

151.2
๓๘๓๒ ก
๖.๓

การศึกษาถึงการจัดระเบียบข้อทดสอบควยวิธีต่าง ๆ ที่จะ
ส่งผลต่อความสามารถในการสอบของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗

ปริญาานิพนธ์

ของ

เตือนใจ เศรษฐ์สัโก
THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

5 สิงหาคม 2511

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปฏิญานีพจนานุกรมฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของวิทยาลัยวิชาการ
ศึกษาได้

อรวรรณ แพร่สีดา ประธาน

พญ. สิริเพ็ญศรี กรรมการ

พญ. วรรณ กรรมการ

5 สิงหาคม 2511

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชวาล แพริศกุล หัวหน้าสำนักงานทดสอบ วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร อาจารย์ ดร. นिका สะเพียรชัย อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์
และอาจารย์ ดร. ปรีชา ธรรมมา อาจารย์ประจำสถาบันระหว่างชาติสำหรับการคนควา
เรื่องเด็ก ซึ่งได้กรุณาวางแผนงาน ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในด้านเทคนิคและวิธีการ
เกี่ยวกับการวิจัยข้อมูล การสร้างแบบทดสอบ ตลอดจนการเขียนปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยขอ
กราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ธนา ศิริพานิช, อาจารย์ณัฐชาติ
สุวรรณวงศ์ ที่ได้ช่วยตรวจแก้ไขคำภาษาไทยให้ดีขึ้น และอาจารย์ฉนวน สายยศ ได้ให้
คำแนะนำเกี่ยวกับการเขียนปริญญานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่, ผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่, และคณะอาจารย์โรงเรียน
พญาไท และโรงเรียนคาราคาม ที่ได้ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเป็นรูปเล่มมาได้ เพราะได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง
จากคุณ นิเวศน์ ธรรมรักษ์ ผู้พิมพ์ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดเล่ม ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ
ที่นี้ด้วย

เตือนใจ เศรษฐศักดิ์โก

สารบัญ

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 1. บทนำ | 1 |
| ภูมิหลัง | 1 |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า | 3 |
| ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า | 3 |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า | 4 |
| คำนิยามของศัพท์เฉพาะ | 4 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล | 5 |
| 2. เอกสารและการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้า | 6 |
| 3. วิธีดำเนินการค้นคว้า และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 15 |
| หลักเกณฑ์ในการสร้างข้อทดสอบ | 15 |
| การสร้างข้อทดสอบ | 15 |
| กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบ | 16 |
| การวิเคราะห์ข้อทดสอบ | 16 |
| การจัดเรียงข้อ (item) ในข้อทดสอบ | 19 |
| การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการค้นคว้าจริง | 20 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล | 20 |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 21 |
| 4. การวิเคราะห์ข้อมูลและผลของการค้นคว้า | 25 |
| เครื่องหมายต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 25 |
| การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความเชื่อมั่นของข้อทดสอบ | 26 |
| การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความเที่ยงตรงของข้อทดสอบ | 30 |

| | |
|---|----|
| การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทูเวย์ส์..... | 31 |
| การวิเคราะห์ความแปรปรวน เกี่ยวกับการกำหนดเวลาในการทดสอบ..... | 32 |
| การวิเคราะห์ความแปรปรวน เกี่ยวกับการจัดเรียงข้อทดสอบ..... | 34 |
| การวิเคราะห์ความแปรปรวน เกี่ยวกับการจัดเรียงข้อทดสอบ โดยแบ่งประเภทนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม..... | 37 |
| 5. สรุปผล และขอเสนอแนะ..... | 45 |
| ความมุ่งหมายของการศึกษา..... | 45 |
| กลุ่มตัวอย่าง..... | 45 |
| เครื่องมือในการเก็บข้อมูล..... | 46 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 47 |
| ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 48 |
| ขอเสนอแนะ..... | 50 |
| บรรณานุกรม..... | 52 |
| ภาคผนวก..... | 58 |

บัญชีตาราง

| ตาราง | หน้า |
|--|------|
| 1. ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ (p, Δ) และค่าอำนาจจำแนกของ ข้อทดสอบ (r) จากการทดลองสอบ..... | 17 |
| 2. ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ (p, Δ) และค่าอำนาจจำแนกของ ข้อทดสอบ (r) ซึ่งคัดเลือกมาเพื่อใช้ในการวิจัย..... | 18 |
| 3. ค่า p เฉลี่ย, ค่า Δ เฉลี่ย, และค่าอำนาจจำแนก (r) เฉลี่ย ของข้อทดสอบ..... | 18 |
| 4. ค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบซึ่งแปร เปลี่ยนไปตามวิธีการ เรียงข้อทดสอบ..... | 26 |
| 5. เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษ..... | 27 |
| 6. เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาภาษาไทย..... | 28 |
| 7. เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์..... | 28 |
| 8. เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาคณิตศาสตร์..... | 29 |
| 9. เปรียบเทียบค่าความเที่ยงตรงของข้อทดสอบ..... | 31 |
| 10. ค่า ΣX ของตัวประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน..... | 32 |
| 11. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทูเวย์ส (2 x 4)..... | 33 |
| 12. ค่า ΣX ของตัวประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน..... | 34 |
| 13. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทูเวย์ส (4 x 4)..... | 35 |

ตาราง

หน้า

| | | |
|-----|---|----|
| 14. | การทดสอบความแตกต่างการรายเฉลี่ยแต่ละคู่ โดยวิธี นิวแมน - คีลด์ | 36 |
| 15. | ค่า ΣX ของตัวประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน | 37 |
| 16. | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทูเวย์สต์ (4 x 4) | 38 |
| 17. | การทดสอบความแตกต่างการรายเฉลี่ยแต่ละคู่ โดยวิธี นิวแมน - คีลด์ | 39 |
| 18. | ค่า ΣX ของตัวประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน | 40 |
| 19. | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทูเวย์สต์ (4 x 4) | 41 |
| 20. | ค่า ΣX ของตัวประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน | 42 |
| 21. | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทูเวย์สต์ (4 x 4) | 43 |
| 22. | การทดสอบความแตกต่างการรายเฉลี่ยแต่ละคู่ โดยวิธี นิวแมน - คีลด์ | 44 |
| 23. | ค่า P_H, P_L, p, r, Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์หขอทดสอบ วิชาภาษาอังกฤษ | 60 |
| 24. | ค่า P_H, P_L, p, r, Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์หขอทดสอบ วิชาภาษาไทย | 61 |
| 25. | ค่า P_H, P_L, p, r, Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์หขอทดสอบ วิชาวิทยาศาสตร์ | 62 |
| 26. | ค่า P_H, P_L, p, r, Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์หขอทดสอบ วิชาคณิตศาสตร์ | 63 |

| ตาราง | หน้า |
|--|------|
| 27. แสดงการ เรียงข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษจากของง่ายไปยาก..... | 64 |
| 28. แสดงการ เรียงข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษแบบสุ่ม..... | 65 |
| 29. แสดงการ เรียงข้อทดสอบวิชาภาษาไทยจากของง่ายไปยาก..... | 66 |
| 30. แสดงการ เรียงข้อทดสอบวิชาภาษาไทยแบบสุ่ม..... | 67 |
| 31. แสดงการ เรียงข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์จากของง่ายไปยาก..... | 68 |
| 32. แสดงการ เรียงข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบสุ่ม..... | 69 |
| 33. แสดงการ เรียงข้อทดสอบวิชาคณิตศาสตร์จากของง่ายไปยาก..... | 70 |
| 34. แสดงการ เรียงข้อทดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบสุ่ม..... | 71 |
| 35. แสดงการหาค่าอำนาจการจำแนกเฉลี่ย (r) วิชาภาษาอังกฤษ..... | 76 |
| 36. แสดงการหาค่าอำนาจการจำแนกเฉลี่ย (r) วิชาภาษาไทย..... | 77 |
| 37. แสดงการหาค่าอำนาจการจำแนกเฉลี่ย (r) วิชาวิทยาศาสตร์..... | 78 |
| 38. แสดงการหาค่าอำนาจการจำแนกเฉลี่ย (r) วิชาคณิตศาสตร์..... | 79 |
| 39. ค่า \bar{X} และ S.D. ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ภาคเรียนที่ 2 ของ นักเรียน 8 กลุ่ม..... | 80 |
| 40. คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ของวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งได้จากการ เรียงข้อทดสอบ 4 วิธี..... | 81 |
| 41. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งได้จากการ เรียงข้อทดสอบ 4 วิธี..... | 81 |

| | | |
|-----|--|----|
| 42. | คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาภาษาอังกฤษ ซึ่งเรียงวิธี A และวิธี B..... | 82 |
| 43. | คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาภาษาอังกฤษ ซึ่งเรียงวิธี C และวิธี D..... | 83 |
| 44. | คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาภาษาไทย ซึ่งเรียงวิธี A และวิธี B..... | 84 |
| 45. | คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาภาษาไทย ซึ่งเรียงวิธี C และวิธี D..... | 85 |
| 46. | คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเรียงวิธี A และวิธี B..... | 86 |
| 47. | คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเรียงวิธี C และวิธี D..... | 87 |
| 48. | คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเรียงวิธี A และวิธี B..... | 88 |
| 49. | คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเรียงวิธี C และวิธี D..... | 89 |
| 50. | คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ภาคเรียนที่ 2..... | 90 |

บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ | หน้า |
|--|------|
| 1. เสนภาพที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษตามลำดับความยากง่าย และเรียงแบบสุ่ม..... | 72 |
| 2. เสนภาพที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิชาภาษาไทยตามลำดับความยากง่าย และเรียงแบบสุ่ม..... | 73 |
| 3. เสนภาพที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ตามลำดับความยากง่าย และเรียงแบบสุ่ม..... | 74 |
| 4. เสนภาพที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามลำดับความยากง่าย และเรียงแบบสุ่ม..... | 75 |

ภูมิหลัง

องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของกระบวนการเรียนในโรงเรียนทั่วไป ก็คือ การวัดผลการศึกษา ซึ่งส่วนใหญ่ในปัจจุบันนี้นิยมใช้การทดสอบประเภทให้นักเรียนเขียนตอบในกระดาษ (paper pencil test) ทั้งผู้สอนและผู้บริหารการศึกษาในปัจจุบันต่างเห็นคุณค่าของการทดสอบที่วัดความสามารถวัดผลทดสอบไปปรับปรุงการจัดการศึกษา ให้เหมาะกับเอกลักษณ์ของนักเรียนแต่ละบุคคล และยังสามารถนำผลจากการทดสอบไปใช้ในการประเมินความสัมฤทธิ์ของการเรียนเป็นส่วนรวม ทั้งยังช่วยในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีสอนแต่ละแบบของครูได้อีกประการหนึ่ง

เฮนรี แกร์เรทท์¹ ได้กล่าวเน้นถึงประโยชน์ที่สำคัญของแบบทดสอบประเภทวัดผลสัมฤทธิ์

ไว้ 2 ประการคือ

1. เพื่อสำรวจให้ทราบว่านักเรียนเรียนอยู่ในอันดับที่เท่าไร

2. เพื่อแนะแนวและประเมินค่าให้เขาใจได้แจ่มชัดยิ่งขึ้นว่า นักเรียนแต่ละคนเรียนอะไร

ไปบ้าง และยังมีบทพ้องในคำนี้คือ วัตถุประสงค์ข้อใหญ่ของการทดสอบก็เพื่อจะไต่มองเห็นจุดเด่นหรือจุดอ่อนของนักเรียนได้ชัดแจ่มยิ่งขึ้น และจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

นอกจากนี้ เจนซี และคอบบิน² ก็ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ไว้อย่าง

กว้าง ๆ 5 ประการคือ

1. เพื่อใช้ดูระดับพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคน

2. ใช้เป็นประโยชน์ในการแนะนำนักเรียน

3. เพื่อประโยชน์ในด้านการวางแผนสร้างหลักสูตรในครั้งต่อไป

4. เพื่อใช้ในการสอบคัดเลือกและสอบเลื่อนชั้น

¹ Garrett, Henry E, Testing for Teacher, p. 103.

² Chauncey and Dobbin, Testing, its place in education today, pp. 66 - 67.

5. เพื่อใช้เปรียบเทียบความสามารถในการสอนของครูภายในโรงเรียนเดียวกัน หรือ
เปรียบเทียบระหว่างโรงเรียนถ้ามีข้อทดสอบมาตรฐาน

จากประโยชน์ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น แบบทดสอบจึงมีความสำคัญมาก ครูควรจะได้
ร่วมมือกันสร้างข้อทดสอบและปรับปรุงใหม่ประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ^{ซึ่ง}แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์จะวัดได้เที่ยงตรง
ก็เพียงใดขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของแบบทดสอบ (การควบคุมสถานการณ์ต่าง ๆ ในการสอบให้อยู่ในสภาพ
เดียวกัน เหมือนกันทุกประการ ความแตกต่างของคะแนนที่ได้จึงจะสามารถชี้ให้เห็นถึงความแตกต่าง
ของความสามารถในผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้

ในระยะหลัง ๆ มา นี้ การวัดผลการศึกษาในประเทศไทยโดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา
ได้เจริญก้าวหน้าขึ้นเป็นอันมาก ข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนได้เปลี่ยนรูปจากข้อทดสอบประเภท
ความเรียง (Essay Test) มาเป็นรูปใหม่ที่เรียกกันว่าแบบปรนัย (Objective Test)
มากยิ่งขึ้น เพราะเป็นที่เชื่อกันว่าข้อสอบแบบปรนัยจะให้ความยุติธรรมแก่เด็ก และจะช่วยให้ผลในการวัด
ได้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากขณะนี้ เป็นระยะของการเริ่มต้น ความเข้าใจในเรื่อง
ข้อทดสอบแบบปรนัยจึงยังไม่เป็นที่แจ่มชัดกันนัก / ครูผู้ดำเนินการทดสอบส่วนใหญ่มักจะจัดเรียงข้อใน
แบบทดสอบ และเรียงวิชาให้นักเรียนสอบตามความเห็นของตน โดยไม่มีหลักเกณฑ์อย่างใด
สำหรับยึดถือให้เป็นที่แน่นอน และจากรายงานการวิจัยระเบียบการวัดผลการเรียน ชั้นประถมศึกษา
พุทธศักราช 2503 ³ ปรากฏว่า จำนวนคำถามของข้อสอบปรนัยฉบับหนึ่ง ๆ มีน้อยเกินไป
ไม่สามารถครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรของแต่ละชั้นได้เพียงพอ และมีข้อผิดพลาดมากทั้งในด้านการ
อธิบายคำสั่ง การวางแบบของข้อสอบ การวางรูปคำถาม ตลอดจนการไขคำพูด ผู้ออกข้อสอบยังขาด
ความเข้าใจและขาดทักษะในการทำอยู่มาก ซึ่งจำนวนข้อคำถาม การวางแบบของข้อสอบ การเรียง
ข้อในข้อสอบ ตลอดจนการกำหนดเวลาในการสอบ มีความสำคัญมากต่อการทดสอบแบบปรนัย การเรียง
ข้อสอบควรวีทิศทาง ๆ กันอาจทำให้คะแนนนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกันไปจากเดิมได้ ซึ่งจะมีผลทำให้
ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของข้อสอบเปลี่ยนแปลงไปเลย / สำหรับในประเทศไทยนั้นยังไม่มีผู้ใด
ทำการศึกษาวาดจะจัดเรียงข้อสอบควรวีทิศทางจึงจะให้ผลดีที่สุดแก่เด็กในระดับประถมศึกษา ผู้วิจัย.

³ กรมสามัญศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ รายงานการวิจัยระเบียบการวัดผลการเรียน

จึงคิดทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดระเบียบข้อทดสอบในระดับประถมศึกษา ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งหวังที่จะทราบสิ่งต่อไปนี้

1. การเรียงข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชา ภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์, และ คณิตศาสตร์ ด้วยวิธีต่าง ๆ กัน 4 วิธี จะมีผลทำให้ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบเปลี่ยนแปลงหรือไม่
2. การเรียงข้อทดสอบด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 4 วิธี จะมีผลทำให้ความเที่ยงตรงของข้อทดสอบเปลี่ยนแปลงหรือไม่
3. การให้เวลาในการทดสอบเพิ่มขึ้นจากเดิมวิชาละ 10 นาที จะมีผลทำให้คะแนนการสอบของนักเรียนเปลี่ยนแปลงหรือไม่
4. การเรียงข้อทดสอบด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 4 วิธี จะมีผลทำให้ความสามารถในการสอบของนักเรียนแตกต่างกันหรือไม่
5. การเรียงข้อทดสอบวิธีใดจึงจะส่งผลต่อความสามารถในการสอบของนักเรียนโดยรวมได้มากที่สุด
6. การเรียงข้อทดสอบวิธีใดจึงจะส่งผลต่อความสามารถในการสอบของนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถสูง, ความสามารถปานกลาง, ความสามารถต่ำ ได้ดีที่สุด

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลจากการศึกษาค้นคว้านี้จะทำให้ทราบว่า การจัดระเบียบข้อทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ มีผลต่อคะแนนการสอบของนักเรียนหรือไม่
2. ผลจากการศึกษาจะชี้ให้เห็นว่า การจัดระเบียบข้อทดสอบวิธีใดจึงจะส่งผลต่อคะแนนของนักเรียนได้มากที่สุด ซึ่งจะ เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อครูในการจัดทำข้อทดสอบในระดับประถมศึกษา
3. เพื่อเสนอแนะเป็นแนวทางในการจัดทำข้อทดสอบในคาน
 - ก. การเรียงข้อคำถามในแต่ละฉบับ (subtest) และการเรียงข้อสอบย่อยในแต่ละชุด (battery)

ข. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

- 4. เป็นประโยชน์ต่อครูในการจัดการวางสอบ ผลจากการศึกษาครั้งนี้จะช่วยเป็นแนวทางให้ครูทราบว่าจะจัดวิชาใดให้นักเรียนสอบก่อนจึงจะทำให้การทดสอบได้ผลดีที่สุด
- 5. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาคนควาต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาคนควา

- 1. การศึกษาครั้งนี้จัดกระทำกับกลุ่มตัวอย่าง 240 คน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2510 จากโรงเรียนดาราคาม
- 2. ผู้วิจัยออกข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทั้ง 4 วิชา โดยยึดเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ประถมศึกษาปีที่ 7 ของกระทรวงศึกษาธิการ เท่านั้น ไม่คำนึงถึงเนื้อหาอื่นที่ไม่อยู่ในระดับชั้นนี้
- 3. ความยากง่ายของข้อทดสอบแต่ละฉบับ หมายถึงความยากง่ายของข้อทดสอบซึ่งเกิดจากการที่ผู้วิจัยทำการทดลองสอบ (pretest) ข้อสอบแต่ละฉบับเท่านั้น

กำนิยามของศัพท์เฉพาะ

- 1. การจัดระเบียบข้อทดสอบหมายถึง
 - ก. การเรียงข้อทดสอบควยวิธีต่างกัน 4 วิธี
 - ข. การให้เวลาในการทดสอบต่างกัน
 - การเรียงข้อทดสอบ 4 วิธี มีดังนี้คือ
 - ก. เรียงจากฉบับที่ง่ายไปหาฉบับที่ยาก และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อจากของง่ายไปยาก
 - ข. เรียงจากฉบับที่ยากไปหาฉบับที่ง่าย และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อจากของง่ายไปยาก
 - ค. เรียงจากฉบับที่ง่ายไปหาฉบับที่ยาก และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อแบบสุ่ม
 - ง. เรียงข้อทดสอบแบบผสม แต่ละฉบับมีรวมทั้ง 4 วิชา วิชาละ 6 ข้อ เรียงจากวิชาที่ง่ายไปหายาก และภายในแต่ละวิชาเรียงข้อจากง่ายไปยาก รวมมีทั้งหมด 5 ฉบับ แล้วเรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ง่ายไปหายาก

2. ฌับ (subtest) หมายถึงข้อทดสอบย่อยจากข้อทดสอบชุดหนึ่ง (battery) ซึ่งมี 4 วิชาคือ วิชาภาษาอังกฤษ, วิชาภาษาไทย, วิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์
3. ข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาอังกฤษ หมายถึงข้อทดสอบที่วัดเฉพาะความสามารถทาง
คำไวยากรณ์อังกฤษ
4. ข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทย หมายถึงข้อทดสอบที่วัดเฉพาะความสามารถทาง
ไวยากรณ์ไทย
5. ข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ หมายถึงข้อทดสอบที่วัดความสามารถทาง
คำนวณเลขคณิต
แต่เพียงอย่างเดียว
6. ข้อสอบฌับทั้งฝ่าย พิจารณาจากค่าความยากง่ายเฉลี่ย ซึ่งได้จากการทดลองสอบข้อสอบ
แต่ละฌับ
7. ข้อทดสอบฌับที่ยาก พิจารณาจากค่าความยากง่ายเฉลี่ย ซึ่งได้จากการทดลองสอบ
ข้อทดสอบแต่ละฌับ
8. นักเรียนกลุ่มความสามารถสูง หมายถึงนักเรียนที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบประจำ
ภาคเรียนที่ 2 ตั้งแต่ 128 คะแนน - 98 คะแนน รวม 10 คน
9. นักเรียนกลุ่มความสามารถปานกลาง หมายถึงนักเรียนที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบ
ประจำภาคเรียนที่ 2 ตั้งแต่ 97 คะแนน - 85 คะแนน รวม 10 คน
10. นักเรียนกลุ่มความสามารถต่ำ หมายถึงนักเรียนที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์จากการสอบ
ประจำภาคเรียนที่ 2 ตั้งแต่ 84 คะแนน - 68 คะแนน รวม 10 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

- | | | |
|---|----|----|
| 1. ข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาอังกฤษ | 30 | ขอ |
| 2. ข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาไทย | 30 | ขอ |
| 3. ข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ | 30 | ขอ |
| 4. ข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ | 30 | ขอ |
| ข้อทดสอบทั้ง 4 ฌับนี้ เป็นข้อทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง | | |

บทที่ 2

เอกสารและการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการคนควา

การคนควาวิจัย เรื่องการจัดระเบียบขอทดสอบในโรงเรียนนั้น ในประเทศไทยยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษาโดยตรง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะยังไม่มีผู้ใดมองเห็นความสำคัญของการจัดระเบียบขอทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็นได้ แต่ในต่างประเทศนั้นได้มีผู้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องนี้มานานแล้ว และทำกันเป็นจำนวนมาก สำหรับในประเทศไทยนั้น โครงการวิจัยเลือกสรร วิทยาลัยวิชาการศึกษา¹ ได้ทำการทดลองแบบฟอร์มของขอสอบว่าแบบไหนจะเหมาะสมที่สุด โดยไม่กระทบกระเทือนถึงความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงของขอสอบ ในการคนควาครั้งนี้ ทางโครงการวิจัยเลือกสรรได้ทำการทดลองแบบฟอร์มของขอสอบ 4 แบบด้วยกันคือ

1. ใช้แผนป้ายสาริตประกอบคำสั่งชี้แจงในการตอบ
2. เขียนคำสั่งชี้แจงในตัวขอสอบ ใหญ่สอบอ่านเอง
3. ให้ตอบโดยใช้กระดาษคำตอบแยกจากตัวขอสอบ
4. ให้ตอบโดยขีดตอบในตัวขอสอบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการคนควาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2510 จำนวน 800 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 200 คน โดยกำหนดให้

กลุ่มที่ 1 สอบโดยใช้แผนป้ายสาริตประกอบคำสั่งชี้แจงในการตอบ และตอบโดยใช้กระดาษคำตอบแยกจากตัวขอสอบ

กลุ่มที่ 2 สอบโดยใช้แผนป้ายสาริตประกอบคำสั่งชี้แจงในการตอบ และให้ตอบโดยขีดตอบในตัวขอสอบ

กลุ่มที่ 3 สอบโดยให้ผู้สอบอ่านคำสั่งชี้แจงที่เขียนในตัวขอสอบเอง และให้ตอบโดยใช้กระดาษคำตอบแยกจากตัวขอสอบ

¹ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร โครงการวิจัยเลือกสรร รายงานการวิจัยฉบับที่ 1

กลุ่มที่ 4 สอบโดยให้ผู้สอบอ่านคำชี้แจงที่เขียนในตัวข้อสอบเอง และให้ตอบโดยขีดตอบ
ในตัวข้อสอบ

