอง 1 - กลุ่มทดลอง 2	.0833	9.2689	.0089
กลุ่มสูงควบคุม - กลุ่มต่ำควบคุม	94.1000	4.3221	21.7718**
กลุ่มสูงทดลอง 1- กลุ่มต่ำทดลอง 1	94.5333	4.6522	20.3201**
กลุ่มสูงทดลอง 2- กลุ่มต่ำทดลอง 2	94.4334	4.4837	21.0614**

** P < .01

จากค่า t ในตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า การเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองของทั้งกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูงและกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ต่างก็มีสมรรถภาพ ในการเรียนเหมือน ๆ กัน นั่นเอง

สำหรับการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูงและกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ผลปรากฏว่า ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .01 ซึ่งก็หมายถึงว่า โดยธรรมชาติแล้วกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูงและกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ต่างก็มีสมรรถภาพในการเรียนต่างกันจริง

การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance)

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของทั้ง 6 กลุ่มโดยวิธีการของบาร์ตเล็ตต์ (Bartlett) ไคสแควร์ (Chi-square) เท่ากับ 4.9155 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แปลว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่มเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้ออกมาจากระชากรเดียวกัน

จากการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนและความแตกต่างของรายเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังกล่าวมาแล้วนั้น สรุปได้ว่า ก่อนการทดลองที่ศึกษาลงของตัวแปรทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีลักษณะธรรมชาติเหมือนกัน

แบบแผนการทดลอง (Design of Experiment)

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งผู้วิจัยต้องการศึกษาลงของการทดสอบและการเฉลยข้อสอบที่มีต่อการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยออกแบบแผนการทดลองเป็นแบบ $p \times q$ Factorial Design (2 x 3 Factorial Design) ดังแบบแผนการทดลองที่แสดงในตาราง 4

ตาราง 4. แสดงแบบแผนการทดลอง

		B		
		b_1	b_2	b_3
A	a_1	a_1b_1	a_1b_2	a_1b_3
	a_2	a_2b_1	a_2b_2	a_2b_3

- A หมายถึง สมรรถภาพในการเรียน ซึ่งแบ่งเป็นสมรรถภาพในการเรียนสูง (a_1) และสมรรถภาพในการเรียนต่ำ (a_2)
- B หมายถึง การกระทำ (Treatment) ต่าง ๆ
- b_1 หมายถึง กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ไม่มีการสอบในระหว่างการสอน
- b_2 หมายถึง กลุ่มทดลอง 1 เป็นกลุ่มที่มีการสอบในระหว่างการสอน แต่ไม่มีการเฉลยข้อสอบ
- b_3 หมายถึง กลุ่มทดลอง 2 เป็นกลุ่มที่มีการสอบในระหว่างการสอน และได้รับการเฉลยข้อสอบ

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาทางคณิตศาสตร์แผนใหม่ เกี่ยวกับจำนวนบอกทิศทาง เวกเตอร์ การบวก ลบ คูณ หาร จำนวนบอกทิศทาง¹ เป็นเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมิได้เคยเรียนมาก่อน การใช้เนื้อหานี้ ก็เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีพื้นฐานเริ่มต้นเหมือนกันและเท่ากัน

ระยะเวลาในการสอน

ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนเนื้อหาดังกล่าวนั้น ใช้เวลาทำการสอนกลุ่มละ 6 ระยะเวลา ระยะเวลา 1 ชั่วโมงทุกวัน โดยผู้สอนคนเดียวกันและวิธีการสอนอย่างเดียวกัน

เครื่องมือในการทดลอง

1. แบบเรียนคณิตศาสตร์แผนใหม่ โดยมีเนื้อหาดังกล่าวแล้ว
2. นาฬิกาจับเวลา
3. แบบทดสอบ 4 ฉบับ 3 ฉบับแรกเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทำการทดลองในระหว่างการสอน แบบทดสอบแต่ละฉบับมีจำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก แบบทดสอบ

¹ สุชาติ รัตนกุล คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน หน้า 42 - 73.

ออกครอบคลุมเนื้อหาที่ทำการสอนทุก ๆ 2 ระยะเวลา เป็นคำถามเกี่ยวกับความถี่รวมยอด กฎเกณฑ์และหลักการ ตลอดจนการนำไปใช้

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เป็นแบบทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์ มีจำนวน 100 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ออกข้อสอบครอบคลุมเนื้อหาที่ทำการสอนทั้งหมด X

ข้อสอบแต่ละฉบับนั้น ได้รับคำแนะนำและตรวจแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์และการวัดผลการศึกษา

ภายหลังการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนี้แล้ว วิเคราะห์แบบทดสอบตามหลักคัตกลุ่ม 27 % เป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง - เทห์เฟิน² (Chung - Teh Fan) เพื่อหาความยากง่าย (p) อำนาจจำแนก (r) และความยากมาตรฐาน (Δ) และคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ กูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) คาสติติต่าง ๆ ของแบบทดสอบได้แสดงไว้ในตาราง 5.

ตาราง 5. แสดงค่า p เฉลี่ย, ค่า r เฉลี่ย, ค่า Δ เฉลี่ย, ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas})

แบบทดสอบฉบับที่	จำนวนข้อ	ค่า p เฉลี่ย	ค่า r เฉลี่ย	ค่า Δ เฉลี่ย	r_{tt}	SE_{meas}
1	30	.61	.44	11.65	.5256	2.6502
2	30	.63	.45	11.23	.6715	2.4388
3	30	.56	.47	12.18	.6466	2.8767
เกณฑ์	100	.51	.38	12.85	.8995	4.7761

² Fan, Chung - Teh, Item Analysis Table, pp. 6 - 32.

การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองผู้วิจัยดำเนินการทดลองดังนี้

1. ผู้ทดลองทำการสอนทั้ง 6 กลุ่ม การจัดกลุ่มให้ได้รับการกระทำต่าง ๆ (Treatment) ใช้วิธีการสุ่ม (Random)
2. กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ของกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูงและกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำทำการทดสอบ 3 ครั้ง ภายหลังจากการสอนแล้วทุก ๆ 2 ระยะเวลา กลุ่มทดลองกลุ่ม 1 เพียงแต่ทำการสอบเฉย ๆ มิได้มีการเฉลยข้อสอบ กลุ่มทดลอง 2 ภายหลังจากการทดสอบแล้ว ได้รับความเฉลยข้อสอบทันทีว่า ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ทำไมจึงเลือกข้อนั้น
3. กลุ่มควบคุม ในขณะที่ทำการสอนไม่มีการทดสอบใด ๆ
4. แต่ละกลุ่มเมื่อเสร็จสิ้นการสอนและการทดลองแล้ว ในวันรุ่งขึ้น ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์
5. ตรวจสอบผลการสอบจากแบบทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์ นำคะแนนมาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. รายเฉลี่ยของคะแนนคำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad 3$$

เมื่อ \bar{X} แทนคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนน

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

³ Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, p. 27.

2. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ตัวเลขสถิตินี้บอกปริมาณการกระจาย ถ้ามีค่าสูงแสดงว่า คะแนนที่นักเรียนสอบได้ แตกต่างกันมาก ถ้ามีค่าน้อยแสดงว่า คะแนนที่นักเรียนสอบได้มีค่าใกล้เคียงกัน หรือมีพิสัย (range) แคบ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานนี้คำนวณได้จากสูตร

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad 4$$

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) คำนวณจากสูตรของ คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)

$$r_{tt} = \frac{NS_t^2 - M(N-M)}{S_t^2 (N-1)} \quad 5$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N แทน จำนวนข้อของข้อสอบ

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบ

M แทน รายเฉลี่ยของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบ

⁴ Furguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and Education, p. 67.

⁵ Richardson, M.W., Kuder, C.F., "The Calculation of Test Reliability Coefficients Based Upon The Method of Rational Equivalence," Journal of Educational Psychology 30 : 681 - 687, 1939.

4. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement)
คำนวณโดยวิธีสูตร

$$SE_{meas} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}} \quad 6$$

เมื่อ SE_{meas} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
 S_x แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทดสอบ
 r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5. ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยโดยใช้ t-test จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \quad 7$$

6. ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance) เพื่อดูว่า
กลุ่มตัวอย่างมีความแปรปรวนต่างกันหรือไม่ โดยใช้วิธีของบาร์ตเล็ตต์ (Bartlett) ซึ่งใช้สูตร

$$\chi^2 = \frac{2.303}{c} (f \log MS_{error} - \sum f_i \log S_j^2) \quad 8$$

$$\text{เมื่อ } f_i = n_j - 1$$

$$f = \sum f_i$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-3)} \left(\sum \frac{1}{f_i} - \frac{1}{f} \right)$$

$$MS_{error} = \frac{\sum SS_j}{\sum f_i}$$

⁶ Gulliksen, Harold, Theory of Mental Test, p. 63.

⁷ Edwards, Allen L., Experimental Design in Psychological Research, p. 94.

⁸ Winer, B.J., Statistical Principles in Experimental Design, p. 95.

7. วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิเวย์ (Two-ways Analysis of Variance, not repeated measurement, 2 x 3)⁹

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	df	สูตรสำหรับคำนวณผลบวกกำลังสอง (Sum of square)
A	p - 1	(3) - (1)
B	q - 1	(4) - (1)
A x B	(p-1)(q-1)	(5) - (3) - (4) + (1)
Experimental error	pq(n - 1)	(2) - (5)
Total	npq - 1	(2) - (1)

เมื่อ

$$(1) = G^2/npq$$

$$(2) = \sum \sum X_{ijk}^2$$

$$(3) = \sum A_i^2/nq$$

$$(4) = \sum B_j^2/np$$

$$(5) = \sum (AB_{ij})^2/n$$

8. ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยของข้อมูลที่ไดจากการทดลอง โดยวิธีการของนิวแมน - คีสต์¹⁰ (Newman - Keuls Procedure)

⁹ Ibid., p. 228 - 231.

¹⁰ Ibid., p. 77.

ผลการทดลอง

ในบทนี้จะได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง พร้อมกับแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นตามลำดับความมุ่งหมาย ดังได้กล่าวแล้วในบทที่ 1 และเพื่อให้การแปลความหมายนี้เป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงขอเสนอสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นประการแรกเสียก่อนดังนี้

สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนคน
ΣX	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ
ΣX^2	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบแต่ละตัวยกกำลังสอง
\bar{X}	แทน	รายเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน	ความแปรปรวน
SS	แทน	ผลบวกกำลังสอง
MS	แทน	รายเฉลี่ยกำลังสอง
F	แทน	ค่าของ F
กลุ่มควบคุม	หมายถึง	กลุ่มที่ไม่มีการทดสอบในระหว่างการสอน
กลุ่มทดลอง 1	หมายถึง	กลุ่มที่ได้รับการทดสอบในระหว่างการสอน แต่ไม่มีการเฉลยข้อสอบ ใหญ่คำตอบที่ถูกต้อง
กลุ่มทดลอง 2	หมายถึง	กลุ่มที่ได้รับการทดสอบในระหว่างการสอน และได้รับการเฉลย ข้อสอบใหญ่คำตอบที่ถูกต้องทันที ภายหลังจากการทดสอบ
กลุ่มสูงควบคุม	หมายถึง	กลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง ที่ไม่มีการทดสอบ ในระหว่างการสอน

- กลุ่มสูงทดลอง 1 หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง ที่มีการทดสอบ
 ในระหว่างการสอน แต่ไม่มีการเฉลยข้อสอบ
- กลุ่มสูงทดลอง 2 หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง ที่มีการทดสอบ
 ในระหว่างการสอน และได้รับการเฉลยข้อสอบทันทีภายหลัง
 การทดสอบ
- กลุ่มต่ำควบคุม หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ที่ไม่มีการทดสอบ
 ในระหว่างการสอน
- กลุ่มต่ำทดลอง 1 หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ที่มีการทดสอบ
 ในระหว่างการสอน แต่ไม่มีการเฉลยข้อสอบ
- กลุ่มต่ำทดลอง 2 หมายถึง กลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ที่มีการทดสอบ
 ในระหว่างการสอน และได้รับการเฉลยข้อสอบทันทีภายหลัง
 การทดสอบ

การวิเคราะห์ทฤษฎีพื้นฐานจากการทดลองสำหรับแบบทดสอบต่าง ๆ ที่ใช้ทำการทดลอง ในขณะ
 ดำเนินการสอน

การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบ 3 ฉบับ ทำการทดสอบ กลุ่มทดลอง 1 และ
 กลุ่มทดลอง 2 ในระหว่างดำเนินการสอน ผลการวิเคราะห์ทฤษฎีพื้นฐาน ได้แสดงไว้ใน
 ตาราง 6, 7, 8

ตาราง 6. ค่าสถิติพื้นฐานจากการสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1

กลุ่ม		กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2	รวม
สูง	N	30	30	60
	ΣX	605	591	1196
	ΣX^2	12481	11895	24376
	\bar{X}	20.1333	19.7000	19.9333
	S^2	9.6609	8.7000	9.0802
	S	3.1082	2.9496	3.1334
ต่ำ	N	30	30	60
	ΣX	411	500	911
	ΣX^2	5835	8546	14381
	\bar{X}	13.7000	16.6666	15.1833
	S^2	7.0448	7.3333	9.3048
	S	2.6542	2.7080	3.0504
รวม	N	60	60	120
	ΣX	1016	1091	2107
	ΣX^2	18316	20441	38757
	\bar{X}	16.9333	18.1833	17.5583
	S^2	18.8429	10.2200	14.8032
	S	4.3408	3.1969	3.8475

ตาราง 7. ภาพสถิติพื้นฐานจากการสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฃมปีที่ 2

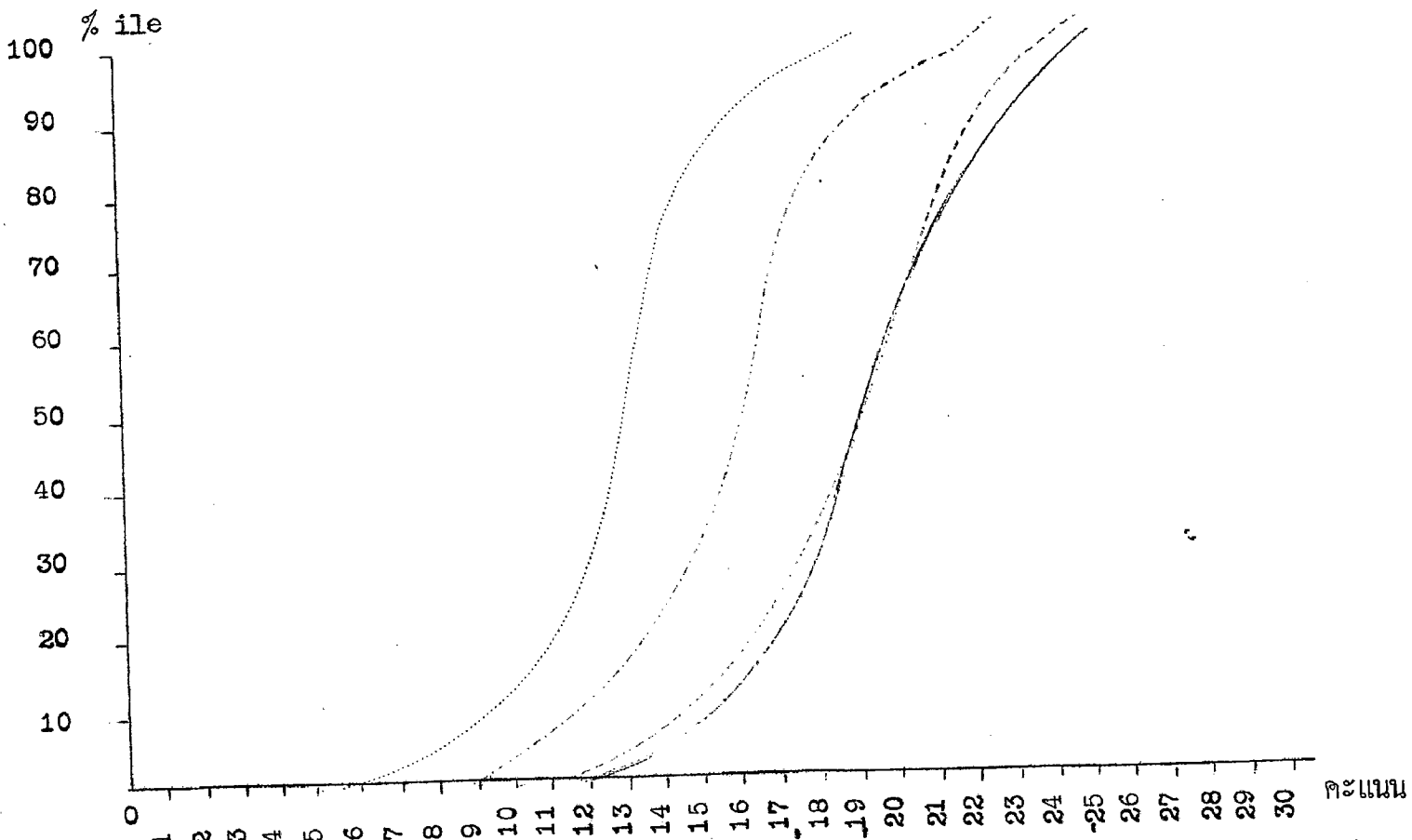
กลุ่ม		กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2	รวม
สูง	N	30	30	60
	ΣX	567	666	1233
	ΣX^2	11511	15007	26518
	\bar{X}	19.9000	22.2000	20.5500
	S^2	6.7347	7.6482	19.9974
	S	2.9513	2.7655	4.4718
	ต่ำ	N	30	30
ΣX		445	545	990
ΣX^2		6649	10169	16818
\bar{X}		14.8333	18.1666	16.5000
S^2		1.6609	9.2471	8.1864
S		1.2888	3.0409	2.8612
รวม		N	60	60
	ΣX	1012	1211	2223
	ΣX^2	18160	25176	43336
	\bar{X}	16.8666	20.1833	18.5250
	S^2	18.9727	12.4403	18.1086
	S	4.3558	3.5271	4.2554

ตาราง 8. ค่าสถิติพื้นฐานจากการสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ รมบที่ 3