สำหรับข้อทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีอยู่ 6 ฉบับ คือ ข้อสอบความถนัดเชิงกล,
อุปมาอุปไมย 1, ความสามารถในการเห็นรูปaxonของสี่เหลี่ยมทรงตัน, ความสามารถในการอ่าน
ตาราง, ความถนัดทางคำนวณ, ความถนัดทางภาษา สำหรับการเรียงข้อในข้อสอบแต่ละฉบับ
และการเรียงลำดับข้อสอบแต่ละฉบับให้สอบนั้น ผู้วิจัยได้จัดเรียงแบบสุ่ม ผลจากการศึกษาปรากฏว่า
เกี่ยวกับการทดสอบและแบบฟอร์มของแบบทดสอบนั้น การเขียนคำชี้แจงในตัวข้อสอบ แล้วให้ตัวอย่าง
ลองทำประมาณ 3 ข้อ ก่อนที่จะให้ลงมือตอบตามเวลาที่กำหนดให้ของแต่ละฉบับ และให้ตอบใน
กระดาษคำตอบต่างหากมีความเหมาะสมที่สุดสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 7 ยกเว้นข้อสอบ
ความสามารถในการอ่านตาราง การตอบในตัวข้อสอบเองและเขียนคำชี้แจงในตัวข้อสอบจะได้
ผลดีกว่า เพราะเป็นข้อทดสอบที่ทดสอบความเร็วและความเข้าใจ

ดร. ชวาล แพร์ตกุล² ได้เสนอแนะว่าการจัดเรียงข้อสอบ ซึ่งได้แก่การพิมพ์ การจัด
ลำดับข้อ การเขียนคำชี้แจง การตรวจให้คะแนนมีความสำคัญมากไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าตัวข้อสอบเอง
เหมือนกัน บางเรื่องมีผลต่อการสอบโดยตรงอาจทำให้คะแนนนักเรียนแต่ละคนสูงหรือต่ำได้ ซึ่งจะมี
ผลทำให้ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของข้อสอบเปลี่ยนแปลงไปด้วย และยังได้เสนอแนะอีกว่า
การเรียงข้อคำถามในวิชาหนึ่ง ๆ นั้น ควรเรียงคำถามโดยเริ่มจากง่ายไปยากเสมอ

สำหรับการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องการจัดระเบียบข้อสอบในต่างประเทศนั้น ผู้วิจัย
จะนำมากล่าวเฉพาะการค้นคว้าที่น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าที่ผู้วิจัยกำลังกระทำอยู่
ซึ่งมีดังนี้คือ

ลิงควิสท์³ ได้รวบรวมคำกล่าวของโรเบิร์ต แอล อีเบต ซึ่งกล่าวไว้ว่าข้อสอบที่ดีจะต้อง
ชัดเจน ใช้ภาษาที่เขาใจง่ายไม่ใช่คำที่ไม่มีความหมาย ต้องเป็นข้อสอบที่เด็กสามารถตอบได้โดยใช้
เหตุผล ควรจัดเรียงความยากง่ายของแบบทดสอบให้เขากลุ่มเขาพวก และจะต้องหลีกเลี่ยงการแนะ
คำตอบให้แก่เด็ก

² ชวาล แพร์ตกุล เทคนิคการวัดผล หน้า 179 - 180

³ Lindquist, E.F., Educational Measurement, pp. 213 - 249.

กรอนลันด์⁴ ได้กล่าวถึงหลักสำคัญ ๆ ในการสร้างแบบทดสอบไว้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบนั้นผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากแบบทดสอบควย ข้อสอบจะต้องสามารถวัดสิ่งที่เรียนไปแล้วได้อย่างจำเพาะเจาะจง และวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนไปแล้วทั้งหมด ข้อคำถามในแบบทดสอบฉบับหนึ่งจะต้องมีตั้งแต่ง่ายไปจนถึงยาก ข้อสอบที่ดีจะต้องไม่แนะนำคำตอบให้แก่เด็ก และที่สำคัญก็คือข้อสอบจะต้องสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการสอนและการเรียน นอกจากนี้ เรมเมอร์ส⁵ ก็ได้สนับสนุนวิธีการเรียงข้อสอบแบบเดียวกับที่ อีเบด และกรอนลันด์ เสนอไปแล้ว คือควร เรียงข้อคำถามในแต่ละส่วนจากง่ายไปยาก

ริมแลนด์⁶ ได้ทำการศึกษาถึงผลของการกำหนดเวลาในการทดสอบแตกต่างกันของทหารเรือ เขาใหม่ เขาแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 9 กลุ่ม เพื่อทำการทดสอบข้อสอบคำนวณ (computation subtest A R I) จำนวน 20 ข้อ และข้อสอบคานเหตุผล (reasoning subtest) จำนวน 30 ข้อ ซึ่งข้อสอบทั้ง 2 ฉบับนี้ แต่เดิมกำหนดให้ทำในเวลา 12 และ 30 นาที ตามลำดับ เขาได้กำหนดเวลาในการทดสอบขึ้นใหม่คือ ข้อสอบคำนวณให้ทำในเวลา 10, 12 และ 14 นาที เปรียบเทียบกับข้อสอบคานเหตุผล ซึ่งให้ทำในเวลา 30, 35 และ 40 นาที ริมแลนด์ใช้วิธีเปรียบเทียบแบบ คอมบิเนชัน (combination) คือกำหนดให้

| | | | | |
|------------|----------------|---------|--------|---------|
| กลุ่มที่ 1 | สอบข้อสอบคำนวณ | 10 นาที | เหตุผล | 30 นาที |
| กลุ่มที่ 2 | สอบข้อสอบคำนวณ | 10 นาที | เหตุผล | 35 นาที |
| กลุ่มที่ 3 | สอบข้อสอบคำนวณ | 10 นาที | เหตุผล | 40 นาที |
| กลุ่มที่ 4 | สอบข้อสอบคำนวณ | 12 นาที | เหตุผล | 30 นาที |

⁴ Gronlund, Norman E., Measurement And Evaluation In Teaching, pp. 109 - 117.

⁵ Remmers, H.H., A practical introduction to measurement and evaluation, p. 194.

⁶ Rimland, Bernard, "The Effects of Varying time limits and using Right Answer Not Given" in Experimental Forms of The U.S. navy Arithmetic Test Educational and Psychological Measurement 20 : 533 - 539 Autumn, 1960.

สลับกั้นไปจนถึง

กลุ่มที่ 9 สอบข้อสอบจำนวน 14 นาที เหตุผล 40 นาที

ปรากฏว่า ผลที่ได้จากการทดสอบไม่แตกต่างกันเลย ถึงแม้ว่าจะให้เวลาในการทดสอบแตกต่างกัน

เคนคอลล 7 ก็ได้ทำการศึกษาในแนวเดียวกับ รีมแลนค์ คือเขาศึกษาดูว่า การเปลี่ยนแปลงเวลาในการทดสอบ จะทำให้ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของข้อสอบเพิ่มขึ้นหรือไม่ เคนคอลลได้ใช้ข้อสอบ ซีเล็คท์ - เอ (Select - A) ทดสอบกับผู้มาสมัคร เขาทำงานใน แคนาดาเดียน อาร์มี (Canadian Army) โดยกำหนดเวลาที่ใช้ในการทดสอบให้แตกต่างกันคือ 15, 18, 20, 22, 25 และ 30 นาที ตามลำดับ จากการวิจัยพบว่าข้อสอบ ซีเล็คท์ - เอ (Select - A) จะมีค่าความเที่ยงตรงมากที่สุดเมื่อใช้เวลาในการทดสอบ 22 นาที แสดงว่า การให้เวลาในการทดสอบมากเกินไปนั้นไม่ช่วยทำให้ข้อสอบมีค่าความเที่ยงตรงไ้มากที่สุด

ควีเรสซี 8 ได้ศึกษาถึงผลของการไขว่แรงจูงใจ 2 ชนิด คือการ เปลี่ยนแปลงความยากง่ายของข้อคำถาม และปริมาณความเร็วของเวลาในการทำข้อสอบภาคปฏิบัติของข้อทดสอบทางสมอง (Mental Test) กลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบในชั้นปีที่ 1, ปีที่ 2 และปีที่ 3 ระดับละ 40 คน ผลจากการค้นคว้าปรากฏว่า แรงจูงใจที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีอิทธิพลต่อการทำข้อสอบภาคปฏิบัติของข้อทดสอบทางสมองของนิสิตทุกกลุ่ม ควีเรสซีได้เสนอแนะว่าข้อสอบที่ง่ายจะวัดความสามารถทั่ว ๆ ไปได้ดีกว่าข้อสอบยาก ไม่วาจะให้ทำการทดสอบในเวลาจำกัดหรือให้เวลามากก็ตาม

เบนเนทและคอปเพลท์ 9 ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความยากของข้อสอบ และความเร็วในการตอบของนักเรียนพยาบาล เขาแบ่งนักเรียนพยาบาลออกเป็น 2 กลุ่มโดยวิธีจับคู่ (matched) เพื่อทำการทดสอบเกี่ยวกับคำศัพท์ โดยกำหนดให้กลุ่มหนึ่งสอบคำศัพท์แบบง่าย ๆ อีกกลุ่มหนึ่งให้สอบคำศัพท์ยาก ๆ แบบทดสอบที่ไรเป็นแบบทดสอบประเภทให้สอบภายในเวลาจำกัด (speed test)

7 Kendall, L.M., "The Effects of Varying Time Limits on test Validity," Educational and Psychological Measurement 24 : 789 - 798 Winter, 1964.

8 Quereshi, Mohammed Younus, "Mental test performance As a Function of Pay off Conditions, Item Difficulty, and Degree of Speeding," Dissertation Abstracts 19 : 2854 May, 1959.

9 Bennett and Doppelt, "Item Difficult and Speed of Response," Educational and Psychological Measurement 16 : 494 - 496 Winter, 1956.

ทั้ง 2 กลุ่ม ผลปรากฏว่า มีนักเรียนจำนวนน้อยมากที่ทำข้อสอบทั้ง 2 ชนิดเสร็จภายในเวลาใกล้เคียงกัน ผู้ทดสอบส่วนมากจะตอบคำถามของง่ายไคมากกว่าขอยาก เบนเนทและคอปเพลทสรุปว่า ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ของผู้เข้าสอบมีความสัมพันธ์ โดยเฉพาะกับอัตราในการตอบข้อสอบคำศัพท์แต่ละขอ

จากผลของการวิจัยที่ไดกล่าวามาแล้ว จะสังเกตเห็นไควา การกำหนดเวลาในการทดสอบไคมากขึ้นไปนั้นมิไคมีส่วนช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนดีขึ้นกว่าเดิมเลย

นอกจากการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการกำหนดเวลาในการทดสอบแล้ว ก็ยังมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับ การเรียงข้อสอบโดยเฉพาะอีก ดังนี้

ทราเวอร์ส¹⁰ ไคเสนอแนะวิธีการจัดเรียงข้อไคแบบทดสอบไว้ 4 วิธีคือ

1. จัดเรียงตามลำดับความยากง่าย (Arrangement in Order of Difficulty)
วิธีนี้ไคเป็นวิธีการจัดเรียงข้อแบบธรรมดาทั่ว ๆ ไป ประโยชน์ส่วนใหญ่ของการเรียงข้อสอบวิธีนี้คือ นักเรียนจะไคพบข้อสอบของง่าย ๆ ก่อน และจะไม่เกิดความเหนื่อยมากนักเมือมาพบข้อสอบยาก ๆ แต่การเรียงข้อสอบควยวิธีนี้มิขอเสียอยู่ 2 ประการคือ ประการแรก การเรียงข้อสอบจากง่ายไปยากนั้น ข้อสอบที่มิเนื้อหาเดียวกันก็จะตองกระจายกันออกไปตามลำดับความยากง่าย ซึ่งจะมีผลทำให้ควงความคิดของนักเรียนเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ขอเสียประการที่สองคือ การเรียงข้อทดสอบแบบนี้เมื่อนักเรียนพบข้อสอบเสียแล้วในตอนที่ตน ๆ ก็จะทำให้เกิดความท้อใจที่จะทำข้อสอบข้อต่อไป เนื่องจากนักเรียนรู้ว่าข้อสอบจะยิ่งยากขึ้นไปอีก

2. จัดเรียงความยากง่ายแบบไซคลิก ออร์เดอร์ (Arrangement in Cyclic Order of Difficulty)
เพื่อจะไคหลีกเลี่ยงขอเสียประการที่สองของการจัดเรียงข้อสอบตามลำดับความยากง่าย ทราเวอร์สจึงไคเสนอการเรียงข้อสอบแบบนี้ขึ้น เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เด็กอ่านข้อสอบไคหมดทุกขอ เพราะนักเรียนรู้ว่าถ้าทำข้อสอบไประยะหนึ่งก็จะพบของง่าย ๆ อีก วิธีนี้จึงจะมีขอไคแต่ไคเสียตรงที่นักเรียนจะตองเปลี่ยนแปลงควงความคิดในการแก้ปัญหาเร็วเกินไป

¹⁰ Travers, Robert M.W., How to make achievement Tests, pp. 127-128.

3. จัดเรียงตามกลุ่มของเนื้อหาวิชา (Arrangement According to Subject Matter Area) การเรียงข้อสอบโดยวิธีนี้เป็นการเรียงโดยรวมข้อสอบที่มีเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน แล้วจัดเรียงข้อตามลำดับความยากง่าย ซึ่งจะสามารถช่วยให้นักเรียนได้ใช้ดวงความคิดอย่างแน่วแน่ในการแก้ปัญหาในหนึ่งเนื้อหา ก่อนที่จะเปลี่ยนไปคิดในเนื้อหาอื่น ๆ

4. การจัดเรียงแบบทดสอบตามจุดมุ่งหมายของการวัด (Arrangement According to the Goals Measured) ในการจัดเรียงแบบทดสอบ ผู้จัดทำข้อทดสอบบางคนนิยมเรียงข้อโดยรวมพฤติกรรมที่ทดสอบการจะวัดประเภทเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน เช่น ในข้อทดสอบ โคอ - ออพเพอเรทีฟ (Co - operative Tests) เขา รวมข้อคำถามที่วัดเกี่ยวกับคำศัพท์และความคิดรวบยอด (terms and concepts) เข้าไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน ส่วนการวัดความเข้าใจนั้นก็แยกไว้เป็นอีกพวกหนึ่ง การเรียงข้อทดสอบวิธีนี้ประโยชน์สำหรับครูมากในการที่จะรู้ว่าสามารถวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือไม่ แต่มิขอเสียก็คือ ไม่สามารถจะรวมเนื้อหาเดียวกันหรือที่คล้ายกันเข้าไว้ด้วยกันได้

ลิงควิสต์¹¹ ก็มีความเห็นในด้านการเรียงข้อสอบคล้ายคลึงกับข้อเสนอแนะของทราเวอร์ส กล่าวคือ เขาได้เสนอแนะวิธีจัดกลุ่มข้อคำถามเข้าไว้ด้วยกันว่า ถ้าข้อคำถามเหล่านั้นอยู่ในเนื้อหาเดียวกัน และมีความยากง่ายพอ ๆ กันแล้ว ก็อาจสลับข้อกันได้ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับกัน แต่ถ้าวางข้อคำถามเหล่านั้นอยู่ในเนื้อหาที่ต่างกัน และแต่ละข้อให้คะแนน 1 คะแนนแล้ว ก็จะต้องแยกกลุ่มข้อคำถามออกเป็นฉบับ ๆ (subtests) และแยกเวลาในการทดสอบในแต่ละฉบับด้วย การเรียงลำดับข้อในแต่ละฉบับให้เรียงตามลำดับความยากง่าย ส่วนการเรียงลำดับแต่ละฉบับนั้นอาจจะขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชา (subject matter) ก็อาจให้สอบพวกเนื้อหาทั่ว ๆ ไปก่อน แล้วจึงค่อยสอบพวกเนื้อหาที่จำเพาะเจาะจงลงไปอีกทีหลัง

¹¹ Lindquist, E.F., *op. cit.* p. 179.