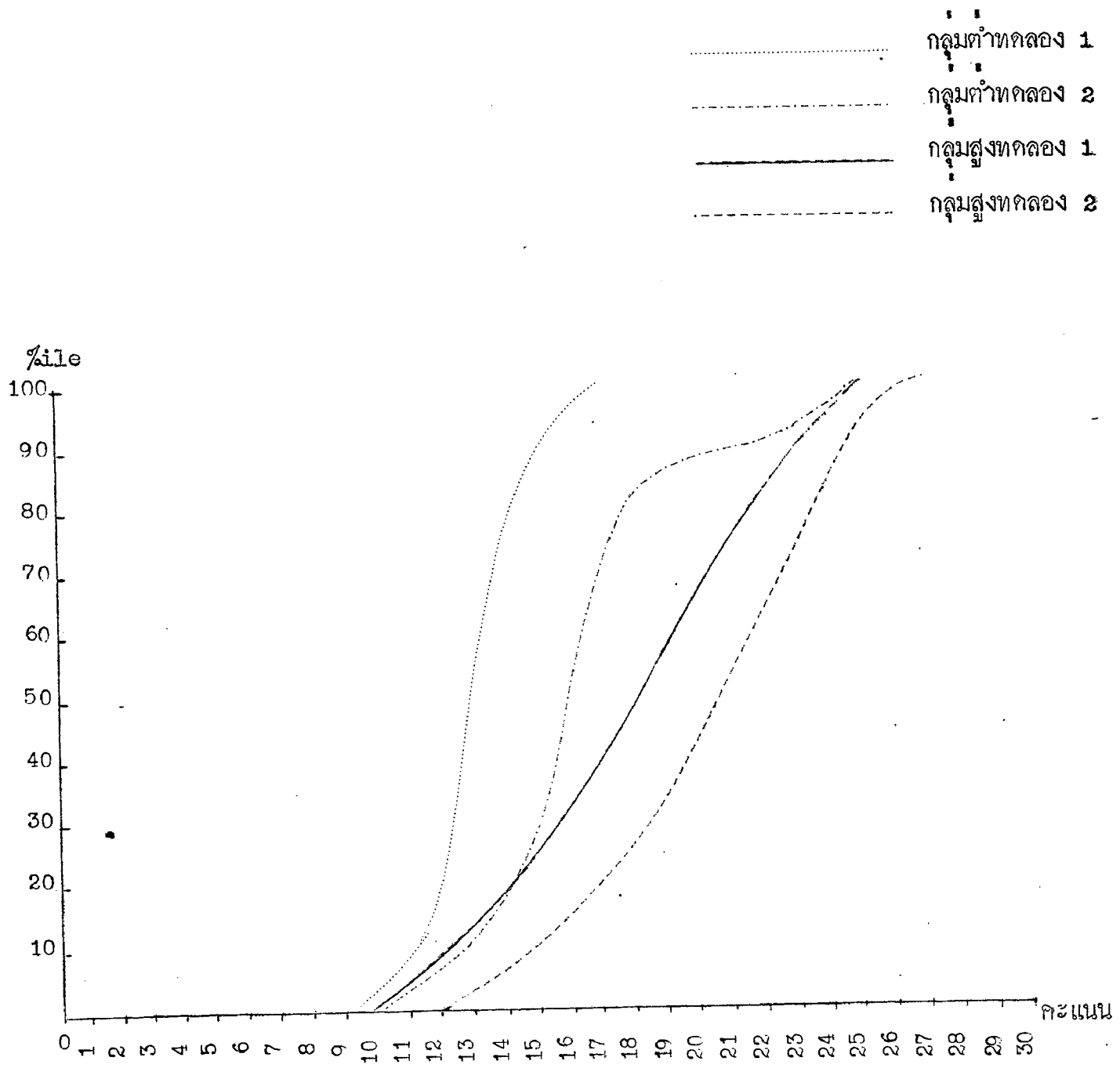
กลุ่ม สมรรถภาพในการเรียน		กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2	รวม
สูง	N	30	30	60
	ΣX	483	638	1121
	ΣX^2	8181	13712	21893
	\bar{X}	16.1000	21.2666	18.6834
	S^2	14.0241	4.9609	16.0844
	S	3.7449	2.2273	4.0105
ต่ำ	N	30	30	60
	ΣX	356	507	863
	ΣX^2	4364	8901	13265
	\bar{X}	11.8666	16.9000	14.3833
	S^2	4.8091	11.4724	14.4437
	S	2.1929	3.3871	3.8005
รวม	N	60	60	120
	ΣX	839	1145	1984
	ΣX^2	12545	22613	35158
	\bar{X}	13.9833	19.0833	16.5333
	S^2	13.7793	12.9251	19.7971
	S	3.7120	3.5951	4.4494

เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่าง ในการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 ผู้วิจัยจึงเสนอผลการวิเคราะห์ โดยแสดงควยเส้นโค้งผลการเรียน (Ogive) ดังปรากฏในภาพที่ 1, 2, 3, นี้

- กลุ่มค่าทดลอง 1
- กลุ่มค่าทดลอง 2
- กลุ่มสูงทดลอง 1
- กลุ่มสูงทดลอง 2

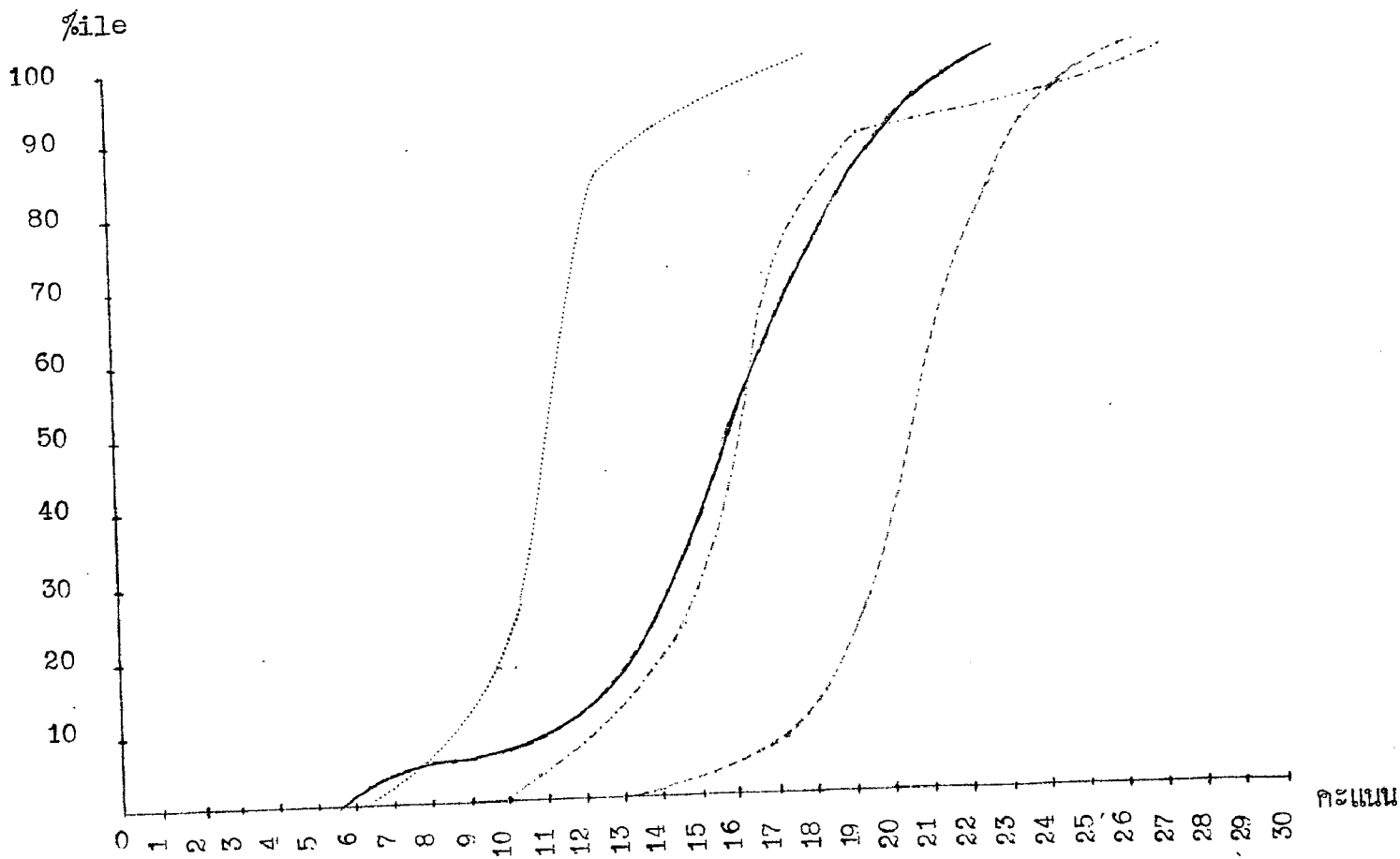


ภาพที่ 1. โคงเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 จากการสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1



ภาพที่ 2. โคงเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง 1 กับกลุ่มทดลอง 2 จากการสอบ
 ควบคุมแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2

- กลุ่มค่าทดลอง 1
- กลุ่มค่าทดลอง 2
- กลุ่มสูงทดลอง 1
- กลุ่มสูงทดลอง 2



ภาพที่ 3. โคงเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง 1 และ กลุ่มทดลอง 2 จากกาชสอบ
ควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฃบปี 3

ภาพ ogive ทั้ง 4 เส้นในภาพที่ 1 นั้น แสดงให้เห็นว่า ผลจากการทดสอบคณิตศาสตร์ ฌับที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับแรก ที่ใช้ในการทดลอง เพื่อดูผลการทดสอบและการ เฉลยข้อสอบ ที่มีการ เรียนรู้นั้น ปรากฏว่า กลุ่มสูงทดลอง 1 และกลุ่มสูงทดลอง 2 มีความสามารถในการ เรียน ปาน ๆ กัน ดังจะเห็นได้จากเส้นโค้งการ เรียนของทั้งสองกลุ่มนี้ ทับกัน มีอยู่บางช่วงที่ตัดกันบ้าง ซึ่งแสดงว่า ผลการเรียนของกลุ่มทดลอง 2 จะต่ำกว่ากลุ่มทดลอง 1 แต่เส้นกราฟก็มิได้ ห่างกันอย่างชัดเจน

สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการ เรียนต่ำ กลุ่มต่ำทดลอง 2 มีผลการเรียนสูง กว่ากลุ่มต่ำทดลอง 1 อย่างชัดเจน

เมื่อพิจารณาเส้นภาพ ogive ทั้ง 4 เส้น ในภาพที่ 2 ซึ่งเป็นผลจากการสอบควย แบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฌับที่ 2 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มสูงทดลอง 2 มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มสูง ทดลอง 1 และสำหรับนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนต่ำ กลุ่มต่ำทดลอง 2 มีความสามารถ ในการเรียนดีกว่ากลุ่มต่ำทดลอง 1 ควบ

ปรากฏการณ์เช่นนี้ แสดงให้เห็นว่า ผลจากการเฉลยข้อสอบ ฌับที่ 1 นั้น ทำให้นักเรียน มีความสามารถในการ เรียนดีขึ้น

เป็นที่น่าสังเกตว่า ระหว่างกลุ่มต่ำทดลอง 1 และกลุ่มต่ำทดลอง 2 มีช่วงความห่างของ เส้น ogive มากกว่า ช่วงความห่างของเส้น ogive ระหว่างกลุ่มสูงทดลอง 1 และกลุ่มสูง ทดลอง 2 มีนักเรียนกลุ่มต่ำทดลอง 2 ประมาณ 20 เปอร์เซนต์ มีผลการเรียนสูงกว่ากลุ่มสูง ทดลอง 1 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่ได้รับการ เฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบ และมีอยู่ประมาณ 10 เปอร์เซนต์ ที่มีผลการเรียนเท่าเทียมกับกลุ่มสูงทดลอง 1 นั่นก็หมายความว่า ความสามารถในการ เรียนที่ดีขึ้นอัน เป็นผลเนื่องมาจากการ เฉลยข้อสอบนั้น เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพ ในการ เรียนต่ำ และกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนสูงแล้ว กลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพ ในการ เรียนต่ำ ใ้ได้รับผลดีกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนสูง

จากเส้น ogive ในภาพที่ 3 ซึ่งแสดงผลจากการสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฌับที่ 3 อันเป็นแบบทดสอบที่ทำการทดสอบหลังจากนักเรียนในกลุ่มทดลอง เหล่านี้ ใ้รับการทดสอบและการ เฉลยข้อสอบมา 2 ครั้งแล้ว ยังแสดงให้เห็นว่า ทั้งกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนต่ำและ

กลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง ผลจากการเฉลยข้อสอบ ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนที่ซึ่กว่าที่จะทำการทดสอบเฉย ๆ โดยมีได้มีการเฉลยข้อสอบแ่อย่างใด ก็จจะเห็นไ้จากเส้น ogive ระหว่างกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 มีช่วงความห่างกันอยู่มาก และมากกว่าผลจากการสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ฌบที่ 2. นั้นก็แปลว่า ยิงทำการทดสอบแล้วเฉลยข้อสอบ ผลการเรียนจะคียิ่งขึ้น. สำหรับช่วงความห่างของเส้น ogive อันแสดงถึงความสามารถในการเรียนที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 ของกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำนั้น มีช่วงความห่างมากกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง. นั้นก็หมายถึงว่า ผลจากการเฉลยข้อสอบ มีผลทำให้การเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ก็กว่ากลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง จนถึงกับทำให้นักเรียนกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ที่ได้รับการเฉลยข้อสอบ มีความสามารถในการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง แต่มิได้รับการเฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบ. ดังจะเห็นไ้จากเส้น ogive นั้นว่า กลุ่มต่ำทดลอง 2 มีอยู่ประมาณ 60 เปอร์เซนต์ ที่มีผลการเรียนก็กว่ากลุ่มสูงทดลอง 1, มีเพียง 40 เปอร์เซนต์เท่านั้นที่มีผลการเรียนต่ำกว่ากลุ่มสูงทดลอง 1

โดยสรุปจากเส้น ogive เหล่านั้น แสดงให้เห็นว่า การเฉลยข้อสอบมีผลต่อการเรียนเป็นอย่างมากหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เมื่อทำการทดสอบแล้วเฉลยข้อสอบให้นักเรียนใ้รู้คำตอบที่ถูกต้องจะมีผลทำให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้น

นอกจากนี้เส้น ogive เหล่านี้ยังแสดงให้เห็นควยอีกว่า สำหรับนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำแล้ว การสอบแล้วเฉลย จะเป็นการช่วยนักเรียนไ้ไ้เป็นอย่างมาก

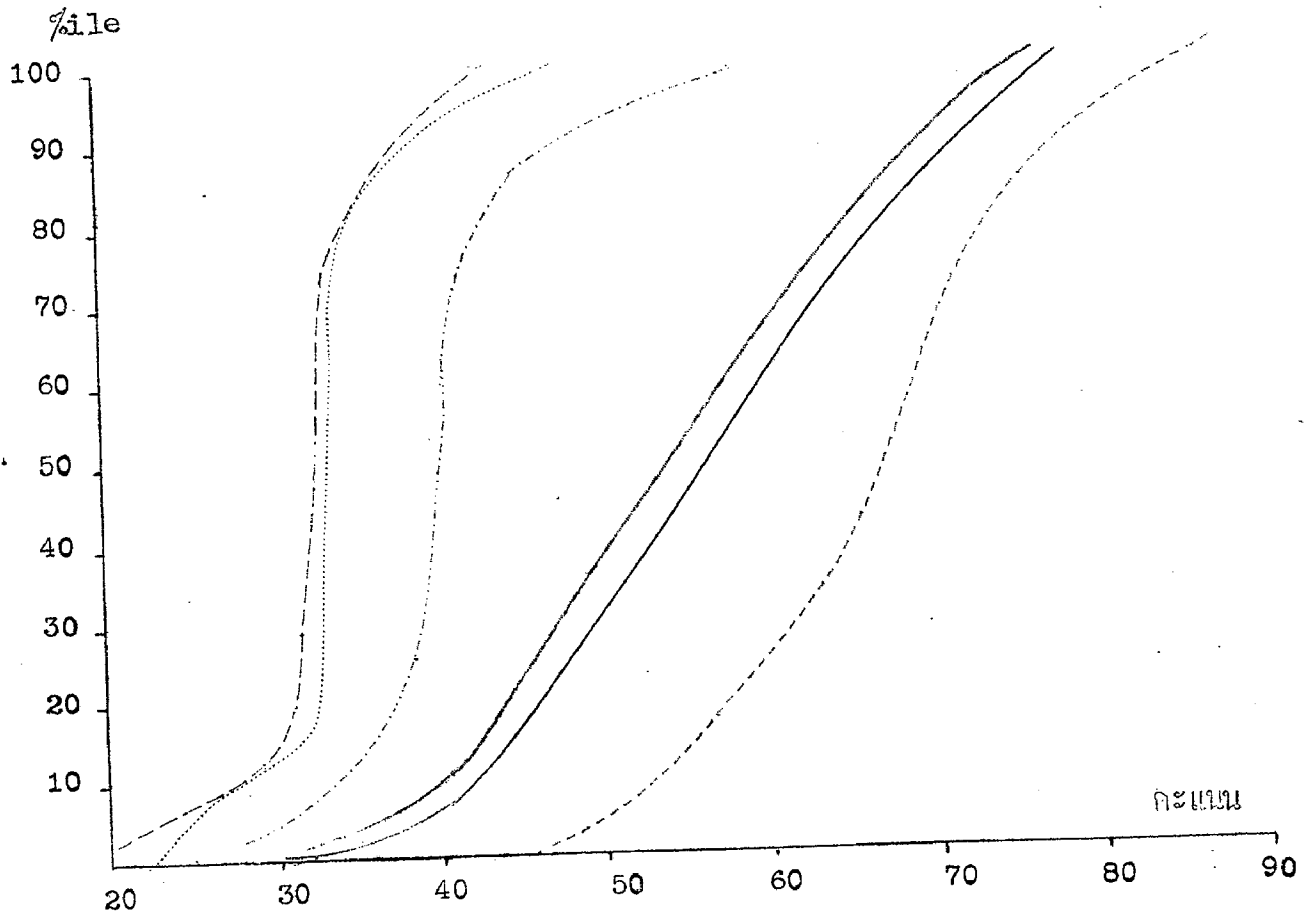
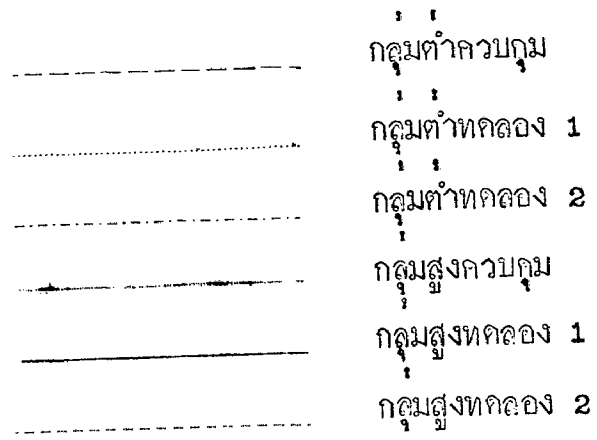
การวิเคราะห์ผลการทดลองจากการทดสอบควยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ที่ไ้เป็น เกณฑ์