โอทิส¹² ได้สร้างชุดทดสอบสำหรับวัดความสามารถทางสมอง (Mental Ability) ชั้น 2 ฉบับ ซึ่งในแต่ละฉบับมีข้อสอบวัดคำภาษาและอนุกรม (Number series) และจัดเรียงข้อสอบให้สอดคล้องกันระหว่างข้อสอบภาษาและอนุกรมมิติ การจัดเรียงข้อสอบของโอทิสชี้แจงกับความเห็นของทราเวอร์สและลิงควิสท์ ซึ่งเสนอไว้ว่าการเรียงข้อสอบนั้นควรจะจัดรวมพวกเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้เป็นพวกเดียวกัน

จากการศึกษาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของสแตนฟอร์ด¹³ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ชุด (batteries) ไซสอบนักเรียนเกรด 1 - 9 เขาได้จัดเรียงลำดับแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังนี้

แบบทดสอบชุดที่ 1 ไซสอบนักเรียนซึ่งเรียนอยู่กลางเกรด 1 ถึงกลางเกรด 2 กำหนดแบบทดสอบให้สอดคล้องตามลำดับ ดังนี้

ข้อสอบเกี่ยวกับการอ่านค่า, ความหมายของข้อความ, คำศัพท์, การสะกดคำ, ทักษะในการใช้คำ, เลขคณิต

แบบทดสอบชุดที่ 2 ไซสอบนักเรียนซึ่งเรียนอยู่กลางเกรด 2 ถึงปลายเกรด 3 กำหนดแบบทดสอบให้สอดคล้องตามลำดับ ดังนี้

ข้อสอบเกี่ยวกับความหมายของคำ, ความหมายของข้อความ, ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา, การสะกดคำ, ทักษะในการใช้คำ, ภาษาศาสตร์, การคำนวณทางเลขคณิต, ความคิดรวบยอดทางเลขคณิต

แบบทดสอบชุดที่ 3 ไซสอบนักเรียนตั้งแต่เริ่มเรียนเกรด 4 จนถึงกลางเกรด 5 กำหนดแบบทดสอบให้สอดคล้องตามลำดับ ดังนี้

ข้อสอบเกี่ยวกับความหมายของคำ, ความหมายของข้อความ, การสะกดคำ, ทักษะในการใช้คำ, ภาษาศาสตร์, การคำนวณทางเลขคณิต, ความคิดรวบยอดทางเลขคณิต, การนำหลักการทางเลขคณิตไปใช้, การศึกษาทางสังคมวิทยา, วิทยาศาสตร์

แบบทดสอบชุดที่ 4 ไซสอบนักเรียนซึ่งกำลังเรียนอยู่กลางเกรด 5 ถึงปลายเกรด 6 กำหนดแบบทดสอบให้สอดคล้องตามลำดับ ดังนี้

¹² Otis, Otis Self - Administering Tests of Mental Ability Intermediate Exam. Higher Exam, 1958.

¹³ Kelley, Truman L., Stanford Achievement Test, 1964.

ข้อสอบเกี่ยวกับความหมายของคำ, ความหมายของข้อความ, การสะกดคำ, ภาษาศาสตร์, การคำนวณทาง เลขคณิต, ความคิดรวบยอดทาง เลขคณิต, การนำหลักการทาง เลขคณิตไปใช้, การศึกษาทางสังคมวิทยา, วิทยาศาสตร์

แบบทดสอบชุดที่ 5 ไข่สอบกับนักเรียนตั้งแต่เริ่มเรียนเกรด 7 ถึงปลายเกรด 9 กำหนดแบบทดสอบให้สอบตามลำดับ ดังนี้

ข้อสอบเกี่ยวกับความหมายของคำ, การสะกดคำ, ภาษาศาสตร์, การคำนวณทาง เลขคณิต, ความคิดรวบยอดทาง เลขคณิต, การนำหลักการทาง เลขคณิตไปใช้, การศึกษาทาง สังคมวิทยา, วิทยาศาสตร์

จะสังเกตเห็นไควการ เรียงข้อสอบผลสัมฤทธิ์ของสแตนฟอร์ดนิยม เรียงข้อสอบประเภทภาษา ไวกอน เลขคณิตและวิทยาศาสตร์

โมเลนคอฟ¹⁴ ได้ศึกษาคนว่าถึงผลของการจัดเรียงข้อคำถามในแบบทดสอบเสียใหม่ว่าจะมีผลทำให้คาทางสถิติเปลี่ยนแปลงหรือไม่ และยังได้เปรียบเทียบผลที่เกิดจากให้สอบแบบไม่จำกัด เวลา (power test) กับการให้สอบในเวลาอันจำกัด (speed test) อีกด้วย เขาพบว่า คาคความยากง่ายของข้อสอบ และคาอ่านจจำแนกของข้อสอบแต่ละขอจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม แสดงว่าการจัดเรียงข้อคำถามในแบบทดสอบมีผลทำให้คาทางสถิติของแบบทดสอบเปลี่ยนแปลงไป

แมคนิคอลล¹⁵ ได้ศึกษาดังการ เปลี่ยนวิธีการ เรียงข้อในแบบทดสอบ ซึ่งแต่เดิมเรียงจาก ง่ายไปหายากไปเป็นเรียงแบบอื่น 2 ชนิดคือ เรียงแบบสุ่ม (a random arrangement) กับเรียงจากขอยากไปหาง่าย (a hard - to - easy arrangement) ผลจากการศึกษา ครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า การ เรียงข้อสอบจากยากไปหาง่าย จะทำให้ข้อสอบยากขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ แต่การ เรียงข้อสอบแบบสุ่มนั้น ไม่มีผลทำให้คาคความยากง่ายของข้อทดสอบแต่ละขอเปลี่ยนแปลงไปจากการ เรียงข้อทดสอบโดยวิธีเดิม

¹⁴ Mollenkopf, W.G., "An experimental study of the effects on item - analysis data of changing item placement and test time limit," Psychometrika 15 : 291 - 315, 1950.

¹⁵ Mac Nicol, Katherine, "Effect of varying order of item difficulty in an unspeeeded verbal test," Research Bulletin, pp. 1 + 21.

แฟลนเกอร์, เมลตัน และไมเออร์ส¹⁶ ได้ทำการศึกษาว่า การจัดเรียงข้อทดสอบ
 เสียใหม่จะมีผลทำให้คะแนนในการสอบ เปลี่ยนแปลงหรือไม่ ข้อทดสอบที่ใช้ในการวิจัยคือ ข้อทดสอบ
 คานาษา 40 ข้อ และข้อสอบคณิตศาสตร์ 25 ข้อ ข้อสอบทั้ง 2 ชนิดเป็นส่วนหนึ่งของ ซี อี อี บี
 สกอลาสติก แอปทิจูด เทสต์ (C E E B Scholastic Aptitude Test) ซึ่งจัดแบ่งข้อสอบ
 ไว้เป็นตอน ๆ (blanks) ตอนหนึ่งมี 5 ข้อ ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยจัดเรียงเป็น 4 แบบ ดังนี้

1. จัดเรียงตามแบบมาตรฐานเดิม
2. จัดเรียงข้อภายในแต่ละตอน ซึ่งมีตอนละ 5 ข้อเสียใหม่ ส่วนการเรียงระหว่างตอน
 ยังเหมือนมาตรฐานเดิม
3. จัดเรียงลำดับข้อสอบแต่ละตอนเสียใหม่ ส่วนข้อภายในแต่ละตอนนั้นเรียงเหมือน
 มาตรฐานเดิม
4. จัดเรียงใหม่ทั้งภายในแต่ละตอนและระหว่างตอน

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักเรียนระดับวิทยาลัย จำนวน 495 คน โดยแบ่งออกเป็น 8 กลุ่ม
 ผลของการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดเรียงข้อทดสอบควยวิธีต่างกันจะมีผลทำให้คะแนนจากข้อทดสอบ
 คานาษาแตกต่างกัน แต่สำหรับข้อสอบคณิตศาสตร์แล้วจะไม่มีผลแตกต่างกันเลยไม่ว่าจะเรียง
 ข้อทดสอบควยวิธีใด แสดงว่า การจัดเรียงข้อทดสอบต่างวิธีกันจะทำให้ข้อทดสอบยากและง่ายแตก-
 ต่างกันในบางวิชา

เอกสารการค้นคว้าของนักวิจัยเหล่านี้ เป็นส่วนหนึ่งที่ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวความคิด
 ในการที่จะศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้ผลที่ได้เป็นประโยชน์ต่อขบวนการศึกษาต่อไป

¹⁶ Flangher, Melton and Myers, "A Study of The Effects of Item
 Rearrangement," Research Bulletin, pp. 1 - 21.