ในตอนนี้จะไ้เสนอผลการทดลอง จากการสอบควยแบบทดสอบที่ไ้เป็น เกณฑ์ ของกลุ่มทดลองต่าง ๆ ดังแสดงค่าสถิติพื้นฐานในตาราง 9

ตาราง 9. ค่าสถิติพื้นฐานจากการสอบควยแบบทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์

กลุ่ม		กลุ่มควบคุม (Control group)	กลุ่มทดลอง 1 (Experimental group 1)	กลุ่มทดลอง 2 (Experimental group 2)	รวม
สูง	N	30	30	30	90
	ΣX	1595	1704	2017	5316
	ΣX^2	88677	101112	137741	327530
	\bar{X}	53.1666	56.8000	67.2333	59.0666
	S^2	133.6609	149.1310	73.4954	152.0404
	S	11.5612	12.2119	8.5729	12.3305
ต่ำ	N	30	30	30	90
	ΣX	997	1020	1234	3251
	ΣX^2	33721	35280	51844	120845
	\bar{X}	33.2333	34.0000	41.1333	36.1222
	S^2	20.2540	20.6896	37.4298	38.3332
	S	4.5004	4.5486	6.11798	6.1914
รวม	N	60	60	60	180
	ΣX	2592	2724	3251	8567
	ΣX^2	122398	136392	189585	448375
	\bar{X}	43.2000	45.4000	54.1833	47.5944
	S^2	176.6722	212.6338	227.7115	227.0022
	S	13.2918	14.6845	15.0901	15.0666

กาสติทินตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า ทั้งกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง และนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ค่ารายเฉลี่ย (Mean) สูงขึ้นตามลำดับ จากกลุ่มควบคุมซึ่งต่ำที่สุด, อันดับ 2 ไคแกกลุ่มทดลอง 1, และรายเฉลี่ยที่สูงที่สุดไคแกกลุ่มทดลอง 2 จากแนวโน้มดังกล่าวนี้ แสดงให้เห็นว่า เมื่อทำการทดสอบบ่อย ๆ แล้ว ดังเช่นกลุ่มทดลอง 1 ผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์จะดีขึ้นกว่าที่จะไม่มีการทดสอบใด ๆ เลย ในขณะที่ทำการสอน ดังเช่นกลุ่มควบคุม และถ้ายังทำการเฉลยข้อสอบให้ใคร่ครวญที่ถูกต้องทันทีภายหลังการทดสอบด้วยแล้ว ดังกลุ่มทดลอง 2 ก็ยังจะมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็กเป็นอย่างมาก เมื่อเทียบผลนี้กับทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 1 โดยเหตุที่แนวโน้มชี้ให้เห็นผลการทดลองดังกล่าวแล้วนั้น เพื่อให้เห็นผลแตกต่างอันเกิดจากการทดลองนี้ชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงแสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองของกลุ่มต่าง ๆ ด้วยเส้นโค้งผลการเรียน (ogive) ดังปรากฏในภาพที่ 4 นี้



ภาพที่ 4. โคงเปรียบเทียบผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 ของทั้งกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง และกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ

ภาพ ogive ทั้ง 6 เส้น ดังปรากฏในภาพที่ 4 นั้น แบ่งเป็นของกุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ 3 เส้น และกุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง 3 เส้น ตามกุ่มการทดลองต่าง ๆ กัน

พิจารณาจากเส้น ogive โดยทั่วไปแสดงให้เห็นว่า ทั้งกุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง และกุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ กุ่มทดลอง 2 มีผลการเรียนที่ดีที่สุดรองมาเป็นอันดับ 2 ไล่แกกุ่มทดลอง 1 และอันดับสุดท้ายไล่แกกุ่มควบคุม นั่นก็หมายถึงว่า ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูงหรือต่ำก็ตาม เมื่อทำการทดสอบแล้วเฉลยใหญ่สอบใคร คำตอบที่ถูกแล้ว ผลการเรียนจะดีขึ้น กว่าที่จะเพียงทำการทดสอบเฉย ๆ โดยมีได้มีการเฉลยข้อสอบ หรือมิได้มีการทดสอบใด ๆ ในระหว่างการเรียนการสอนเลย

และเส้น ogive นั้น ยังแสดงให้เห็นด้วยอีกว่า นักเรียนที่ได้รับการทดสอบบ่อย ๆ จะเสมือนกับ ถูกเราควยโงทย์ปัญหาจากแบบทดสอบแล้ว ผลการเรียนจะดีขึ้นมากกว่าที่จะไม่มีการทดสอบใด ๆ เลย

มีข้อที่น่าสังเกตว่า ผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นจากการที่ได้รับการเฉลยข้อสอบใหญ่ คำตอบถูกทั้งของกุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูงและต่ำ เพิ่มขึ้นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากช่วงความห่างของเส้น ogive ของกุ่มทดลอง 2 และกุ่มทดลอง 1 กับกุ่มควบคุมห่างกันอย่างมาก

เมื่อพิจารณาช่วงความห่างของเส้น ogive ระหว่างกุ่มสูงทดลอง 2 กับกุ่มสูงทดลอง 1 และควบคุมเปรียบเทียบกับช่วงความห่างของเส้น ogive ระหว่างกุ่มต่ำทดลอง 2 กับกุ่มต่ำทดลอง 1 และกุ่มควบคุม จะเห็นได้ว่า กุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง มีช่วงความห่างของเส้น ogive มากกว่ากุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ

ปรากฏการณ์เช่นนี้ ชี้ให้เห็นว่า ผลจากการเฉลยข้อสอบ จะมีผลต่อการเรียนเป็นอย่างมากกับเด็กนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง เมื่อทำการทดสอบรวบรวมยอดของเนื้อหาที่ทำการสอนทั้งหมด, ฝึกกับกุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ซึ่งผลจากการเฉลยข้อสอบจะมีผลต่อการเรียนมากกว่ากุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูงในระหว่างการเรียนการสอน ดังไล่กล่าวมาแล้วแต่ตอนต้น. สภาพนี้เป็นที่ยืนยันให้เห็นว่า การเฉลยข้อสอบทันทีหลังจากการทดสอบ จะมีผลที่เป็นอย่างมากกับเด็กนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ แต่อย่างไรก็ดี สำหรับกุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูงอยู่แล้วนั้น การสอบแล้วเฉลยทันที ก็ยังบังเกิดผลที่สูงมากกว่ากุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากความสามารถในการศึกษาเล่าเรียนของกุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง

ดีกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ก็อาจเป็นไปได้

เพื่อให้การแปลความหมายผลการวิจัยครั้งนี้ เป็นที่รัดกุมตามหลักสถิติยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงเสนอผลการทดลอง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปรียบเทียบรายเฉลี่ยให้เห็นถึงความแตกต่างโดยนัยทางสถิติ ดังแสดงในตาราง 10 นี้

ตาราง 10./ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิเวย์ส (Two - ways Analysis of Variance, 2 x 3)

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	ผลบวกกำลังสอง (Sum of Square)	df	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Square)	F
ระดับความสามารถ (A)	23690.1389	1	23690.1389	327.0158**
กลุ่มทดลอง (B)	4052.4111	2	2026.2055	27.9694**
ระดับความสามารถ (A) x กลุ่มทดลอง (B)	285.6778	2	142.8389	1.9717
Experimental Error	12605.1667	174	72.4434	
รวม	40633.3945	179	227.0022	

** p < .01

จากค่า F ในตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า คะแนนจากการสอบระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2, แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งก็หมายถึงว่าการสอบแล้วเฉลี่ยให้นักเรียนใคร่คำตอบที่ถูก, การสอบเฉย ๆ โดยไม่มีการเฉลยข้อสอบ, และการไม่สอบในระหว่างการเรียนการสอนให้ผลต่อการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มทดลองต่าง ๆ กันนี้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับ Interaction ค่า F = 1.9719 ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าระดับความสามารถและประเภทของกลุ่มทดลองต่างไม่มีอิทธิพลส่งผลร่วมกันและกันเลย

เนื่องจากผลการทดลองด้วยวิธีการแตกต่างกัน 3 วิธี ส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการของนิวแมน - คีลส์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างรายเฉลี่ยของแต่ละคู่ จึงได้แสดงวิธีการวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์ในตาราง 11

ตาราง 11. การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่โดยวิธีการของนิวแมน - คีลส์ (Newman - Keuls)

กลุ่ม		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2
	รายเฉลี่ย (\bar{X})	43.2000	45.4000	54.1833
กลุ่มควบคุม	43.2000	-	2.2000	10.9833
กลุ่มทดลอง 1	45.4000		-	8.7833
กลุ่มทดลอง 2	54.1833			-
	r		2	3
	q .99(r, 174)		3.64	4.12
	$\sqrt{MS_{error}/n} \cdot q \cdot .99(r, 174)$		5.6562	6.4021
		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2
กลุ่มควบคุม				**
กลุ่มทดลอง 1				**
กลุ่มทดลอง 2				

** p < .01

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 11 แสดงให้เห็นว่า ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 1 รายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ พิจารณาการรายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง 1 เท่ากับ 45.4000 และรายเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม เท่ากับ 43.2000 แสดงแนวโน้มให้เห็นว่า กลุ่มทดลอง 1 มีรายเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งก็หมายถึงว่า การสอบบ่อย ๆ มีแนวโน้มทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนดีขึ้นกว่าที่จะไม่มีการทดสอบใด ๆ เลยในระหว่างการสอน

สำหรับการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง 2 ซึ่งมีค่า 54.1833 กับทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นก็หมายถึงว่า เมื่อทำการทดสอบแล้ว เฉลยข้อสอบให้นักเรียนใครค่าตอนที่ถูกทันทีภายหลังการทดสอบ ทำให้ผลการเรียนของนักเรียนดีขึ้นจริง กว่าที่จะเพียงทำการทดสอบเฉย ๆ โดยมีได้มีการ เฉลย หรือเพียงแต่ทำการสอน เพียงอย่างเดียว โดยมีได้มีการทดสอบใด ๆ เลย

การวิเคราะห์ความแปรปรวนเกี่ยวกับผลการทดสอบและการ เฉลยข้อสอบ โดยแบ่งนักเรียนออกตามระดับสมรรถภาพในการ เรียนสูงและต่ำ

เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลละเอียดยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งแยกตามระดับสมรรถภาพในการ เรียนของนักเรียน คือระดับสมรรถภาพในการ เรียนสูงและต่ำ โดยลำดับไปดังนี้

การ เปรียบเทียบผลการทดลองจากการ สอบและการ เฉลยข้อสอบที่มีต่อการ เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนสูง

สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนสูง ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวันเวย์ (One - way Analysis of Variance) เพื่อคุณผลต่างของรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มต่าง ๆ ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตาราง 12

ตาราง 12./ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวันเวย์ (One - way Analysis of Variance) สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	ผลบวกกำลังสอง (Sum of Square)	df	รายเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Square)	F
ระหว่างกลุ่ม	3199.2666	2	1599.6333	** 13.1323
ภายในกลุ่ม	10332.3334	87	118.7624	
รวม	13531.6000	89	152.0404	

** p < .01

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 12 ค่า F แสดงให้เห็นว่า คะแนนของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งก็หมายความว่า สำหรับนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูงแล้ว การเฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบกับการสอบโดยไม่มีการเฉลยข้อสอบและการไม่สอบใด ๆ เลยในระหว่างการสอน มีผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ที่แสดงว่า เกิดความแตกต่างกันในกลุ่มทดลองต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วนั้น ผู้วิจัยจึงทำการทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ โดยวิธีการของนิวแมน - คีสส์ ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในตาราง 13

ตาราง 13. การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ ของกลุ่มนักเรียนที่มี
สมรรถภาพในการ เรียนสูง โดยวิธีการของนิวแมน - คีลส์ (Newman - Keuls)

กลุ่ม		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2
	รายเฉลี่ย (\bar{X})	53.1666	56.8000	67.2333
กลุ่มควบคุม		-	3.6334	14.0667
กลุ่มทดลอง 1			-	10.4333
กลุ่มทดลอง 2				-
	r		2	3
	q.99(r,87)		3.70	4.20
	$\sqrt{MS_{error}/n} \cdot q \cdot .99(r, 87)$		7.3615	8.3563
		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2
กลุ่มควบคุม				**
กลุ่มทดลอง 1				**
กลุ่มทดลอง 2				

** p < .01

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 13 แสดงให้เห็นว่าระหว่างกลุ่มสูงควบคุม และกลุ่มสูง
ทดลอง 1 มีรายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาการรายเฉลี่ยของกลุ่มสูงทดลอง 1
ซึ่งมีค่า 56.8000 และกลุ่มควบคุม ซึ่งมีค่ารายเฉลี่ยเท่ากับ 53.1666 ซึ่งให้เห็นแนวโน้มว่า
รายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง 1 สูงกว่ารายเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม นั่นก็แปลว่า สำหรับนักเรียนที่มีสมรรถภาพ
ในการ เรียนสูงแล้ว แนวโน้มแสดงให้เห็นว่า ถ้าทำการทดสอบบ่อย ๆ แล้ว นักเรียนจะมีผลการ
เรียนดีกว่าที่จะไม่มีการทดสอบในระหว่างการ เรียนการสอน

การเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง 2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 67.2333 กับทั้งกลุ่มทดลอง 1 ซึ่งมีรายเฉลี่ยเท่ากับ 56.8000 และกลุ่มควบคุมซึ่งมีรายเฉลี่ยเท่ากับ 35.1666. นั้นพบว่า การรายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งก็หมายถึงว่า เมื่อทำการทดสอบแล้วเฉลี่ยให้นักเรียนใคร่ค่าตอบที่ถูกต้องทันที ภายหลังจากการทดสอบ จะมีผลทำให้การเรียนของนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง ก็ขึ้นจริงกว่าที่จะเพียงทำการทดสอบ โดยมิได้เฉลยหรือไม่มีการทดสอบ ในระหว่างการสอนเลย

การเปรียบเทียบผลการทดลองจากการสอบ และการเฉลยข้อสอบที่มอบการ เรียนรู้ในวิชา คณิตศาสตร์ สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ

สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทำนองเดียวกันกับกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง ดังได้แสดงผลการวิเคราะห์ในตาราง 14.

ตาราง 14. การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวันเวย์ (One - way Analysis of Variance) สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	ผลบวกกำลังสอง (Sum of Square)	df	รายเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Square)	F
ระหว่างกลุ่ม	1138.8222	2	569.4111	21.7968**
ภายในกลุ่ม	2272.8334	87	26.1236	
รวม	3411.6558	89	38.3332	

** p < .01

จากค่า F ในตาราง 14 แสดงให้เห็นว่า คะแนนของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง 1 และ กลุ่มทดลอง 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งก็หมายถึงว่า สำหรับนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำแล้ว การเฉลยข้อสอบภายหลังจากการทดสอบ กับ การสอบโดยไม่มีการเฉลยข้อสอบและการไม่สอบใด ๆ เลยในระหว่างการสอน มีผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โดยเหตุนี้ผู้วิจัย จึงทำการทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ โดยวิธีการของ นิวแมน - คีลส์ ดังแสดงผลการวิเคราะห์ใน ตาราง 15

ตาราง 15. การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ ของกลุ่มนักเรียนที่มี สมรรถภาพในการเรียนต่ำ โดยวิธีการของนิวแมน - คีลส์ (Newman - Keuls)

กลุ่ม		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2
	รายเฉลี่ย (\bar{X})	33.2333	34.0000	41.1333
กลุ่มควบคุม	33.2333	-	.7667	7.9000
กลุ่มทดลอง 1	34.0000		-	7.1333
กลุ่มทดลอง 2	41.1333			-
	r		2	3
	q.99(r, 87)		3.70	4.20
	$\sqrt{MS_{\text{error}}/n \cdot q \cdot .99(r, 87)}$		3.4525	3.9190
		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2
กลุ่มควบคุม				* *
กลุ่มทดลอง 1				* *
กลุ่มทดลอง 2				

** p < .01

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 15 แสดงให้เห็นว่า ระหว่างกลุ่มควบคุมซึ่งมีรายเฉลี่ย 33.2333 และกลุ่มทดลอง 1 ซึ่งมีรายเฉลี่ย 34.0000 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง 2 ซึ่งมีรายเฉลี่ย 41.1333 กับ
ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 1 มีรายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แปลว่า สำหรับ
นักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำแล้ว ถ้าทำการทดสอบแล้ว เฉลยข้อสอบให้นักเรียนได้รู้คำตอบ
ที่ถูก จะทำให้นักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้นจริง กว่าที่จะเพียงทำการทดสอบเฉย ๆ โดยมีได้มีการ เฉลย
ข้อสอบหรือไม่มีการทดสอบใด ๆ ในระหว่างการเรียนการสอน.

สรุปผลและขอเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาคนควา

1. เพื่อศึกษาว่า การทดสอบจะมีผลต่อการ เรียนรู้ในเนื้อหาบางประการ ในวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่
2. เพื่อศึกษาว่า การ เฉลยข้อสอบและไม่เฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบ จะมีผลต่อการ เรียนรู้ ในเนื้อหาบางประการในวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่
3. เพื่อศึกษาว่า ในกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนสูง การทดสอบ การ เฉลยข้อสอบ ภายหลังการทดสอบจะมีผลต่อการ เรียนรู้ในเนื้อหาบางประการในวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่
4. เพื่อศึกษาว่า ในกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนต่ำ การทดสอบ การ เฉลยข้อสอบภายหลังการทดสอบ จะมีผลต่อการ เรียนรู้ในเนื้อหาบางประการในวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่

5

X

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของโรงเรียนวัดคอมรินทราราม จำนวน 180 คน แบ่งเป็น 6 กลุ่ม คือกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนสูง 3 กลุ่ม และกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนต่ำ 3 กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มของนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการ เรียนต่างกันนี้ แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม (Control group) 1 กลุ่มและกลุ่มทดลอง (Experimental group) 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน การแบ่งกลุ่มใช้วิธี อีควาทกลุ่ม (Equate group) โดยถือเกณฑ์ของคะแนนทีรวม (T-score) จากการสอบควยแบบทดสอบมาตรฐานสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของสำนักงานทดสอบ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร แบบทดสอบชุดนี้ ประกอบด้วยแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ความคิดรวบยอด/ก แบบทดสอบยคณิตศาสตร์ ปัญหา/ก แบบทดสอบคณิตศาสตร์ ทักษะ/ก แบบทดสอบความถนัดภาษา (ศัพท์สัมพันธ์/ก) และแบบทดสอบความถนัดภาษามิติสัมพันธ์ (ชอน/ข)

การแบ่งกลุ่มโดยครั้งนี้ กลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง มีรายเฉลี่ย 298.2555 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 18.9349 กลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำมีรายเฉลี่ย 251.2666 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15.2404 กลุ่มควบคุมมีรายเฉลี่ย 250.7833 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 50.2661 กลุ่มทดลอง 1 มีรายเฉลี่ย 251.2666 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 50.9033 และกลุ่มทดลอง 2 มีรายเฉลี่ย 251.1833 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 50.6324 X

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาทางคณิตศาสตร์แผนใหม่ เกี่ยวกับจำนวนบอกรหัสทางเวกเตอร์ การบวก ลบ คูณ และหารจำนวนบอกรหัสทาง เนื้อหาทางคณิตศาสตร์นักเรียนในกลุ่ม ตัวอย่าง มิได้เคยเรียนมาก่อน การใช้เนื้อหาใหม่นี้เพื่อให้เด็กเรียนในกลุ่มตัวอย่าง มีพื้นฐานเริ่มต้นเหมือนกันและเท่ากัน

ระยะเวลาในการสอน

ระยะเวลาที่ใช้ทำการสอนเนื้อหาดังกล่าวนี้ ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 6 ระยะเวลา ระยะเวลาละ 1 ชั่วโมงติดต่อกันไป ทุกวัน โดยผู้สอนคนเดียวกันและวิธีสอนอย่างเดียวกัน

เครื่องมือในการทดลอง

1. แบบเรียนคณิตศาสตร์แผนใหม่ โดยมีเนื้อหาดังกล่าวแล้ว
2. นาฬิกาจับเวลา
3. แบบทดสอบ 4 ฉบับ 3 ฉบับแรกเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทำการทดลอง ในระหว่างการสอน แบบทดสอบแต่ละฉบับมีจำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยออกกรอบกลุ่มเนื้อหาที่ทำการสอนทุก ๆ 2 ระยะเวลา เป็นโจทย์คำถามเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กฎเกณฑ์และหลักการ ตลอดจนการนำไปใช้

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เป็นแบบทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์ มีจำนวน 100 ข้อ เป็นแบบทดสอบ
ปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ข้อสอบออกครอบคลุมเนื้อหาที่ทำการสอน ทั้งหมด

ภายหลังการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว คำนวณค่าความเชื่อมั่น (Coefficient of
Reliability) โดยใช้สูตรของ กูเกอร์ - ริชาร์ดสัน ได้ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1	30 ข้อ	มี	r_{tt}	=	.5256,	SE_{meas}	=	2.6502
แบบทดสอบฉบับที่ 2	30 ข้อ	มี	r_{tt}	=	.6715,	SE_{meas}	=	2.4388
แบบทดสอบฉบับที่ 3	30 ข้อ	มี	r_{tt}	=	.6466,	SE_{meas}	=	2.8767
แบบทดสอบฉบับที่ 4	100 ข้อ	มี	r_{tt}	=	.8995,	SE_{meas}	=	4.7761 X

การดำเนินการทดลอง

ในการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ผู้ทดลอง ทำการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 6 กลุ่ม การจัดกลุ่มให้ได้รับการกระทำต่าง ๆ (treatment) ใช้วิธีการสุ่ม
2. กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ของทั้งกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูงและกลุ่มที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ ทำการทดสอบ 3 ครั้งในระหว่างการสอน โดยสอบภายหลังการสอนแล้ว ทุก ๆ 2 ระยะเวลา ของวันรุ่งขึ้น กลุ่มทดลองกลุ่ม 1 เป็นแต่เพียงทำการทดสอบเฉย ๆ มิได้มีการเฉลยข้อสอบ กลุ่มทดลอง 2 ภายหลังการทดสอบแล้ว ได้รับการเฉลยทันทีว่า ข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง และทำไมจึงเลือกข้อนั้น
3. กลุ่มควบคุม ในขณะที่ทำการสอน ไม่มีการทดสอบใด ๆ
4. แต่ละกลุ่มเมื่อเสร็จสิ้นการสอน และการทดลองแล้ว ในวันรุ่งขึ้นทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์
5. ทรววจผลการสอบแล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์

(8) + การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ ได้อาศัยเครื่องคำนวณฟรีเด็น (Friden) เพื่อคำนวณค่าผลรวมของคะแนน (ΣX) ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง (ΣX^2) การเรียงลำดับ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ย โดยการวิเคราะห์ ความแปรปรวนแบบ 2 x 3 Factorial Design และทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ โดยวิธีการของ นิวแมน - คีลส์ (Newman - Keuls Procedure) x

ผลการทดลอง

จากการทดลองครั้งนี้ ได้การเรียงลำดับของกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นกลุ่มที่ไม่มีการทดสอบในระหว่างการสอนมีค่าเท่ากับ 43.2000 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 13.2918 กลุ่มทดลอง 1 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการทดสอบแต่ไม่มีการเฉลยข้อสอบในระหว่างการสอนได้รายเฉลี่ย 45.4000 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 14.6845 กลุ่มทดลอง 2 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการทดสอบและได้รับการเฉลยข้อสอบทันที ภายหลังจากการทดสอบได้รายเฉลี่ย 54.1833 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 15.0901

ผลจากการทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ย ทำให้ทราบสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. รายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 1 ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่แนวโน้ม แสดงให้เห็นว่า รายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง 1 สูงกว่ากลุ่มควบคุม แปลว่า จากการทดลองครั้งนี้ แสดงว่าการทดสอบช่วยให้เกิดการ เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. การเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง 2 พบว่า รายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง 2 สูงกว่ารายเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แปลว่า การเฉลยข้อสอบ ภายหลังจากการทดสอบ มีผลต่อการ เรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เป็นอย่างมาก หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เมื่อ ทำการทดสอบเสร็จแล้ว เฉลยข้อสอบให้ผู้สอบได้ทราบคำตอบที่ถูกต้องทันที จะทำให้ นักเรียนมีการ เรียนรู้ คีซึ้นกว่าที่ไม่มีการทดสอบเลยในระหว่างการสอน

3. การเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 พบว่ารายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง 2 สูงกว่ารายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง 1 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แปลว่าภายหลังการทดสอบเสร็จแล้ว การเฉลยข้อสอบให้นักเรียนไต่ถามคำตอบที่ถูกต้องที่จะช่วยให้นักเรียน มีการเรียนรู้ดีขึ้น กว่าที่จะทำการทดสอบเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีการเฉลยให้นักเรียนไต่ถามคำตอบที่ถูกต้อง

4. ในกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง การเฉลยข้อสอบมีผลต่อการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก กล่าวคือ การเฉลยข้อสอบให้นักเรียนไต่ถามคำตอบที่ถูกต้อง ช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนดีกว่า การเรียนที่ไม่มีการทดสอบหรือมีการทดสอบแต่ไม่มีการเฉลย อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

5. ในกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ การเฉลยข้อสอบมีผลต่อการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นอย่างมาก กล่าวคือ การเฉลยข้อสอบให้นักเรียนไต่ถามคำตอบที่ถูกต้อง ช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนดีกว่า การเรียนที่ไม่มีการทดสอบหรือมีการทดสอบแต่ไม่มีการเฉลยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

6. การเฉลยข้อสอบให้ไต่ถามคำตอบที่ถูกต้อง เป็นวิธีการที่เพิ่มพูนการเรียนรู้ได้อย่างดีในกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ มากกว่าในกลุ่มนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง ในขณะที่ดำเนินการเรียนการสอน แต่หากทำการสอบรวมรวบยอดแล้ว ผลการเฉลยข้อสอบจะมีผลดีกับนักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนสูง มากกว่านักเรียนที่มีสมรรถภาพในการเรียนต่ำ

อภิปรายผลและขอเสนอแนะ

จากการศึกษาทดลองพบว่า การสอบเฉย ๆ เพียงอย่างเดียว ไม่มีการเฉลยข้อสอบให้ใคร คำตอบที่ถูก มิได้มีผลต่อการเรียน การที่เป็นเช่นนั้นอาจเนื่องจากว่า เวลาในการทดสอบน้อยเกินไป ซิงอีแวนส์¹ (Evans) ได้รายงานไว้ว่า เวลาเป็นองค์ประกอบประการหนึ่งที่มีผลต่อการเฉลยข้อสอบว่า จะมีผลต่อการเรียนรู้หรือไม่

อย่างไรก็ตาม แนวโน้มแสดงให้เห็นว่า การสอบเฉย ๆ มีผลทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีขึ้น

สำหรับการเฉลยข้อสอบให้ใคร คำตอบที่ถูกภายหลังการทดสอบนั้น นั้นว่ามีผลต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก กล่าวคือ การเฉลยข้อสอบช่วยให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีขึ้น หรือช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ขึ้น ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้ก็เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อพิจารณาจากผลการศึกษาดังกล่าว ก็พบว่าสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ สิ่งเรา - ตอบสนอง (S-R Theory) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีสิ่งเรามาจากภายนอกมาเร้าให้ผู้เรียนได้ตอบสนอง และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ในโอกาสที่บุคคลพยายามแก้ปัญหา

ในขณะสอบนั้น นักเรียนได้รับการเร้าด้วยโจทย์ปัญหาจากแบบทดสอบ ผู้สอบต้องใช้ความคิดและระลึกถึงความรู้ที่เคยได้รับมาก่อน นำมาใช้แก้ปัญหา ซึ่งอาจจะระลึกได้แก้ปัญหาได้บ้าง ไม่ได้บ้าง เนื่องจากการเรียนรู้ที่ได้รับไปอย่างไม่สมบูรณ์ ในขณะการเรียนการสอน

ดังนั้น เมื่อได้รับการเฉลยให้ทราบคำตอบที่ถูกต้องทันที ภายหลังการทดสอบ ก็จะช่วยให้ผู้เรียนระลึกถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้วให้กลับคืนมาได้ หรือช่วยทำความเข้าใจในบทเรียนยิ่งขึ้น ความรู้ความเข้าใจตอนนี้จะฝังติดในผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีขึ้น ดังคำกล่าวของ เพก² ที่ว่า การเฉลยข้อสอบทำให้ผู้เรียนหรือผู้สอบ ใดระลึกถึงสิ่งต่าง ๆ กลับคืนมาได้ อีก และยังสอดคล้องกับ

¹ Karraker, R.J., "Knowledge of Results and Incorrect Recall of Plausible Multiple Choice Alternatives," Journal of Educational Psychology 58 : 11 - 14, February, 1967.

² Paige, Donald, D., "Learning While Testing," The Journal of Educational Research 95 : 276 - 277, February, 1966.

คำกล่าวของ ลินคอล์นวิสท์³ ที่ว่า เมื่อทำการสอบเสมอ ๆ แล้วเฉลยข้อสอบ ทำให้ผู้เรียนไต่
คะแนนดีขึ้น ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการ เรียนรู้ของผู้สอบโดยตรงจากการที่ใครก็ตามที่ถูกต้อง

ผลการศึกษาค้นคว้า เป็นไปตามความเชื่อของนักจิตวิทยากลุ่ม เกสตัลท์ (Gestalt Psychology) เกี่ยวกับเรื่องฝึกหัด (Practice) ที่ว่า การฝึกหัดเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เกิด
การเรียนรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และผลจากการศึกษาค้นคว้านี้เท่ากับ เป็นการสนับสนุนทฤษฎีเกี่ยวกับการรู้ผล
(Knowledge of Result) ในข้อที่ว่า การรู้ผล (Knowledge of Result) เป็นตัวแปร
ที่สำคัญประการหนึ่งในการเรียนรู้ และเป็นแรงส่งเสริมการทำงานได้อย่างดี⁴

จากผลการศึกษาดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้ คือ

1. ครูผู้สอนควรมีการทดสอบในระหว่างการสอน และเมื่อสอบเสร็จแล้วควร เฉลยข้อสอบ
ใหญ่คำตอบที่ถูกควยทันที ทั้งนี้เพราะแบบทดสอบทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของการ เรียน แบบทดสอบที่ดี ๆ
จะสามารถกระตุ้นและพัฒนาสมรรถภาพของมนุษย์ได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ถ้าเด็กนักเรียนได้รับการ
การฝึกฝนใหม่ประสบการณ์จากแบบทดสอบ ที่ตามให้คิดเล็ก ๆ และหัดให้ไขเหตุผลเสมอแล้ว สมองของ
เด็กนั้น ก็จะพัฒนาและฉลาดขึ้นได้⁵
2. ในการวิจัยครั้งต่อ ๆ ไป ควรเพิ่มเวลาในการทดสอบหลาย ๆ ครั้ง เพื่อศึกษา
ถึงผลของการทดสอบโดยเฉพาะอีกครั้งหนึ่ง
3. ควรจะใ้มีการวิจัยแบบนี้กับวิชาอื่น ๆ ต่อไปอีก

³ Lindquist, E.F., Educational Measurement, p.39.

⁴ Skinner, B.F., "Teaching Machine," Science 28 : 969, October, 1958.

⁵ ขวาล แพร์คุด รายงานความก้าวหน้าของโครงการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 7 หน้า 5.

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ชวาล แพร์ตกุล เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 3 วัฒนาพานิช พระนคร 2508, 452 หน้า.
- ชวาล แพร์ตกุล รายงานความก้าวหน้าของโครงการสร้างแบบทดสอบมาตรฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7
สำนักงานทดสอบ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 85 หน้า.
- เคโซ สวานานนท์ จิตวิทยาสำหรับครู โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์ พระนคร 2506, 282 หน้า.
- สุชาติ รัตนกุล คณิตศาสตร์แผนปัจจุบัน โรงพิมพ์การศาสนา พระนคร, หน้า 42 - 73.
- Angell, G.W., "A New Self Scoring Test Device for Improving Instruction,"
School and Society 67 : 84 - 85, January 31, 1948.
- Blair, Glem M, Educational Psychology, The Macmillan Company, New York,
1962 pp. 272 - 273.
- Edwards, Allen L., Experimental Design in Psychological Research, Rinehart,
New York, 1950, 542 pp.
- Fan, Chung Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, Princeton
New Jersey, 1952, 32 pp.
- Feldhusen, J.F., and Birt, A, "A Study of Nine Methods Presentation of
Programed Learning Material," The Journal of Educational Research
55 : 461 - 466, 1962.
- Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and Education,
McGraw. Hill Book Co., New York, 1966, 446 pp.
- Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, Vakils, Feffer
and Simons Private Ltd., Bombay, 1966, 491 pp.
- Garrison, Karl G., Educational Psychology, Meredith Publishing Company,
New York, 1964, p. 363.
- Goldbeck, R.A., and Cambel, V.N., "The Effects of Response Mode and
Response Difficulty on Programed Learning," Journal of Educational
Psychology 53 : 110 - 118, 1962.
- Gordon, J.M., "Interaction Effects of Varying Stepsize and Feedback
in Programed Instruction," Paper Read at American Educational
Research Association, Chicago, February, 1966.

- Gulliksen, Harold, Theory of Mental Test, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1967, 486 pp.
- Guthrie, Edwin R., Educational Psychology, Ronald Press Co., New York, 1950, 530 pp.
- Hilgard, E.R., Theories of Learning, Appleton Century - Croft, Inc. New York, 1948, 661 pp.
- Kaess, N., and Zeaman, D, "Positive and Negative Knowledge of Results on Pressey Type Punch-board," Journal of Experimental Psychology 60 : 12 - 17, 1960.
- Karraker, R.J., "Knowledge of Results and Incorrect Recall of Plausible Multiple - Choice Alternatives," Journal of Educational Psychology 58 : 11 - 14, February, 1967.
- Keys, Noel, "The Influence on Learning and Retention of Weekly Tests as Apposed to Monthly Tests," Journal of Educational Psychology, 25 : 427 - 436, September, 1934.
- Kight, H.R., and Sassenrath, J.M., "Relation of Achievement Motivation and Test Anxiety to Performance in Programed Instruction," Journal of Educational Psychology, 57 : 14 - 17, 1966.
- Kirkpatrick, James Earl, "The Motivation Effect of A Specific Type of Testing Program," University of Iowa Studies in Education 9 : 41 - 68, June 15, 1934.
- Lindquist, E.F., Educational Measurement, American Council on Education, Washington, 1951, 819 pp.
- Little, J, Kenneth, "Result of Use of Mechines for Teaching and for Drill, Upon Learning in Educational Psychology," Journal of Experimental Education 3 : 45 - 49, 1934.
- Paige, Donald D., "Learning While Testing," The Journal of Educational Research, 95 : 276 - 277, February, 1960.
- Pressey, S.L., "Development and Appraised of Evidences Providing Immediate Outomatic Scoring of Objective Tests and Concoment Self Instruction," Journal of Psychology 29 : 417 - 447, 1950.
- Pressey, S.L., "A Third and Fourth Combination Toward The Coming" Industrial Revaluation "in Education," School and Society 36 : 668 - 672, November 19, 1932.
- Richardson, M.W., Kuder, C.F., "The Calculation of Test Reliability Coefficients Based Upon The Method of Rational Equivalence," Journal of Educational Psychology, 30 : 681 - 687, 1939.

- Ross, C.C, and Henry, Lylek, "The Relation Between Frequency of Testing and Progress in Learning Psychology," Journal of Educational Psychology 30 : 604 - 611, November, 1939.
- Skinner, B.F., "Teaching Machine," Science 188 : 969 - 977, October, 1958.
- Skinner, B.F., "The Science of Learning and The Art of Teaching," Harvard Educational Review 24 : 69 - 97, 1954.
- Skinner, Charle, E., Essential of Educational Psychology, Prentice Hall, N.J., 1958, 528 pp.
- Steven, Stanley S., Handbook of Experimental Psychology, John Wiley & Sons Inc, New York, 1951, 1436 pp.
- Symonds, Percival, Mallon, What Education has to Learn from Psychology of Publications, Teachers College, Columbia, New York, 1958, 74 pp.
- Thorndike, Robert L., Measurement and Evaluation in Psychology and Education, John Wiley & Sons Inc, New York, 1955, p. 27.
- Turney, Austin, H., "The Effect of Frequent Short Objective Tests Upon The Achievement of College Students in Educational Psychology," School and Society 33 : 760 - 762, June 6, 1931.
- Winer, B.J., Statistical Principle in Experimental Design, McGraw Hill Book Co., Inc, New York, 1962, 672 pp.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

2. การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคำนวณจากสูตรของ คุเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)

$$r_{tt} = \frac{NS_t^2 - M(N-M)}{S_t^2 (N-1)}$$

4. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement)

$$SE_{meas} = S \times \sqrt{1 - r_{tt}}$$

5. ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ย โดยใช้ t-test จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

6. ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of Variance)

$$X^2 = \frac{2.303}{c} (f \log MS_{\text{error}} - f_i \log S_j^2)$$

$$\text{เมื่อ } f_i = n_j - 1$$

$$f = \sum f_i$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-3)} \left(\sum \frac{1}{f_i} - \frac{1}{f} \right)$$

$$MS_{\text{error}} = \frac{\sum SS_j}{\sum f_i}$$

7. วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิเวย์ (Two-way Analysis of Variance, not repeated measurement 2 x 3)

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	df	สูตรสำหรับคำนวณผลบวกกำลังสอง (Sum of Square)
A	p - 1	(3) - (1)
B	q - 1	(4) - (1)
A x B	(p-1)(q-1)	(5) - (3) - (4) + (1)
Experimental error	pq(n-1)	(2) - (5)
Total	npq-1	(2) - (1)

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } (1) &= G^2/npq \\ (2) &= \sum \sum X_{ijk}^2 \\ (3) &= \sum A_i^2/nq \\ (4) &= \sum B_j^2/np \\ (5) &= \sum (AB_{ij}^2)/n \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข
สถิติวิเคราะห์ของข้อมูล

ตาราง 16. ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์หาค่าสอบ
วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ	ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
1	48	08	.26	.50	15.6	16	92	68	.81	.36	9.5
2	28	20	.24	.10	15.8	17	96	60	.81	.54	9.5
3	100	56	.83	.69	9.2	18	92	48	.72	.53	10.6
4	100	24	.69	.82	11.0	19	80	36	.59	.45	12.1
5	100	64	.86	.65	8.7	20	84	32	.59	.53	12.1
6	96	88	.92	.23	7.3	21	72	28	.50	.44	13.0
7	72	32	.52	.40	12.8	22	64	28	.46	.36	13.4
8	100	72	.89	.60	8.1	23	92	40	.69	.58	11.0
9	80	72	.76	.10	10.2	24	40	40	.40	.00	14.0
10	76	36	.56	.41	12.4	25	40	24	.32	.18	14.9
11	88	72	.80	.24	9.6	26	76	48	.62	.30	11.7
12	72	20	.45	.52	13.5	27	68	08	.35	.64	14.5
13	36	20	.28	.20	15.4	28	84	60	.64	.09	11.6
14	56	32	.42	.26	13.7	29	100	60	.85	.67	8.9
15	80	28	.55	.52	12.5	30	100	86	.94	.46	6.8

ตาราง 17. ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์หาค่าทดสอบ
 วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ	ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
1	100	56	.83	.69	9.2	16	91	08	.49	.79	13.1
2	100	72	.89	.60	8.1	17	91	44	.70	.54	10.9
3	100	100	100	—	—	18	91	32	.64	.62	11.5
4	100	60	.85	.67	8.9	19	95	40	.71	.64	10.7
5	76	32	.54	.44	12.6	20	80	52	.67	.31	11.3
6	72	60	.66	.13	11.3	21	68	08	.35	.64	14.5
7	36	32	.34	.04	14.7	22	100	68	.68	.00	11.1
8	44	20	.32	.28	14.9	23	100	40	.77	.76	10.1
9	32	24	.28	.10	15.3	24	68	52	.60	.17	12.0
10	91	20	.58	.70	12.2	25	68	40	.54	.29	12.6
11	80	16	.47	.63	13.3	26	72	36	.54	.36	12.6
12	95	56	.78	.54	9.9	27	95	44	.73	.62	10.5
13	64	28	.46	.36	13.4	28	100	87	.94	.45	6.7
14	66	40	.53	.26	12.7	29	76	60	.68	.18	11.1
15	76	36	.56	.41	12.4	30	91	72	.82	.30	9.3

ตาราง 18. ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์หอคดสอบ
 วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 3

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ	ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
1	100	91	.95	.28	6.4	16	68	14	.40	.56	14.1
2	86	23	.56	.63	12.4	17	36	05	.18	.48	16.6
3	100	50	.81	.72	9.5	18	63	09	.33	.59	14.7
4	91	59	.77	.42	10.1	19	91	72	.82	.30	9.3
5	91	77	.84	.24	8.9	20	91	27	.62	.65	11.8
6	59	36	.47	.23	13.3	21	100	54	.82	.70	9.3
7	91	50	.73	.50	10.6	22	91	72	.82	.30	9.3
8	63	27	.45	.37	13.5	23	91	77	.84	.24	8.9
9	100	68	.87	.63	8.4	24	68	27	.47	.41	13.3
10	77	23	.50	.54	13.0	25	86	36	.63	.52	11.7
11	72	27	.49	.45	13.1	26	68	09	.36	.62	14.5
12	31	00	.12	.62	17.7	27	86	36	.63	.52	11.7
13	45	23	.34	.25	14.7	28	59	23	.40	.37	14.0
14	54	23	.38	.33	14.2	29	91	45	.70	.53	10.9
15	31	23	.27	.10	15.5	30	68	14	.40	.56	14.1

ตาราง 19. ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบ
 วิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นเกณฑ์

ข้อ ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ	ข้อ ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
1	48	45	.46	.03	13.4	26	77	48	.63	.31	11.7
2	54	16	.34	.42	14.7	27	66	14	.38	.54	14.2
3	91	70	.34	.32	9.4	28	70	57	.64	.14	11.6
4	91	66	.80	.36	9.7	29	70	57	.64	.14	11.6
5	93	75	.85	.31	8.9	30	70	68	.64	.02	11.0
6	73	43	.58	.31	12.2	31	70	18	.43	.52	13.7
7	79	20	.45	.58	13.1	32	77	73	.75	.05	10.3
8	41	09	.23	.42	15.9	33	48	11	.28	.44	15.3
9	27	16	.21	.15	16.2	34	45	27	.36	.20	14.5
10	52	27	.39	.26	14.1	35	64	20	.41	.45	13.9
11	66	27	.46	.39	13.4	36	59	11	.36	.47	14.5
12	61	25	.43	.37	13.7	37	14	02	.07	.37	18.9
13	59	25	.42	.33	13.8	38	68	25	.46	.43	13.4
14	84	36	.61	.50	11.9	39	68	25	.46	.43	13.4
15	50	16	.32	.38	14.9	40	89	39	.66	.54	11.3
16	50	45	.47	.05	13.3	41	82	77	.80	.07	9.7
17	64	18	.40	.48	14.0	42	70	20	.44	.50	13.6
18	48	09	.26	.48	15.5	43	100	84	.93	.49	7.0
19	50	36	.43	.15	13.7	44	57	18	.38	.39	14.3
20	66	36	.51	.30	12.9	45	98	77	.90	.48	8.0
21	86	34	.62	.54	11.8	46	100	73	.89	.59	8.0
22	91	50	.73	.50	10.6	47	100	75	.90	.57	7.9
23	84	54	.70	.35	10.9	48	73	61	.67	.14	11.2
24	91	52	.74	.48	10.5	49	93	61	.79	.45	9.8
25	98	77	.90	.48	8.0	50	82	27	.55	.55	12.5

ตาราง 19. (ต่อ)

ลำดับ ข้อ	P _H	P _L	p	r	Δ	ลำดับ ข้อ	P _H	P _L	p	r	Δ
51	91	43	.69	.55	11.0	76	95	61	.81	.50	9.5
52	82	57	.70	.29	10.9	77	95	45	.74	.61	10.5
53	70	36	.53	.34	12.7	78	98	43	.76	.71	10.1
54	41	25	.33	.18	14.8	79	77	34	.56	.44	12.4
55	11	07	.09	.10	18.4	80	50	32	.41	.19	13.9
56	89	36	.65	.56	11.5	81	70	43	.57	.28	12.3
57	98	45	.77	.70	10.0	82	68	34	.51	.34	12.9
58	82	25	.54	.57	12.6	83	75	25	.50	.50	13.5
59	34	14	.23	.27	15.9	84	91	50	.73	.50	10.6
60	91	48	.72	.51	10.7	85	91	54	.74	.46	10.4
61	70	23	.46	.47	13.4	86	93	43	.71	.58	10.8
62	25	25	.25	.00	15.7	87	45	18	.31	.31	15.0
63	59	20	.39	.41	14.1	88	30	18	.24	.16	15.9
64	93	36	.68	.63	11.2	89	61	27	.44	.35	13.6
65	66	20	.42	.47	13.8	90	48	20	.33	.31	14.7
66	27	07	.16	.34	17.0	91	57	32	.44	.26	13.6
67	86	41	.65	.49	11.5	92	05	18	.11	.29	17.9
68	75	30	.53	.45	12.7	93	86	32	.60	.56	11.9
69	48	30	.39	.19	14.1	94	43	11	.26	.40	15.6
70	95	32	.68	.69	11.2	95	91	45	.70	.53	10.9
71	50	16	.32	.38	14.9	96	66	41	.54	.25	12.6
72	68	25	.46	.43	13.4	97	52	16	.33	.40	14.8
73	75	23	.49	.52	13.1	98	64	39	.52	.25	12.8
74	68	18	.42	.51	13.8	99	09	16	.12	.14	17.6
75	36	16	.25	.25	15.6	100	09	05	.07	.12	19.0

ตาราง 20. ค่าสถิติพื้นฐานสำหรับแบบทดสอบ คณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1

กลุ่ม		กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2	รวม	
ระดับสมรรถภาพ					
	สูง	N	30	30	60
		ΣX	605	591	1196
		ΣX^2	12481	11895	24376
		\bar{X}	20.1333	19.7000	19.9333
		S^2	9.6609	8.7000	9.0802
S		3.1082	2.9496	2.9496	
ต่ำ	N	30	30	60	
	ΣX	411	500	911	
	ΣX^2	5835	8546	14381	
	\bar{X}	13.7000	16.6666	15.1833	
	S^2	7.0448	7.3333	9.3048	
	S	2.6542	2.7080	3.0504	
รวม	N	60	60	120	
	ΣX	1016	1091	2107	
	ΣX^2	18316	20441	38757	
	\bar{X}	16.9333	18.1833	17.5583	
	S^2	18.8429	10.2200	14.8032	
	S	4.3408	3.1969	3.8475	

ตาราง 21. ค่าสถิติพื้นฐานสำหรับแบบทดสอบ คณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2

กลุ่ม		กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2	รวม
ระดับสมรรถภาพ				
สูง	N	30	30	60
	ΣX	567	666	1233
	ΣX^2	11511	15007	26518
	\bar{X}	19.9000	22.2000	20.5500
	S^2	6.7347	7.6482	19.9974
	S	2.9513	2.7655	4.4718
ต่ำ	N	30	30	60
	ΣX	445	545	990
	ΣX^2	6649	10169	16818
	\bar{X}	14.8333	18.1666	16.5000
	S^2	1.6609	9.2471	8.1864
	S	1.2888	3.0409	2.8612
รวม	N	60	60	120
	ΣX	1012	1211	2223
	ΣX^2	18160	25176	43336
	\bar{X}	16.8666	20.1833	18.5250
	S^2	18.9727	12.4403	18.1086
	S	4.3558	3.5271	4.2554

ตาราง 22. การศึกษาพื้นฐานสำหรับแบบทดสอบ คณิตศาสตร์ ชั้นที่ 3

กลุ่ม ระดับสมรรถภาพ		กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2	รวม
สูง	N	30	30	60
	ΣX	483	638	1121
	ΣX^2	8181	15712	21893
	\bar{X}	16.1000	21.2666	18.6834
	S^2	14.0241	4.9609	16.0844
	S	3.7449	2.2273	4.0105
ต่ำ	N	30	30	60
	ΣX	356	507	863
	ΣX^2	4364	8901	13265
	\bar{X}	11.8666	16.9000	14.3833
	S^2	4.8091	11.4724	14.4437
	S	2.1929	3.3871	3.8005
รวม	N	60	60	120
	ΣX	839	1145	1984
	ΣX^2	12545	22613	35158
	\bar{X}	13.9833	19.0833	16.5333
	S^2	13.7793	12.9251	19.7971
	S	3.7120	3.5951	4.4494

ตาราง 23. ค่าสถิติพื้นฐานจากการสอบควยแบบทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์

กลุ่ม		กลุ่มควบคุม (Control group)	กลุ่มทดลอง 1 (Experimental group 1)	กลุ่มทดลอง 2 (Experimental group 2)	รวม
สมรรถภาพในการเรียน	N	30	30	30	90
	ΣX	1595	1704	2017	5316
	ΣX^2	88677	101112	137741	327530
	\bar{X}	53.1666	56.8000	67.2333	59.0666
	S^2	133.6609	149.1310	73.4954	152.0404
	S	11.5612	12.2119	8.5729	12.3305
ต่ำ	N	30	30	30	90
	ΣX	997	1020	1234	3251
	ΣX^2	33721	35280	51844	120845
	\bar{X}	33.2333	34.0000	41.1333	36.1222
	S^2	20.2540	20.6896	37.4298	38.3332
	S	4.5004	4.5486	6.11798	6.1914
รวม	N	60	60	60	180
	ΣX	2592	2724	3251	8567
	ΣX^2	122398	136392	189585	448375
	\bar{X}	43.2000	45.4000	54.1833	47.5944
	S^2	176.6722	212.6338	227.7115	227.0022
	S	13.2918	14.6845	15.0901	15.0666

ตาราง 24. การแจกแจงความถี่และตำแหน่ง Percentile ของผลการสอบ
วิชาคณิตศาสตร์ รมบที่ 1

X	กลุ่มสูงทดลอง 1		กลุ่มสูงทดลอง 2	
	f	Percentile	f	Percentile
30	—			
29	—			
28	—			
27	—			
26	1	98.89		
25	2	95.55	1	98.88
24	1	91.11	—	97.78
23	3	84.44	4	92.22
22	3	76.67	5	82.22
21	3	66.67	3	68.89
20	4	55.56	6	53.33
19	6	41.11	1	42.22
18	3	26.67	2	32.22
17	1	15.56	4	24.44
16	—	11.11	1	16.67
15	1	8.89	1	9.99
14	1	6.67	1	6.67
13	1	3.33	1	3.33
X	กลุ่มต่ำทดลอง 1		กลุ่มต่ำทดลอง 2	
	f	Percentile	f	Percentile
25				
24				
23				
22				
21			2	97.78
20			—	95.55
19	1	98.89	1	92.22
18	2	95.55	2	88.89
17	—	92.22	6	78.89
16	2	87.78	9	59.99
15	4	81.11	3	39.99
14	12	61.11	1	25.56
13	2	41.11	1	19.99
12	1	24.44	1	16.66
11	3	17.78	3	11.11
10	1	12.22	1	5.56
9	1	6.67		
8	—	4.44		
7	—	3.33		
6	1	2.22		

ตาราง 25. การแจกแจงความถี่และตำแหน่ง Percentile ของผลการสอบ
วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2

X	กลุ่มสูงทกลอง 1		กลุ่มสูงทกลอง 2	
	f	Percentile	f	Percentile
30				
29				
28				
27			2	97.78
26	1	98.89	4	91.11
25	2	95.55	4	79.99
24	2	89.99	2	68.89
23	4	81.11	2	59.99
22	3	71.11	6	48.89
21	1	63.33	2	37.78
20	2	57.78	1	28.89
19	5	49.99	1	26.67
18	2	39.99	2	24.44
17	2	29.99	5	16.67
16	1	24.44	1	7.78
15	1	19.99		
14	4	13.33		
13	1	6.67		
X	กลุ่มต่ำทกลอง 1		กลุ่มต่ำทกลอง 2	
	f	Percentile	f	Percentile
25			3	96.67
24			1	93.33
23			1	88.89
22			1	87.78
21			1	86.66
20			1	85.55
19			3	81.11
18	1	98.89	13	62.22
17	1	96.67	3	41.11
16	2	92.22	2	21.11
15	21	65.55	1	15.56
14	1	38.89	4	8.89
13	2	12.22		
12	1	7.78		
11	1	3.33		

ตาราง 26. การแจกแจงความถี่และตำแหน่ง Percentile ของผลการสอบ
วิชาคณิตศาสตร์ รมบที่ 3

X	กลุ่มสูงทกลาง 1		กลุ่มสูงทกลาง 2	
	f	Percentile	f	Percentile
30				
29				
28				
27				
26			1	98.89
25			1	96.67
24			1	93.33
23	1	98.89	6	84.44
22	—	97.76	4	72.22
21	—	96.67	8	52.22
20	5	91.11	4	34.44
19	2	83.33	3	17.78
18	4	71.11	—	9.99
17	3	61.11	1	5.56
16	2	51.11	—	4.44
15	4	37.41	1	2.22
14	5	29.89		
13	1	17.78		
12	—	11.11		
11	1	8.89		
10	—	7.78		
9	—	6.67		
8	—	6.67		
7	1	5.56		
6	1	3.33		

ตาราง 26. (ต่อ)

X	กลุ่มค่าทศลง 1		กลุ่มค่าทศลง 2	
	f	Percentile	f	Percentile
30			1	98.89
29				
28				
27			1	98.89
26			—	97.78
25			1	95.55
24			—	94.44
23			1	92.22
22			—	91.11
21			—	89.99
20			—	89.99
19			1	88.89
18	1	98.89	2	85.55
17	1	96.67	14	66.67
16	—	94.44	2	46.67
15	1	92.22	3	25.56
14	—	91.11	1	18.89
13	1	88.89	2	12.22
12	19	66.66	—	8.89
11	3	41.11	2	4.44
10	—	16.67		
9	1	12.22		
8	2	8.89		
7	1	4.44		

ตาราง 27. การแจกแจงความถี่และตำแหน่ง Percentile ของผลการสอบ
วิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นเกณฑ์

X	กลุ่มสูงควบคุม		กลุ่มสูงทดลอง 1		กลุ่มสูงทดลอง 2	
	f	Percentile	f	Percentile	f	Percentile
85						
84						
83						
82					2	97.78
81					1	94.44
80					—	91.11
79					1	88.89
78					1	86.67
77			1	98.89	1	83.33
76	1	98.89	1	96.67	—	81.11
75	—	97.78	—	94.44	—	79.99
74	—	96.67	1	92.22	—	79.99
73	—	96.67	1	89.99	1	78.88
72	2	94.44	1	86.67	1	76.67
71	—	92.22	—	84.44	1	73.33
70	—	89.99	—	83.33	—	71.11
69	1	88.89	—	83.33	1	68.88
68	—	86.67	1	82.22	3	64.44
67	1	83.33	—	81.11	5	54.44
66	1	79.99	2	77.78	1	44.44
65	—	77.77	1	74.44	—	37.78
64	1	75.55	1	69.99	1	35.56
63	—	74.44	1	66.67	1	33.33
62	—	73.33	1	63.33	—	31.11
61	—	73.33	2	58.89	2	27.77
60	—	73.33	—	55.56	1	24.44
59	—	73.33	—	53.33	—	21.11
58	—	73.33	—	53.33	—	19.99
57	2	71.11	—	53.33	1	18.89
56	4	64.44	—	53.33	1	16.67
55	1	56.67	1	52.22	1	13.33
54	1	49.99	1	49.99	—	11.11
53	—	47.78	3	44.44	1	8.89
52	—	46.67	1	38.89	2	5.56
51	3	43.33	1	33.33		