วิธีดำเนินการค้นคว้า และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

หลักเกณฑ์ในการสร้างข้อทดสอบ

ในการสร้างข้อทดสอบนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องนำมาใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการสร้างข้อทดสอบ ตามลำดับขั้นดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาวิชา ภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์, และคณิตศาสตร์ โดยละเอียด จากหนังสือ ภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ และที่ได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นแบบเรียนในโรงเรียน
2. ศึกษาหลักสูตรวิชา ภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 พ.ศ. 2503 ของกระทรวงศึกษาธิการ
3. ศึกษาโครงการสอนวิชา ภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของโรงเรียนคารากาม
4. ศึกษาวิธีการเขียนข้อทดสอบจากหนังสือ เทคนิคการวัดผล ¹

การสร้างข้อทดสอบ

ผู้วิจัยได้สร้างข้อทดสอบชั้น 4 ชนิด เป็นข้อทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือกทั้งหมดคือ

1. ข้อทดสอบวิชา ภาษาอังกฤษ เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับไวยากรณ์อังกฤษ จำนวน 45 ข้อ โจทย์แต่ละข้อจะมีคำตอบให้เลือก 5 คำตอบ นักเรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียง คำตอบเดียวมาตอบ

2. ข้อทดสอบภาษาไทย เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับไวยากรณ์ไทย จำนวน 45 ข้อ

3. ข้อทดสอบวิทยาศาสตร์ เป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ จำนวน

45 ข้อ

¹ ชวาล แพร์ตุกุล เทคนิคการวัดผล หน้า 131 - 269

4. ขอทดสอบคณิตศาสตร์ เป็นโจทย์ปัญหาทางเลขคณิต จำนวน 45 ข้อ
เมื่อสร้างขอทดสอบเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้จัดเรียงขอทดสอบตามลำดับความยากง่าย โดยยึดเอาความคิดเห็นของผู้วิจัยเองเป็นหลัก แล้วเขียนคำอธิบายวิธีทำขอทดสอบ พร้อมกับยกตัวอย่างประกอบคำอธิบายไว้ข้างหน้าขอทดสอบควย เพื่อที่จะได้นำไปทดลองสอบก่อนที่จะนำไปใช้ในการค้นคว้าจริง

การทดลองใช้ขอทดสอบ

การที่ผู้วิจัยได้นำขอทดสอบทั้ง 4 ฉบับไปทดลองสอบก่อนที่จะนำไปใช้ในการค้นคว้าจริง ก็เพื่อต้องการทราบสิ่งต่อไปนี้

1. เพื่อหาระดับความยากง่ายของขอสอบแต่ละข้อ และนำผลที่ได้มาประกอบการพิจารณาเลือกขอสอบใหม่ให้เหมาะสม
2. เพื่อหาค่าอำนาจการจำแนกพวกกลุ่มคะแนนสูงกับกลุ่มคะแนนต่ำของขอสอบแต่ละข้อ
3. เพื่อจะได้กำหนดเวลาให้เหมาะสม เมื่อนำขอทดสอบไปใช้ในการค้นคว้าจริง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบ

ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จากโรงเรียนพญาไท จำนวน 150 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองสอบ โดยถือเกณฑ์ว่าเป็นกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถในด้านวิชาการพอที่จะเป็นตัวแทนของกลุ่มตัวอย่างในการค้นคว้าจริงได้

การวิเคราะห์ขอทดสอบ

หลังจากที่ผู้วิจัยได้นำขอทดสอบทั้ง 4 ฉบับไปทดลองสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้แล้วก็นำกระดาษคำตอบมาตรวจวิเคราะห์คะแนนโดยกำหนดให้ชอถูกต้องคะแนนชอละ 1 คะแนน ชอผิดให้ศูนย์ หากคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละวิชา แล้วจัดเรียงลำดับคะแนนตั้งแต่ต่ำสุดไปจนถึงสูงสุด

ต่อไปจึงใช้วิธีการทางสถิติที่เรียกว่า เทคนิค 27 เปอร์ เซ็นต์ของ จุง เท แฟน² วิเคราะห์
 ของทดสอบ เพื่อหาค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อ (P, Δ) และเพื่อหาค่าอำนาจการจำแนก
 ของพวกกลุ่มคะแนนสูง - กลุ่มคะแนนต่ำ (r) ของข้อสอบแต่ละข้อควย (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับ
 ค่าของความยากของข้อทดสอบแต่ละข้อของแตละวิชา ในภาคผนวก ก. ตาราง 23 - 26)

ผลจากการวิเคราะห์ข้อทดสอบแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ (P, Δ) และค่าอำนาจจำแนกของ
 ข้อทดสอบ (r) จากการทดลองสอบ

| ข้อทดสอบ | จำนวนข้อ | ค่า P มีค่า อยู่ระหว่าง | ค่า Δ มีค่า อยู่ระหว่าง | ค่า r มีค่า อยู่ระหว่าง |
|-------------|----------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| ภาษาอังกฤษ | 45 | .06 ถึง .92 | 19.2 ถึง 7.4 | .00 ถึง .78 |
| ภาษาไทย | 45 | .06 ถึง .95 | 19.3 ถึง 6.3 | .00 ถึง .76 |
| วิทยาศาสตร์ | 45 | .06 ถึง .91 | 19.3 ถึง 7.7 | -.12 ถึง .69 |
| คณิตศาสตร์ | 45 | .10 ถึง .90 | 18.2 ถึง 7.8 | -.14 ถึง .83 |

² Fan, Chung - Teh, Item Analysis Table, pp. 1 - 32.

ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อทดสอบมาใช้เพื่อการวิจัยวิเคราะห์ 30 ข้อ ซึ่งมีความยากง่าย (P, Δ) และค่าอำนาจจำแนก (r) ดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ (P, Δ) และค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบ (r) ซึ่งคัดเลือกมาเพื่อใช้ในการวิจัย

| ข้อทดสอบ | จำนวนข้อ | ค่า P มีค่า อยู่ระหว่าง | ค่า Δ มีค่า อยู่ระหว่าง | ค่า r มีค่า อยู่ระหว่าง |
|-------------|----------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| ภาษาอังกฤษ | 30 | .54 ถึง .83 | 12.6 ถึง 9.1 | .28 ถึง .80 |
| ภาษาไทย | 30 | .30 ถึง .90 | 15.1 ถึง 7.8 | .23 ถึง .76 |
| วิทยาศาสตร์ | 30 | .12 ถึง .73 | 17.8 ถึง 10.6 | .20 ถึง .59 |
| คณิตศาสตร์ | 30 | .10 ถึง .51 | 18.2 ถึง 12.9 | .21 ถึง .83 |

ผู้วิจัยได้คำนวณหาความยากง่ายเฉลี่ย และอำนาจจำแนกเฉลี่ยของข้อทดสอบ ผลจากการคำนวณแสดงไว้ในตาราง 3 (รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการหาค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก. ตาราง 35 - 38)

ตาราง 3 ค่า P เฉลี่ย, ค่า Δ เฉลี่ย, และค่าอำนาจจำแนก (r) เฉลี่ยของข้อทดสอบ

| ข้อทดสอบ | จำนวนข้อ | ค่า P เฉลี่ย | ค่า Δ เฉลี่ย | ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย (r) |
|-------------|----------|--------------|---------------------|-------------------------|
| ภาษาอังกฤษ | 30 | .69 | 10.91 | .68 |
| ภาษาไทย | 30 | .59 | 11.92 | .52 |
| วิทยาศาสตร์ | 30 | .46 | 13.47 | .40 |
| คณิตศาสตร์ | 30 | .34 | 14.76 | .50 |

การจัดเรียงข้อ (item) ในข้อทดสอบ

ผู้วิจัยได้แยกการเรียงข้อในข้อทดสอบออกเป็น 2 ประเภทคือ

ก. เรียงจากของง่ายไปหาขอยาก

ข. เรียงขอแบบสุ่ม

การจัดเรียงข้อในข้อทดสอบเสียใหม่เพื่อใช้ในการวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้แสดงวิธีการเรียงไว้ในภาคผนวก ข. ตาราง 27 - 34)

ผู้วิจัยได้จัดประเภทข้อทดสอบออกเป็น 8 ชุด ดังนี้

1. ชุด A เป็นการเรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ง่ายไปยากและภายในแต่ละฉบับเรียงข้อจากของง่ายไปยาก วิชาที่จะต้องสอบ เป็นวิชาแรกคือวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ระยะเวลาในการทดสอบ 20, 20, 25, 40 นาที ตามลำดับ

2. ชุด AA เป็นการเรียงข้อทดสอบแบบเดียวกับชุด A แต่กำหนดเวลาในการทดสอบใหม่มากกว่าชุด A วิชาละ 10 นาที คือสอบวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในเวลา 30, 30, 35, 50 นาที ตามลำดับ

3. ชุด B เป็นการเรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ยากไปง่าย และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อจากของง่ายไปยาก วิชาที่จะต้องสอบเป็นวิชาแรกคือ วิชาคณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ระยะเวลาในการทดสอบ 40, 25, 20, 20 นาที ตามลำดับ