ตาราง 27. (ต่อ)

X	กลุ่มสูงความคม		กลุ่มสูงทศดอง 1		กลุ่มสูงทศดอง 2	
	f	Percentile	f	Percentile	f	Percentile
50	2	37.78	1	29.99		
49	—	32.22	—	27.78		
48	—	29.99	—	26.66		
47	—	29.99	2	24.44		
46	—	29.99	1	21.11		
45	3	27.78	2	15.56		
44	1	24.44	—	12.22		
43	—	21.11	—	9.99		
42	2	17.78	—	9.99		
41	1	14.44	—	9.99		
40	2	8.89	—	9.99		
39	—	5.55	1	8.88		
38	—	3.33	1	6.66		
37	—	3.33	—	4.44		
36	—	3.33	—	3.33		
35	—	3.33	—	3.33		
34	—	3.33	—	3.33		
33	—	3.33	—	3.33		
32	—	3.33	—	3.33		
31	—	3.33	—	3.33		
30	—	3.33	—	3.33		
29	—	3.33	—	3.33		
28	—	3.33	1	2.22		
27	—	3.33				
26	—	3.33				
25	1	2.22				

ตาราง 28. การแจกแจงความถี่และตำแหน่ง Percentile ของผลการสอบ
วิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้เป็นเกณฑ์

X	กลุ่มค่าควบคุม		กลุ่มค่าทดลอง 1		กลุ่มค่าทดลอง 2	
	f	Percentile	f	Percentile	f	Percentile
60					1	98.89
59					1	97.78
58					1	96.67
57					1	96.67
56					1	96.67
55					1	95.55
54					1	94.44
53					1	93.33
52					1	93.33
51					1	93.33
50					1	93.33
49			1	98.89	1	92.22
48			1	97.78	1	91.11
47			1	96.67	1	88.89
46			1	96.67	1	87.78
45			1	96.67	1	85.55
44	1	98.89	1	96.67	2	82.22
43	1	97.78	1	96.67	1	78.89
42	1	96.67	1	95.55	1	76.67
41	1	96.67	1	93.33	13	62.22
40	1	95.55	1	91.11	1	46.67
39	1	93.33	1	89.99	1	29.99
38	2	88.89	1	89.99	2	25.99
37	1	85.55	1	89.99	1	22.22
36	1	82.22	1	89.99	2	19.99
35	1	79.99	1	88.89	2	13.33
34	2	75.55	22	63.33	1	8.89
33	16	54.44	1	37.78	1	6.67
32	1	34.44	1	13.33	1	5.56
31	1	15.56	1	13.33	1	4.44
30	1	13.33	1	12.22	1	3.33
29	1	11.11	1	11.11	1	3.33
28	1	9.99	1	9.99	1	2.22
27	1	8.89	1	9.99		
26	1	7.78	1	8.88		
25	1	6.67	1	6.67		
24	1	6.67	1	3.33		
23	1	5.56				
22	1	4.44				
21	1	3.33				
20	1	2.22				

แบบทดสอบคณิตศาสตร์ฉบับที่ 1

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์

- ข้อสอบฉบับนี้มี 30 ข้อและมีเวลาทำ 30 นาที.
- คำถามแต่ละข้อจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว นักเรียนจงคิดโดยใช้หลักเกณฑ์ที่ได้เรียนไปแล้วนั้นเป็นหลักในการตอบ.
- ให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก ข ค ง หรือ จ ที่ให้ไว้ เมื่อเลือกคำตอบใด ก็ไปชี้ตำแหน่งหน้าจอนี้ของคู่มือเล็กๆตามอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง.

(๐) 5 + 6 = ?

- ก. 10
- ข. 11
- ค. 12
- ง. 13
- จ. 14

กระดาษคำตอบ

(๐) ก. = ข. ~~ค.~~ = ง. ~~จ.~~ =

ข้อนี้ต้องตอบ ข. นักเรียนก็ไปชี้ตำแหน่งหน้าจอนี้ในข้อ ข.

- นักเรียนพึงจำไว้ว่า ต้องชี้คำตอบเพียงข้อละชี้กึ่งเดียวเท่านั้น ถ้าต้องการจะเปลี่ยนคำตอบ ก็ให้ชี้กระดาษคำตอบรอบเดิมเสียก่อน ดังตัวอย่างการเปลี่ยนตอบจาก ข. ไปเป็น ง.

(๐) ก. = ข. ~~ค.~~ = ง. ~~จ.~~ =

- ถ้าต้องการทศเลข ก็ให้ตกลงในแนบกระดาษว่างที่แนบมาให้ ห้ามทกลงบนแบบทดสอบหรือกระดาษคำตอบ

- ถ้าพบข้อยาก จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่นต่อไปก่อน จงพยายามรีบทำให้มากที่สุด เร็วที่สุด และถูกต้องมากที่สุด

- ต่อไปนี่เราจะได้เริ่มทำกันจริงๆ ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อแบบทดสอบฉบับนี้ว่า "คณิตศาสตร์ 123" ลงในบันทึกแรกของกระดาษคำตอบ แล้วเขียนชื่อและนามสกุลด้วยอักษรบรรจง พร้อมกับเพศ และอายุจริงให้ถูกต้อง เสร็จแล้วจึงกระดาษคำตอบเบาๆให้หลุดออกจากปกคำถาม และส่งคำสั่งของครูต่อไป

จงพยายามทำ 30 ข้อนี้ให้ถูกต้องมากที่สุดในเวลา 30 นาที

1. ข้อใดที่ทำให้จำนวนเลขคณิตและจำนวน
ทิศทางต่างกัน?

- ก. ทิศทาง
- ข. ปริมาณ
- ค. คุณภาพ
- ง. ปริมาณและคุณภาพ
- จ. ปริมาณและขนาด

2. คำกล่าวข้อใดที่ต้องบอกด้วยจำนวนบอก
ทิศทาง?

- ก. เมื่อต้องการรู้ว่า มีเงินเท่าใด
- ข. รถไฟลากตู้หินควยแรงเท่าใด
- ค. เด็กชาย ก. สอบได้คะแนนเท่าใด
- ง. หนังสือเล่มนี้มีจำนวนหน้าอยู่เท่าใด
- จ. เด็กชาย ก. วิ่งเร็วกว่าเด็กชาย ข.
มากน้อยปานใด

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ

3-7

A B C D E F G H I J K

3. \vec{BE} มีค่าเท่าใด?

- ก. +3
- ข. -3
- ค. +4
- ง. -4
- จ. +5

4. \vec{JF} มีค่าเท่าใด?

- ก. -3
- ข. -4
- ค. +4
- ง. +5
- จ. -5

5. \vec{DI} มีค่าเท่าใด?

- ก. 4
- ข. 5
- ค. 6
- ง. 6
- จ. 9

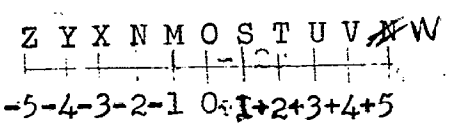
6. \vec{AG} มากกว่า \vec{EI} เท่าใด?

- ก. 2
- ข. 5
- ค. 6
- ง. 9
- จ. 10

7. 2 เท่าของ \vec{HE} แทนด้วยเวกเตอร์ใด?

- ก. \vec{BH}
- ข. \vec{HB}
- ค. \vec{CH}
- ง. \vec{HC}
- จ. \vec{EK}

คำสั่งแจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ 8-9, 10.



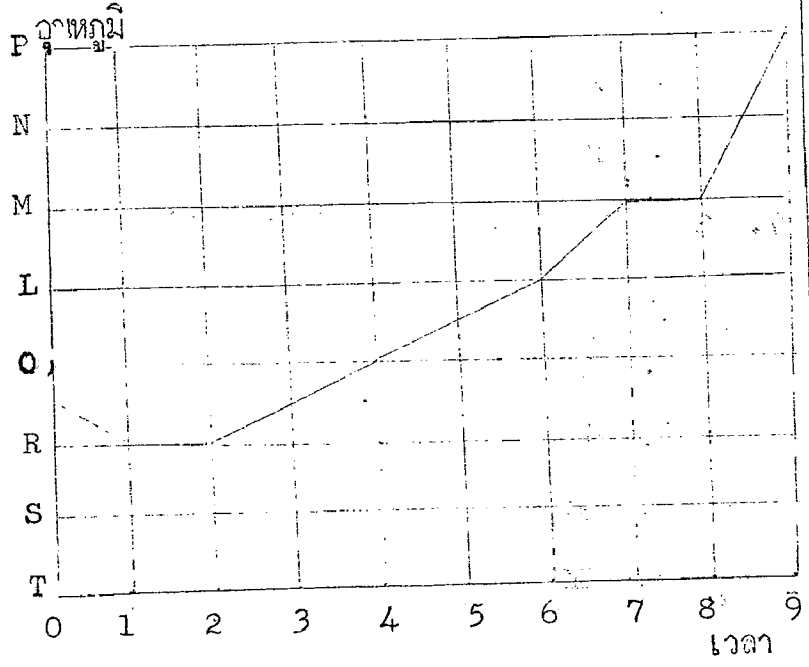
8. \vec{OY} มีค่าเท่าใด?

- ก. +1
- ข. -3
- ค. -4
- ง. -5
- จ. +5

9. \vec{WU} มีค่าเท่าใด?

- ก. -2
- ข. -3
- ค. +3
- ง. +6
- จ. +7

คำสั่งแจง. จงใช้กราฟนี้ตอบคำถามข้อ 10-12
เมื่อ 0 เป็นจุดเริ่มต้น



เมื่อเวลา 6 นาฬิกา อุณหภูมิเป็นเท่าใด

- ก. \vec{OL}
- ข. \vec{IO}
- ค. \vec{RL}
- ง. \vec{LR}
- จ. \vec{TL}

11. จากเวลา 2 นาฬิกาถึง 7 นาฬิกา อุณหภูมิเปลี่ยนไปเท่าใด?

- ก. \vec{LR}
- ข. \vec{TL}
- ค. \vec{OL}
- ง. \vec{MR}
- จ. \vec{RM}

12. เวลาเท่าใด อุณหภูมิอยู่ที่จุดเริ่มแรก?

- ก. 1 นาฬิกา
- ข. 3 นาฬิกา
- ค. 4 นาฬิกา
- ง. 5 นาฬิกา
- จ. 6 นาฬิกา

13. ข้อใดเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก?

- ก. -3, +4, -.69, +.65, +5
- ข. -3, +4, +5, -.69, +.65
- ค. -.69, -3, +4, +5, +.65
- ง. -3, -.69, +.65, +4, +5
- จ. -.69, +.65, +5, +4, -3

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ 14-15.

G X M C K F L O T A Y

14. ข้อใดเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก?

- ก. \overrightarrow{GM} ; \overrightarrow{CC} ; \overrightarrow{MC} ; \overrightarrow{LT} ; \overrightarrow{KE}
- ข. \overrightarrow{XM} ; \overrightarrow{MK} ; \overrightarrow{CO} ; \overrightarrow{KL} ; \overrightarrow{FT}
- ค. \overrightarrow{GM} ; \overrightarrow{XK} ; \overrightarrow{MF} ; \overrightarrow{CT} ; \overrightarrow{KY}
- ง. \overrightarrow{GM} ; \overrightarrow{XC} ; \overrightarrow{XL} ; \overrightarrow{CO} ; \overrightarrow{KY}
- จ. \overrightarrow{XM} ; \overrightarrow{XC} ; \overrightarrow{MF} ; \overrightarrow{CF} ; \overrightarrow{OY}

15. ในแต่ละข้อมีอยู่ข้อหนึ่งที่ไม่เท่ากัน จงพิจารณา
 ว่าคุณข้อที่ไม่เท่ากันนั้นเป็นข้อใด?

- ก. $\overrightarrow{GM} = \overrightarrow{CF}$
- ข. $\overrightarrow{FL} = \overrightarrow{OT}$
- ค. $\overrightarrow{XK} = \overrightarrow{KO}$
- ง. $\overrightarrow{CG} = \overrightarrow{OK}$
- จ. $\overrightarrow{MF} = \overrightarrow{OC}$

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามซึ่งเป็น
 อนุกรมทางเวกเตอร์ จงพิจารณา
 อนุกรมแต่ละข้อนั้นว่า จัดเรียงกันน้อย
 โดยไร้หลักการใด แล้วตอบคำถามขอ

16-20.

M K T J H E B O I C D F G L N

16. \overrightarrow{EB} , \overrightarrow{BO} , \overrightarrow{OI} , \overrightarrow{IC} , ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. \overrightarrow{DF}
- ข. \overrightarrow{CI}
- ค. \overrightarrow{DC}
- ง. \overrightarrow{CD}
- จ. \overrightarrow{FD}

17. \overrightarrow{MT} , \overrightarrow{JE} , \overrightarrow{BI} , ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. \overrightarrow{IC}
- ข. \overrightarrow{ID}
- ค. \overrightarrow{CD}
- ง. \overrightarrow{CF}
- จ. \overrightarrow{FC}

18. \overrightarrow{GD} , \overrightarrow{FC} , \overrightarrow{DI} , ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. \overrightarrow{IO}
- ข. \overrightarrow{CI}
- ค. \overrightarrow{CO}
- ง. \overrightarrow{CB}
- จ. \overrightarrow{OC}

19. \overrightarrow{MH} , \overrightarrow{HT} , \overrightarrow{KJ} , \overrightarrow{EC} , \overrightarrow{CO} ,, \overrightarrow{DN} , \overrightarrow{NG} , \overrightarrow{FL} .

ควรนำข้อใดไปเติมในที่ว่าง?

- ก. \overrightarrow{IO}
- ข. \overrightarrow{CI}
- ค. \overrightarrow{BI}
- ง. \overrightarrow{BO}
- จ. \overrightarrow{EO}

20. \overrightarrow{MT} , \overrightarrow{JK} , \overrightarrow{TH} , \overrightarrow{EJ} , \overrightarrow{HO} , \overrightarrow{OE} , \overrightarrow{BI} ,

..... ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. \overrightarrow{OC}
- ข. \overrightarrow{CO}
- ค. \overrightarrow{IC}
- ง. \overrightarrow{BO}
- จ. \overrightarrow{IO}

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ

21-25 ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับอนุกรม

ทางเวกเตอร์.

G F E D C B A O K X Y Z P Q R S T

$\begin{matrix} -7 & -6 & -5 & -4 & -3 & -2 & -1 & 0 & +1 & +2 & +3 & +4 & +5 & +6 & +7 & +8 & +9 \end{matrix}$

21. $-1, +3, -2, +2, -3, 1, -4, \dots$ ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. 0
- ข. +1
- ค. +4
- ง. +5
- จ. -5

22. $+8, +9, +11, +14, \dots$

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. +16
- ข. +17
- ค. +18
- ง. +25
- จ. +28

23. $+3, \vec{OY}, -1, \vec{OA}, +5, \vec{OP}, -2, \vec{OB}, +7, \dots$

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. \vec{OR}
- ข. \vec{RO}
- ค. \vec{OG}
- ง. \vec{QR}
- จ. \vec{BR}

24. $\vec{EC}, -3, \vec{BO}, 0, \vec{KY}, +3, \vec{ZQ}, \dots$

ถัดไปเป็นข้อใด?

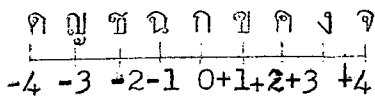
- ก. +2
- ข. -2
- ค. +3
- ง. +6
- จ. +7

25. $\vec{OB}, -2, \vec{BK}, +1, \vec{OC}, -3, \vec{CX}, +2, \vec{OD}, +4, \dots$

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. \vec{OY}
- ข. \vec{DY}
- ค. \vec{DO}
- ง. \vec{YD}
- จ. \vec{YO}

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ 26-30.



26. $|\vec{ญช}|$ มีค่าเท่าใด?

- ก. 0
- ข. 1
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

27. ในแต่ละร้อยมือขหนึ่งที่ไม่เท่ากัน จงพิจารณาว่า ข้อที่ไม่เท่ากันนั้นเป็นข้อใด?

- ก. $|\vec{คข}| = |\vec{ชค}|$
- ข. $|\vec{กฉ}| = 1$
- ค. $|\vec{ชค}| = 2$
- ง. $|\vec{ฉก}| = |\vec{งก}|$
- จ. $|\vec{-1}| = |\vec{+1}|$

28. $|\vec{คช}|, |\vec{ฉญ}|, |\vec{ชก}|, |\vec{ชฉ}|$ ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. $|\vec{กข}|$
- ข. $|\vec{กค}|$
- ค. $|\vec{คก}|$
- ง. $|\vec{งช}|$
- จ. $|\vec{ชค}|$

29. $|\vec{คจ}|, 8, |\vec{ญง}|, \dots, |\vec{ชค}|, 4, |\vec{ฉช}|, 2$ ควรนำข้อใดมาเติมในช่องว่าง?

- ก. 3
- ข. 5
- ค. 6
- ง. 7
- จ. 8

30. $|\vec{คญ}|, 1, |\vec{กค}|, 2, |\vec{ชช}|, 3, |\vec{จก}|$ ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. 2
- ข. 4
- ค. 5
- ง. 6
- จ. 7

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์

- ข้อสอบฉบับนี้ปี 30 ข้อและมีเวลาทำ 50 นาที.
- คำถามแต่ละข้อจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว นักเรียนจงคิดโดยใช้หลักเกณฑ์ที่ได้เรียนไปแล้วนั้นเป็นหลักในการตอบ.
- ให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก ข ค ง หรือ จ ที่ให้ไว้ เมื่อเลือกคำตอบใด ก็ไปชี้คําหน้าๆจนเต็มของคู่เล็กๆตามอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง.

(๐) $5 + 6 = ?$

ก. 10

ข. 11

ค. 12

ง. 13

จ. 14

กระดาษคำตอบ

(๐) ก. = ข. = ค. = ง. = จ. =

ข้อนี้ต้องตอบ ข. นักเรียนก็ไปชี้กเส้นหน้าๆในข้อ ข.

- นักเรียนพึงจำไว้ว่า ต้องชี้คำตอบเพียงข้อเดียวเท่านั้น ถ้าต้องการจะเปลี่ยนคำตอบ ก็ให้ชี้กากะบาททับรอยเดิมเสียก่อน ดังตัวอย่างการเปลี่ยนตอบจาก ข. ไปเป็น ง.

(๐) ก. = ข. ~~ค.~~ = ง. ~~จ.~~ =

- ถ้าต้องการทศเลข ก็ให้ทศลงในแผ่นกระดาษว่างที่แนบมาให้นี้ ห้ามทศลงบนแบบทดสอบหรือกระดาษคำตอบ

- ถ้าพบข้อยาก จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่นต่อไปก่อน จงพยายามรีบทำให้มากที่สุด เร็วที่สุด และถูกต้องมากที่สุด

- ต่อไปนี้เราจะใจเริ่มทำกันจริงๆ ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อแบบทดสอบฉบับนี้ว่า "คณิตศาสตร์ 123" ลงในบันทึกแรกของกระดาษคำตอบ แล้วเขียนชื่อและนามสกุลด้วยอักษรบรรจง พร้อมกับเพศและอายุจริงให้ถูกต้อง เสร็จแล้วถึงกระดาษคำตอบเบาๆให้เด็กหลุดออกจากปากคำถาม และส่งคำสั่งของครูต่อไป

1. $-5 + -17 = ?$

ก. -12

ข. -22

ค. -57

ง. -67

จ. -175

2. $+10 + 0 = ?$

ก. 0

ข. $+10$

ค. -10

ง. $+100$

จ. -100

3. $+5 + +10 = ?$

ก. $+15$

ข. $+50$

ค. $+60$

ง. $+105$

จ. $+510$

4. $+5 + 0 + -5 = ?$

ก. 0

ข. $+10$

ค. $+45$

ง. $+55$

จ. $+100$

5. $? + -5 = -8$

ก. $+3$

ข. -3

ค. $+13$

ง. -13

จ. $+23$

6. $-21 - -8 = ?$

ก. -13

ข. -28

ค. -29

ง. $+101$

จ. -218

7. $+6 - -8 + -7 = ?$

ก. $+5$

ข. $+7$

ค. -9

ง. -17

จ. -21

8. $+7 - -8 + -13 + -15 = ?$

ก. -13

ข. -27

ค. -29

ง. $+35$

จ. $+43$

9. $-3 - 5 - 7 = ?$

ก. -1

ข. -5

ค. +8

ง. +9

จ. -15

10. $+7 + (-3 + 4) = ?$

ก. 0

ข. +6

ค. -8

ง. -14

จ. +14

11. $? + 5 + 7 = 0$

ก. -2

ข. +2

ค. -12

ง. +12

จ. -57

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ 12 - 15.

Z Y X N M L K O A B C D E F G H

12. $\vec{OC} + \vec{CE} = ?$

ก. \vec{OD}

ข. \vec{DO}

ค. \vec{AE}

ง. \vec{OE}

จ. \vec{EO}

13. $\vec{XO} + \vec{OM} = ?$

ก. \vec{XN}

ข. \vec{KO}

ค. \vec{MX}

ง. \vec{NX}

จ. \vec{XM}

14. $(\vec{OL} + \vec{IX}) = ?$

ก. \vec{OK}

ข. \vec{XO}

ค. \vec{NO}

ง. \vec{NK}

จ. \vec{XZ}

15. $\vec{OB} + \vec{BD} + \vec{DK} = ?$

ก. \vec{OD}

ข. \vec{OK}

ค. \vec{KO}

ง. \vec{AO}

จ. \vec{BK}

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ 16 - 18

J I H G F O A B C D

16. $\vec{OH} + ? = \vec{OB}$

ก. \vec{AB}

ข. \vec{GH}

ค. \vec{BH}

ง. \vec{BG}

จ. \vec{HB}

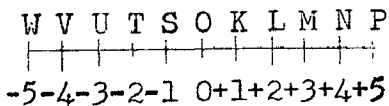
17. $\vec{OC} + ? = \vec{OH}$

- ก. \vec{CG}
- ข. \vec{FH}
- ค. \vec{BH}
- ง. \vec{CH}
- จ. \vec{BO}

18. $\vec{OB} + \vec{BD} + ? = \vec{OF}$

- ก. \vec{BF}
- ข. \vec{BO}
- ค. \vec{DF}
- ง. \vec{FD}
- จ. \vec{OB}

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ 19-21



19. $\vec{OT} + \vec{OU} = ?$

- ก. +2
- ข. -2
- ค. +3
- ง. -4
- จ. -5

20. $\vec{OV} + \vec{VM} = ?$

- ก. +2
- ข. +3
- ค. +4
- ง. +8
- จ. +13

21. $\vec{OL} - \vec{OT} + \vec{OK} = ?$

- ก. 0
- ข. +2
- ค. +3
- ง. +4
- จ. +5

22. $|+11 + +8| = ?$

- ก. 3
- ข. 19
- ค. 88
- ง. 91
- จ. 118

23. $|+8 + -3 + -6| = ?$

- ก. 1
- ข. 5
- ค. 11
- ง. 17
- จ. 20

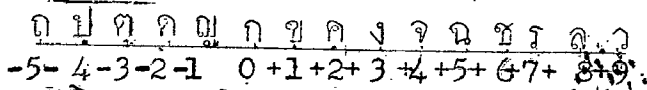
24. $| -11 + +9 | = ?$

- ก. 2
- ข. 10
- ค. 20
- ง. 99
- จ. 101

25. $|-8 + 0 + 2| = ?$

- ก. 6
- ข. 10
- ค. 16
- ง. 28
- จ. 78

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ 26-30



26. กิ่ง - ฉิก = ?

- ก. 6
- ข. -2
- ค. -3
- ง. -8
- จ. -10

27. $-3 + 5 = ?$

- ก. $\vec{กค}$
- ข. $\vec{คค}$
- ค. $\vec{กค}$
- ง. $\vec{คค}$
- จ. $\vec{กข}$

28. $+1, +3, +5, \dots$ ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. +6
- ข. +7
- ค. +8
- ง. +9
- จ. +10

29. $|\vec{กญ}|, |\vec{กค}|, |\vec{คค}|, |\vec{กข}|, |\vec{คข}|, |\vec{กข}|, |\vec{คข}|, \dots$ ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. $|\vec{ปค}|$
- ข. $|\vec{กข}|$
- ค. $|\vec{กข}|$
- ง. $|\vec{ปค}|$
- จ. $|\vec{คค}|$

30. $-5, 3, -1, +1, +3, \dots$

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. 0
- ข. -2
- ค. +4
- ง. +5
- จ. +6

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์

- ข้อสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ และมีเวลาทำ 30 นาที.
- คำถามแต่ละข้อจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว นักเรียนจงคิดโดยใช้หลักเกณฑ์ที่ได้เรียนไปแล้วนั้นเป็นหลักในการตอบ.
- ให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก ข ค ง หรือ จ ที่ให้ไว้ เมื่อเลือกได้คำตอบใด ก็ไปชี้ตำแหน่งหาจุดเริ่มของคู่เล็กๆตามอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง.

(๐) 5 + 6 = ?

- ก. 10
- ข. 11
- ค. 12
- ง. 13
- จ. 14

กระดาษคำตอบ

(๐) ก. = ข. = ค. = ง. = จ. =

ข้อนี้ต้องตอบ ข. นักเรียนก็ไปชี้เส้นหนาๆในข้อ ข.

- นักเรียนพึงจำไว้ว่า ต้องชี้คำตอบเพียงข้อเดียวเกี่ยวเท่านั้น ถ้าต้องการจะเปลี่ยนคำตอบ ก็ให้ชี้กากะบาททับรอบเดิมเสียก่อน ดังตัวอย่างการเปลี่ยนตอบจาก ข. ไปเป็น ง.

(๐) ก. = ข. ~~ค.~~ = ง. ~~จ.~~ =

- ถ้าต้องการทศเลข ก็ให้ทกลงในแนบกระดาษว่างที่แนบมาให้ที่นี่ ห้ามทกลงบนแบบทดสอบหรือกระดาษคำตอบ

- ถ้าพบขอยาก จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่นต่อไปก่อน จงพยายามรีบทำให้มากที่สุด เร็วที่สุด และถูกต้องมากที่สุด

- ต่อไปนี้เราจะได้เริ่มทำกันจริงๆ ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อแบบทดสอบฉบับนี้ว่า "คณิตศาสตร์ 123" ลงในบันทึกแรกของกระดาษคำตอบ แล้วเขียนชื่อและนามสกุลด้วยอักษรบรรจง พร้อมกับเพศและอายุจริงให้ถูกต้อง เสร็จแล้วถึงกระดาษคำตอบเบาๆให้ฉีกหลุดออกจากปกคำถาม และส่งคำสั่งของครูต่อไป

จงพยายามทำ 30 ข้อนี้ให้ถูกต้องมากที่สุดภายในเวลา 30 นาที

1. $+6 \times +13 = ?$

ဂ. $+18$

ဈ. $+19$

က. $+68$

၂. $+73$

၃. $+78$

2. $(+16 + +3) \times 0 = ?$

ဂ. 0

ဈ. $+19$

က. $+46$

၂. $+48$

၃. $+480$

3. $(\frac{-1}{5})(\frac{-3}{4}) = ?$

ဂ. 2

ဈ. $\frac{3}{9}$

က. $\frac{3}{20}$

၂. $\frac{4}{9}$

၃. $\frac{13}{54}$

4. $+20 \times -20 = ?$

ဂ. 0

ဈ. -40

က. -200

၂. -220

၃. -400

5. $+7 \times 7 \times -3 = ?$

ဂ. 0

ဈ. -17

က. -30

၂. -127

၃. $+147$

6. $(-3)(-5)(-2) = ?$

ဂ. 0

ဈ. $+20$

က. -20

၂. $+30$

၃. -30

7. $+168 \div -7 = ?$

ဂ. $+20$

ဈ. -20

က. $+24$

၂. -24

၃. $+114$

8. $(-7 + +12) \div \frac{1}{2} = ?$

ဂ. 8

ဈ. 10

က. 33

၂. $\frac{5}{8}$

၃. $\frac{82}{2}$

$$9. \frac{-91}{-13} = ?$$

ก. 7

ข. 9

ค. 78

ง. 88

จ. 108

$$10. (-5 \times +2) + (-3 \times -8) = ?$$

ก. 8

ข. 14

ค. 18

ง. -24

จ. -34

คำชี้แจง. ถ้า ก = 0, ข = +2, ค = -3,

$$ง = -15, \text{ จ} = +4$$

จงใช้สิ่งที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 11 - 15

$$11. \frac{3 \text{ ขค}}{\text{จ}} = ?$$

ก. 0

ข. -2

ค. -6

ง. $\frac{9}{8}$

จ. $\frac{9}{12}$

ก. $\frac{9}{12}$

ข. $\frac{9}{12}$

$$12. -(\text{ง} + \text{จ})$$

ก. -6

ข. +6

ค. -24

ง. +24

จ. -105

$$13. \frac{\text{ก} + \text{ขค} + \text{ง} + \text{จ}}{\text{ข}} = ?$$

ก. 0

ข. -6

ค. -9

ง. -12

จ. -60

$$14. -\text{กง} = ?$$

ก. 0

ข. -15

ค. +15

ง. -105

จ. +150

$$15. \frac{-(\text{ค} - \text{ง})}{\text{ข}} = ?$$

ก. -6

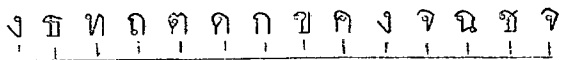
ข. -9

ค. +9

ง. -12

จ. +12

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ 16-17



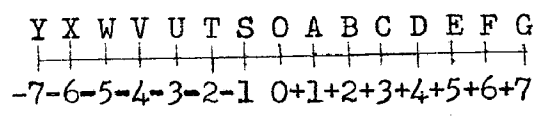
16. $\vec{กข} \times \vec{คจ} = ?$

- ก. กข
- ข. คข
- ค. กค
- ง. กข
- จ. จข

17. $\frac{\vec{กข}}{\vec{กค}} = ?$

- ก. $\frac{\vec{กค}}{\vec{กค}}$
- ข. $\frac{\vec{คค}}{\vec{กค}}$
- ค. $\frac{\vec{กค}}{\vec{คค}}$
- ง. $\frac{\vec{กข}}{\vec{กค}}$
- จ. $\frac{\vec{คค}}{\vec{กค}}$

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ 18-20



18. $(\vec{OB} + \vec{BD}) \times \vec{AO} = ?$

- ก. 0
- ข. +4
- ค. -4
- ง. +5
- จ. -5

19. $\vec{OX} \div \vec{OB} = ?$

- ก. +3
- ข. -3
- ค. $\frac{-4}{+7}$
- ง. $\frac{3}{-3}$
- จ. $\frac{-3}{7}$

20. $\frac{\vec{OC} \times \vec{OB}}{OU} = ?$

- ก. -2
- ข. +2
- ค. -4
- ง. +4
- จ. $\frac{-5}{2}$

คำชี้แจง. ข้อ 21-25 นี้ แต่ละข้อจะเป็นไปตาม

คุณสมบัติของเลขคณิตตั้งแต่ข้อ ก - จ. จงพิจารณาว่า แต่ละข้อนั้นตรงกับคุณสมบัติข้อใด

- ก. การสลับที่
- ข. การรวมหมู่
- ค. การกระจายผลคูณ
- ง. การบวกด้วยศูนย์
- จ. การคูณด้วยหนึ่ง

21. $a \times 1 = a$

22. $a \times 1 = 1 \times a$

23. $x + y = y + x$

24. $ab + bc = b(a + c)$

25. $(a + b) + c = a + (b + c)$

คำชี้แจง. ตั้งแต่ข้อ 26 - 30 เป็นการให้เหตุผลในการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ จงพิจารณาว่าแต่ละข้อนั้นตรงกับเหตุผลในข้อใดจาก ก - จ. ?

- ก. คำจำกัดความของกรวย
- ข. การบวกด้วยจำนวนตรงข้าม
- ค. การรวมหมู่สำหรับการบวก
- ง. การสลับที่สำหรับการบวก
- จ. คุณสมบัติของจำนวนตรงข้าม

โจทย์ สมมติให้ $A \neq B$ และ C แทนจำนวนบอกลักษณะทาง 5 จำนวน ให้ $A - B = C$

- 26. $A = B + C$
- 27. $A = C + B$
- 28. $A + - B = C + B + - B$
- 29. $A + - B = C + (B + - B)$
- 30. $A + - B = D + 0$

แบบทดสอบคณิตศาสตร์ฉบับที่

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์

1. ข้อสอบฉบับนี้ปี 1 00 ข้อและมีเวลาทำ 1.30 ชั่วโมง
2. คำถามแต่ละข้อจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนไปแล้ว นักเรียนจงคิดโดยใช้หลักเกณฑ์ที่ได้เรียนไปแล้วนั้นเป็นหลักในการตอบ.
3. ให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก ข ค ง หรือ จ ที่ให้ไว้ เมื่อเลือกได้คำตอบใด ก็ไปชี้ตำแหน่งหาจุดเริ่มของคู่อันดับตามอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง.

(๐) 5 + 6 = ?

- ก. 10
- ข. 11
- ค. 12
- ง. 13
- จ. 14

กระดาษคำตอบ

(๐) ก. = ข. = ค. = ง. = จ. =

ข้อนี้ข้อสอบ ข. นักเรียนก็ไปชี้กเส้นหนาๆในข้อ ข.

4. นักเรียนพึงจำไว้ว่า ต้องชี้คำตอบเพียงข้อเดียวเท่านั้น ถ้าต้องการจะเปลี่ยนคำตอบ ก็ให้ชี้กากะบาททับรอบเดิมเสียก่อน ดังตัวอย่างการเปลี่ยนตอบจาก ข. ไปเป็น ง.

(๐) ก. = ข. ~~ค.~~ = ง. ~~จ.~~

5. ถ้าต้องการทลเลข ก็ให้ทลงในแผ่นกระดาษว่างที่แนบมาให้นี้ ห้ามทลงบนแบบทดสอบหรือกระดาษคำตอบ

6. ถ้าพบขอยาก จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่นต่อไปก่อน จงพยายามรีบทำให้มากที่สุด เร็วที่สุด และถูกต้องมากที่สุด

7. ต่อไปนี้เราจะได้เริ่มทำกันจริงๆ ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อแบบทดสอบฉบับนี้ว่า "คณิตศาสตร์ 123" ลงในบันทึกแรกของกระดาษคำตอบ แล้วเขียนชื่อและนามสกุลด้วยอักษรบรรจง พร้อมกับเพศและอายุจริงให้ถูกต้อง เสร็จแล้วจึงกระดาษคำตอบเบาๆให้เด็กหลุดออกจากปากคำาาม และนำคำสั่งของครูต่อไป

จึงพยายามทำ 1. 00 ข้อนี้ให้ถูกต้องมากที่สุดภายในเวลา 1.30 ชั่วโมง

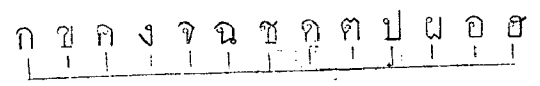
1. จำนวนเลขคณิตและจำนวนทิศทางทางกันในข้อใด?

- ก. ทิศทาง
- ข. ปริมาณ
- ค. คุณภาพ
- ง. ปริมาณและขนาด
- จ. ปริมาณและคุณภาพ

2. ค่ากลางข้อใดที่บอกเกี่ยวกับจำนวนบอกทิศทาง?

- ก. ท่านมีเงินน้อยเท่าใด?
- ข. เด็กชาย ก. สูงเท่าใด
- ค. เด็กชาย ข. สอบได้คะแนนเท่าใด
- ง. เรือยนต์ลากเรือพ่วงด้วยแรงเท่าใด
- จ. ระยะทางจากกรุงเทพฯ ถึงปากน้ำ ยาวเท่าใด

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ 3-7.



3. $\vec{คข}$ มีค่าเท่าใด?

- ก. +3
- ข. +4
- ค. -4
- ง. +5
- จ. -5

4. $\vec{ฉจ}$ มีค่าเท่าใด?

- ก. +5
- ข. +6
- ค. -6
- ง. +7
- จ. -7

5. $\vec{คค}$ มีค่าเท่าใด?

- ก. 3
- ข. 4
- ค. 5
- ง. 6
- จ. 7

6. $\vec{คค}$ น้อยกว่า $\vec{คฉ}$ เท่าใด?

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

7. 2 เท่าของ $\vec{งฉ}$ แทนด้วยเวกเตอร์ใด?

- ก. $\vec{คค}$
- ข. $\vec{คศ}$
- ค. $\vec{คป}$
- ง. $\vec{ปค}$
- จ. $\vec{ศค}$

8. จงพิจารณาว่าข้อใดเรียงลำดับจากน้อยไปหา
มาก?

- ก. -1, +5, -7, -.9, +.6
- ข. -7, -.9, -1, +.6, +5
- ค. -1, +5, +.6, -7, -.9
- ง. -7, -1, -.9, +.6, +5
- จ. -.9, -7, -1, +.6, +5

กำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามขอ 9-10.

G X M C K F L O T A Y

9. จงพิจารณาว่าข้อใดเรียงลำดับจากมากไปหา
น้อย?

- ก. $\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ GM, & XC, & MC, & MK \end{matrix}$
- ข. $\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ GK, & MO, & CL, & TY \end{matrix}$
- ค. $\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ GK, & MF, & FM, & IM \end{matrix}$
- ง. $\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ XK, & KY, & FM, & OX \end{matrix}$
- จ. $\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ GM, & MK, & KL, & LO \end{matrix}$

10. ในแต่ละข้อต่อไปนี้ มีอยู่ข้อหนึ่งที่ไม่เท่ากัน
จงพิจารณาว่า ข้อที่ไม่เท่ากันนั้นเป็นข้อใด?

- ก. $\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow \\ XC & = & KL \end{matrix}$
- ข. $\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow \\ OF & = & KM \end{matrix}$
- ค. $\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow \\ CL & = & OY \end{matrix}$
- ง. $\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow \\ XM & = & CK \end{matrix}$
- จ. $\begin{matrix} \rightarrow & \rightarrow \\ MK & = & KM \end{matrix}$

11. $-3 + +8 = ?$

- ก. -5
- ข. +5
- ค. -11
- ง. +11
- จ. +24

12. $-20 - -7 + +3 = ?$

- ก. +1
- ข. -10
- ค. -16
- ง. +24
- จ. +30

13. $-5 - -7 = ?$

- ก. +2
- ข. -2
- ค. +12
- ง. -12
- จ. +35

14. $+5 + +4 + -6 + -2 = ?$

- ก. 0
- ข. +1
- ค. -3
- ง. +9
- จ. +17

15. $-1 + +23 + -19 = ?$

A. +3

B. -4

C. -5

D. +41

E. -43

16. $-9 - -6 = ?$

A. +3

B. -3

C. +15

D. -15

E. +54

17. $+19 - -5 = ?$

A. -13

B. +14

C. -14

D. -24

E. +24

18. $+7 - (-3 + +4) = ?$

A. 0

B. +6

C. +7

D. +8

E. +14

19. $-3 - (-5 + -7) = ?$

A. -1

B. +1

C. -5

D. +9

E. -15

20. $+4 + 0 - -7 = ?$

A. +3

B. +11

C. -11

D. -33

E. -47

21. $(-3 + +5) \times 0 = ?$

A. 0

B. -2

C. +8

D. -15

E. +150

22. $-10 \times -8 = ?$

A. -18

B. +18

C. -80

D. +80

E. -108

23. $-1 \times -3 \times +4 = ?$

ဂ. $+12$

ဃ. -12

ဂ. $+112$

၎. -112

၎. $+121$

24. $(-3)(-5)(-2) = ?$

ဂ. -10

ဃ. -13

ဂ. -15

၎. -20

၎. -30

25. $+1 \times (+7 + +3) = ?$

ဂ. $+10$

ဃ. $+21$

ဂ. $+101$

၎. $+110$

၎. $+121$

26. $0 \div +1 = ?$

ဂ. 0

ဃ. $+1$

ဂ. -1

၎. $+10$

၎. -10

27. $(+18 + -18) \div -3 = ?$

ဂ. 0

ဃ. -3

ဂ. -12

၎. $+24$

၎. $+30$

28. $(+3 \times -12) \div +4 = ?$

ဂ. $+6$

ဃ. -9

ဂ. -40

၎. $\frac{+9}{4}$

၎. $\frac{+15}{4}$

29. $\frac{-91}{-13} = ?$

ဂ. -7

ဃ. $+7$

ဂ. -9

၎. $+9$

၎. $\frac{+7}{13}$

30. $-20 \div (+24 \div -6) = ?$

ဂ. -4

ဃ. $+5$

ဂ. -16

၎. $+24$

၎. -2

3

31. $+4 + (+16 \div -4) = ?$

A. 0

B. -4

C. +8

D. +15

E. +17

32. $(-7 + -8) \div (-5) = ?$

A. 3

B. 5

C. $\frac{1}{5}$

D. $8\frac{7}{5}$

E. $7\frac{8}{5}$

33. $(-6 \times +5) \div (-20 + +10) = ?$

A. 1

B. 3

C. $\frac{1}{30}$

D. $\frac{3}{30}$

E. $\frac{11}{30}$

34. $(-5) \times -1$

A. -4

B. +5

C. -5

D. +6

E. -6

35. $(-6 \times -1) + (3 \times -2) = ?$

A. 0

B. -1

C. 2

D. -4

E. 12

36. $(\frac{+16}{4} + -4) \div (+19 - -1)$

A. 0

B. +1

C. -8

D. 18

E. -8

F. $\frac{+32}{80}$

37. $-a + 5a = ?$

A. 4

B. 5

C. 4a

D. 6a

E. 6(2a)

ค่าชี้แจง. ถ้า $n = 0$, $x = 1$, $k = 4$

$$g = 8, j = -7$$

จงใส่สิ่งที่กำหนดให้ในตอบคำถามข้อ 38-40.

38. $n(x + k - g) = ?$

ก. 0

ข. -3

ค. 13

ง. 30

จ. 130

39. $\frac{nj + k}{x} = ?$

ข

ก. -1

ข. 4

ค. 14

ง. -66

จ. 74

40. $(kg - n)x = ?$

ก. 28

ข. 32

ค. -36

ง. -112

จ. 320

41. $|-15 + -2| = ?$

ก. 13

ข. 17

ค. 20

ง. 30

จ. 37

42. $|-7 + +2 + 0| = ?$

ก. 5

ข. 9

ค. 13

ง. 50

จ. 90

43. $|+13 + +7| = ?$

ก. 6

ข. 20

ค. 83

ง. 91

จ. 137

44. $|-8 + -4 + +5| = ?$

ก. 1

ข. 6

ค. 7

ง. 11

จ. 17

45. $|-8 - -7 + 0| = ?$

- ก. 1
- ข. 10
- ค. 62
- ง. 73
- จ. 150

คำชี้แจง. ข้อ 56-50 นี้ แต่ละข้อจะเป็นไปตามคุณสมบัติของเลขคณิตตั้งแต่ ก.-จ. จงพิจารณาว่า แต่ละข้อนั้นตรงกับคุณสมบัติข้อใด?

- ก. การสลับที่
- ข. การรวมหมู่
- ค. การกระจายผลคูณ
- ง. การบวกด้วยศูนย์
- จ. การคูณด้วยศูนย์

46. $x + 0 = x$

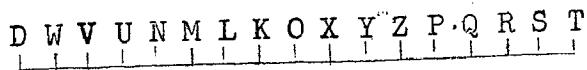
47. $x + 0 = 0 + x$

48. $5 + (6 + 7) = (5 + 6) + 7$

49. $a \times 1 = 1 \times a$

50. $xy + zy = y(x + z)$

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพตอบคำถามข้อ 51-55.



51. $\vec{OZ} + \vec{ZO} = ?$

- ก. \vec{OP}
- ข. \vec{OO}
- ค. \vec{XQ}
- ง. \vec{QD}
- จ. \vec{OQ}

52. $\vec{OL} + \vec{LV} = ?$

- ก. \vec{OU}
- ข. \vec{KV}
- ค. \vec{OV}
- ง. \vec{UO}
- จ. \vec{UK}

53. $\vec{OP} + \vec{PY} = ?$

- ก. \vec{OL}
- ข. \vec{OY}
- ค. \vec{YO}
- ง. \vec{OR}
- จ. \vec{LO}

54. $\vec{OY} + \vec{YQ} + \vec{QK} = ?$

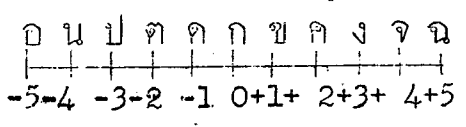
- ก. \vec{OK}
- ข. \vec{KO}
- ค. \vec{XO}
- ง. \vec{QK}
- จ. \vec{OQ}

55. $\vec{OP} - \vec{PO} = ?$

- ก. \vec{OM}
- ข. \vec{OZ}
- ค. \vec{OO}
- ง. \vec{OT}
- จ. \vec{OS}

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ

56-60



56. $\vec{กป} + ? = \vec{กค}$

- ก. $\vec{ขค}$
- ข. $\vec{ปค}$
- ค. $\vec{กค}$
- ง. $\vec{คป}$
- จ. $\vec{คค}$

57. $\vec{กข} + ? = \vec{กป}$

- ก. $\vec{งค}$
- ข. $\vec{งป}$
- ค. $\vec{คป}$
- ง. $\vec{คป}$
- จ. $\vec{คก}$

58. $\vec{กค} + \vec{คจ} + ? = \vec{กค}$

- ก. $\vec{คค}$
- ข. $\vec{คก}$
- ค. $\vec{จค}$
- ง. $\vec{คจ}$
- จ. $\vec{กค}$

59. $\vec{กค} - \vec{กค} + \vec{กข} = ?$

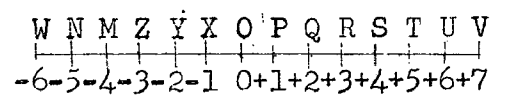
- ก. 0
- ข. +2
- ค. +3
- ง. +4
- จ. +5

60. $\vec{กข} + \vec{นจ} = ?$

- ก. +1
- ข. -2
- ค. -3
- ง. +4
- จ. -5

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ

61-65



61. $\vec{OR} \times \vec{QS} = ?$

- ก. \vec{OS}
- ข. \vec{QR}
- ค. \vec{OT}
- ง. \vec{OU}
- จ. \vec{SU}

62. $\frac{\vec{OQ}}{\vec{RQ}} = ?$

- ก. \vec{OQ}
- ข. \vec{PQ}
- ค. \vec{OR}
- ง. \vec{QO}
- จ. \vec{RO}

63. $(\vec{OQ} + \vec{QS}) \times \vec{PO} = ?$

- ก. 0
- ข. +4
- ค. -4
- ง. +5
- จ. -5

64. $\vec{OW} \div \vec{OQ} = ?$

- ก. +3
- ข. -3
- ค. +4
- ง. $\frac{+7}{3}$
- จ. $\frac{-7}{3}$

65. $\vec{OR} \times \vec{OY} = ?$

- ก. -2
- ข. +2
- ค. -4
- ง. +4
- จ. $\frac{+5}{3}$

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ

66-67 ซึ่งแต่ละข้อนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับ

อนุกรมทางเวกเตอร์ จงพิจารณาควาแต่ละข้อ

นั้นจักเรียงโดยให้หลักการใด

M K T J H E B I C D F G L N

66. $\vec{EB}, \vec{BO}, \vec{OI}, \vec{IC}, \dots$ ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. \vec{DF}
- ข. \vec{CI}
- ค. \vec{DC}
- ง. \vec{CD}
- จ. \vec{FD}

67. $\vec{MT}, \vec{JE}, \vec{BI}, \dots$ ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. \vec{IC}
- ข. \vec{ID}
- ค. \vec{CD}
- ง. \vec{CF}
- จ. \vec{FC}

68. $\vec{GD}, \vec{FC}, \vec{DI}, \dots$ ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. \vec{IO}
- ข. \vec{CI}
- ค. \vec{CO}
- ง. \vec{CB}
- จ. \vec{OC}

69. $\vec{MH}, \vec{HT}, \vec{KJ}, \vec{EC}, \vec{CO}, \dots, \vec{DN}, \vec{NG}, \vec{FL}$

ควรรนำข้อใดไปเติมในที่ว่าง?

- ก. \vec{IO}
- ข. \vec{CI}
- ค. \vec{BI}
- ง. \vec{BO}
- จ. \vec{EO}

70. $\vec{MT}, \vec{JK}, \vec{TH}, \vec{EJ}, \vec{HB}, \vec{OC}, \vec{BI}, \dots$

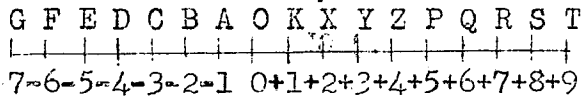
ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. \vec{DF}
- ข. \vec{CI}
- ค. \vec{DC}
- ง. \vec{CO}
- จ. \vec{FD}

ค่าชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ

71-75 ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับอนุกรม

นิกิ



71. $-1, +3, -2, +2, -3, +1, 4, \dots$

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. 0
- ข. +1
- ค. +4
- ง. +5
- จ. -5

72. $+8, +9, +11, +14, \dots$

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. +16
- ข. +17
- ค. +18
- ง. +25
- จ. +28

73. $\vec{+3}, \vec{OY}, \vec{-1}, \vec{OA}, \vec{+5}, \vec{OP}, \vec{-2}, \vec{OB}, \vec{+7}, \dots$

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. \vec{OR}
- ข. \vec{RO}
- ค. \vec{CG}
- ง. \vec{QR}
- จ. \vec{BR}

74. $\vec{EC}, \vec{-3}, \vec{BO}, \vec{0}, \vec{KY}, \vec{+3}, \vec{ZO}, \dots$

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. -2
- ข. +2
- ค. +3
- ง. +6
- จ. +7

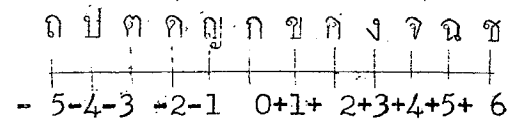
75. $\vec{OB}, \vec{-2}, \vec{BK}, \vec{+1}, \vec{OC}, \vec{-3}, \vec{CX}, \vec{+2}, \vec{OD}, \vec{-4}, \dots$

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. \vec{DY}
- ข. \vec{DO}
- ค. \vec{YD}
- ง. \vec{YO}
- จ. \vec{OY}

ค่าชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถาม

ข้อ 76-80.



76. $+1, +3, +5, \dots$ ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. +6
- ข. +7
- ค. +8
- ง. +9
- จ. +10

77. $\vec{กญ}, -1, \vec{กค}, -2, \vec{กค}, -3, \dots$

ถัดไปเป็นข้อใด?

ก. $\vec{กป}$

ข. $\vec{คป}$

ค. $\vec{ปก}$

ง. $\vec{ปค}$

จ. $\vec{ญค}$

78. $-5, -3, -1, +1, +3, \dots$

ถัดไปเป็นข้อใด?

ก. 0

ข. -2

ค. +4

ง. +5

จ. +6

79. $-3 + +5 = ?$

ก. $\vec{กค}$

ข. $\vec{คค}$

ค. $\vec{คค}$

ง. $\vec{คค}$

จ. $\vec{คป}$

80. $\vec{กง} - \vec{นก} = ?$

ก. 0

ข. +2

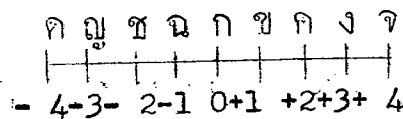
ค. -3

ง. +8

จ. -10

คำชี้แจง. จงใช้แผนภาพนี้ตอบคำถามข้อ

81-85.



81. $|\vec{ญข}|$ มีค่าเท่าใด?

ก. 0

ข. 1

ค. 3

ง. 4

จ. 5

82. ในแต่ละข้อต่อไปนี้ มีข้อหนึ่งที่ไม่เท่ากัน จงพิจารณาว่าข้อที่ไม่เท่ากันนั้นเป็นข้อใด?

ก. $|\vec{กข}| = |\vec{ขค}|$

ข. $|\vec{กค}| = 1$

ค. $|\vec{ขค}| = 2$

ง. $|\vec{คค}| = |\vec{กค}|$

จ. $|-1| = |+1|$

83. $|\vec{คข}|, |\vec{คญ}|, |\vec{ขค}|, |\vec{คค}|$

ถัดไปเป็นข้อใด?

ก. $|\vec{กข}|$

ข. $|\vec{คค}|$

ค. $|\vec{งข}|$

ง. $|\vec{ขค}|$

จ. $|\vec{กค}|$

84. $|\vec{a}|, 8, |\vec{b}|, \dots, |\vec{c}|, 4, |\vec{d}|, 2$
ควรรนำข้อใดมาเติมในช่องว่าง?
- ก. 3
ข. 5
ค. 6
ง. 7
จ. 8
85. $|\vec{a}|, 1, |\vec{b}|, 2, |\vec{c}|, 3, |\vec{d}|, \dots$
ถัดไปเป็นข้อใด?
- ก. 0
ข. 4
ค. 5
ง. 6
จ. 7
86. $-7, -4, -1, +2, +5, \dots$
ถัดไปเป็นข้อใด?
- ก. +4
ข. +7
ค. +8
ง. +10
จ. +15
87. $10, 7, 4, 1, \dots$ ถัดไปเป็นข้อใด?
- ก. -1
ข. -2
ค. -3
ง. 4
จ. 5
88. $16, 10, 5, 1, \dots$ ถัดไปเป็นข้อใด?
- ก. 0
ข. -1
ค. -2
ง. -4
จ. -5
89. $1, 2, 4, 8, \dots$ ถัดไปเป็นข้อใด?
- ก. 10
ข. 12
ค. 16
ง. 18
จ. 20
90. $-1, 0, 2, 5, \dots$ ถัดไปเป็นข้อใด?
- ก. 4
ข. 7
ค. 8
ง. 9
จ. 10
91. $-5, 5, -6, -5, -3, -4, -1, \dots$
ถัดไปเป็นข้อใด?
- ก. -2
ข. +2
ค. +3
ง. -4
จ. -5

92. -312, -156, -78,

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. -19
- ข. -24
- ค. -34
- ง. -39
- จ. -69

93. 4a, 5a, 7a, 10a, 14a,

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. 18a
- ข. 19a
- ค. 20a
- ง. 24a
- จ. 28a

94. +7, +6, +4, +1, -3,

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. +2
- ข. -4
- ค. -5
- ง. -7
- จ. -8

95. a, 6a, 11a, 16a,

ถัดไปเป็นข้อใด?

- ก. 5a
- ข. 15a
- ค. 17a
- ง. 21a
- จ. 27a

คำชี้แจง. ตั้งแต่ข้อ 96-100 เป็นการให้

เหตุผลในการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ จงพิจารณาว่าตรงกับเหตุผลในข้อใด?

จาก ก. — จ.

- ก. การชักกวยุคสนัย?
- ข. การสลับที่ของการบวก
- ค. การรวมหมบสำหรับการบวก
- ง. การบวกกวยุคจำนวนตรงข้าม
- จ. คุณสมบัติของจำนวนตรงข้าม

โจทย์ สมมุติให้ x, y และ z แทนจำนวนบอกลิตทาง 3 จำนวน และให้

$$\begin{aligned} & x - y = z \\ \text{จะได้} & x = y + z \end{aligned}$$

96. $x = z + y$

97. $x + -y = z + y + -y$

98. $x + -y = z + (y + -y)$

99. $x + -y = z + 0$

100. $x + -y = z$