4. ชุด BB เป็นการเรียงข้อทดสอบแบบเดียวกับชุด B แต่กำหนดเวลาในการทดสอบใหม่มากกว่าชุด B วิชาละ 10 นาที คือสอบวิชาคณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, ภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ในเวลา 50, 35, 30, 30 นาที ตามลำดับ

5. ชุด C เป็นการเรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ง่ายไปยากและภายในแต่ละฉบับเรียงขอแบบสุ่ม วิชาที่จะต้องสอบเป็นวิชาแรกคือ วิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์, และคณิตศาสตร์ ระยะเวลาในการทดสอบ 20, 20, 25, 40 นาที ตามลำดับ

6. ชุด CC เป็นการเรียงข้อทดสอบแบบเดียวกับชุด C แต่กำหนดเวลาในการทดสอบใหม่มากกว่าชุด C วิชาละ 10 นาที คือสอบวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในเวลา 30, 30, 35, 50 นาที ตามลำดับ

7. ชุด D เป็นการเรียงข้อทดสอบแบบผสม แต่ละฉบับมีรวมทั้ง 4 วิชา วิชาละ 6 ข้อ เรียงจากวิชาที่ง่ายไปหายาก และภายในแต่ละวิชาเรียงข้อจากง่ายไปยาก รวมมี 5 ฉบับ ฉบับละ 24 ข้อ ไขเวลาในการทดสอบฉบับละ 21 นาที ข้อทดสอบฉบับแรกจะเป็นฉบับที่ง่ายที่สุด โดยรวมเอาของง่าย ๆ 6 ข้อแรกของแต่ละวิชามาไว้ด้วยกัน และข้อทดสอบฉบับต่อมาจะค่อยยากขึ้นเป็นลำดับ (ดูภาคผนวก ข)

8. ชุด DD เป็นการเรียงข้อทดสอบแบบเดียวกับชุด D แต่กำหนดเวลาให้ทดสอบฉบับละ 29 นาที

การเลือกกลุ่มตัวอย่างในการคนควาจริง

ผู้วิจัยให้นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จากโรงเรียนคารากามจำนวน 240 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการคนควาจริง และได้จัดแบ่งนักเรียนทั้ง 240 คน ออกเป็น 8 กลุ่ม โดยวิธี แมช กรุป (matched group) ออกเป็นกลุ่มละ 30 คน โดยใช้วิธีเรียงคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่นักเรียนสอบได้ในภาคเรียนที่ 2 จากคะแนน 128 - 68 แลวนับลงมาถึงละ 8 คน จาก 8 คนนี้สุ่มให้ไปอยู่กลุ่มละ 1 คน ทำคั้งนี้จนครบกลุ่มละ 30 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อทดสอบไปทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนคารากาม ในวันที่ 20 มกราคม พ.ศ. 2511 โดยกำหนดให้

| | |
|--------------------|--------------------------|
| นักเรียนกลุ่มที่ 1 | สอบข้อทดสอบชุด <u>A</u> |
| นักเรียนกลุ่มที่ 2 | สอบข้อทดสอบชุด <u>B</u> |
| นักเรียนกลุ่มที่ 3 | สอบข้อทดสอบชุด <u>C</u> |
| นักเรียนกลุ่มที่ 4 | สอบข้อทดสอบชุด <u>D</u> |
| นักเรียนกลุ่มที่ 5 | สอบข้อทดสอบชุด <u>AA</u> |
| นักเรียนกลุ่มที่ 6 | สอบข้อทดสอบชุด <u>BB</u> |
| นักเรียนกลุ่มที่ 7 | สอบข้อทดสอบชุด <u>CC</u> |
| นักเรียนกลุ่มที่ 8 | สอบข้อทดสอบชุด <u>DD</u> |

ก่อนที่จะลงมือทำการทดสอบข้อสอบแต่ละฉบับ ผู้ดำเนินการทดสอบจะกองอ่านคำชี้แจงอธิบายวิธีทำให้นักเรียนฟังจนเข้าใจทุกครั้ง และการตอบนักเรียนจะต้องตอบในกระดาษคำตอบ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. รายเฉลี่ยของคะแนน คะแนนที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบ 4 ชนิด นำมาหารายเฉลี่ยเพื่อจะนำไปเปรียบเทียบกัน การหารายเฉลี่ยใช้สูตร ³

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มนั้น

2. หากหาความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนโดยใช้สูตร ⁴

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

3. หากหาความเชื่อมั่น (reliability) ของข้อทดสอบ โดยวิธีสหพัทธ์ ฮาฟ (split half) จากสูตร ⁵

$$r_{\frac{1}{2}} = \frac{I}{II} = \sqrt{\frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

³ Guilford, J.P., Fundamental statistics in psychology and education, p. 44.

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

⁵ Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, p. 143.

| | | | |
|-------|------------------------------|-----|--|
| เมื่อ | $r_{\frac{1}{2} \text{ II}}$ | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบ $\frac{1}{2}$ ฉบับ |
| | ΣXY | แทน | ผลรวมของผลคูณคะแนน X กับ Y |
| | $\Sigma X \Sigma Y$ | แทน | ผลคูณของผลรวมคะแนน X กับผลรวมคะแนน Y |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนของกลุ่มนั้น |

หลังจากได้ค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบ $\frac{1}{2}$ ฉบับมาแล้ว นำเอาค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบที่เหลือมาขยายให้เป็นความเชื่อมั่นของข้อทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร ⁶

$$r_{1 \text{ II}} = \frac{2r_{\frac{1}{2} \text{ II}}}{1 + r_{\frac{1}{2} \text{ II}}}$$

| | | | |
|-------|------------------------------|-----|--|
| เมื่อ | $r_{1 \text{ II}}$ | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบทั้งฉบับ |
| | $r_{\frac{1}{2} \text{ II}}$ | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบ $\frac{1}{2}$ ฉบับ |

④ หากค่าความเที่ยงตรงของข้อทดสอบ โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ที่นักเรียนสอบได้ในภาคเรียนที่ 2 เป็นเกณฑ์ (criteria) โดยใช้สูตร ⁷

$$r = \sqrt{\frac{N \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{[N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

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

⁷ Garrett, Loc. cit.

5. ทดสอบความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) ของ r โดยใช้สูตร⁸

$$\chi^2 = \sum (n_i - 3)(z_i)^2 - \frac{[\sum (n_i - 3)(z_i)]^2}{\sum (n_i - 3)}$$

เมื่อ n_i แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มนั้น

z_i แทน คะแนนมาตรฐาน

6. วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลที่ไต่จากการทำข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์ วิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดเรียงข้อทดสอบด้วยวิธีการต่างกัน 4 วิธี โดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิเวย์ (Two - ways Analysis of Variance, repeated measurement, 4 x 4) และเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลที่ไต่จากการกำหนดเวลาในการทดสอบใหม่มากกว่าเดิม วิชาละ 10 นาที โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิเวย์⁹ (2 x 4)

| แหล่งของความแปรปรวน | df | สูตรสำหรับคำนวณ |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| <u>Between subjects</u> | <u>$nP - 1$</u> | (6) - (1) |
| A | $P - 1$ | (3) - (1) |
| subject within groups | $P(n - 1)$ | (6) - (3) |
| <u>Within subjects</u> | <u>$nP(q - 1)$</u> | (2) - (6) |
| B | $q - 1$ | (4) - (1) |
| AB | $(P - 1)(q - 1)$ | (5) - (3) - (4) + (1) |
| B x subject within groups | $P(n - 1)(q - 1)$ | (2) - (5) - (6) + (3) |

⁸ Edwards, Allen L., Experimental Design in Psychological Research, p. 83.

⁹ Winer, B.J., Statistical Principles in Experimental Design, pp. 302 - 307.

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อ} \quad (1) &= G^2/npq \\
 (2) &= \sum X^2 \\
 (3) &= (\sum A_i^2)/nq \\
 (4) &= (\sum B_j^2)/np \\
 (5) &= [\sum (AB_{ij})^2]/n \\
 (6) &= (\sum P_k^2)/q
 \end{aligned}$$

7. ทดสอบความแตกต่างระหว่างรายเฉลี่ยของข้อมูลที่ไต่จากการทำขอทดสอบผลสัมฤทธิ์
ซึ่งเรียงด้วยวิธีการต่างกัน 4 วิธี โดยใช้วิธีการของ นิวแมน - คีลส์¹⁰ (Newman - Keuls
Procedure)

¹⁰ Ibid., p. 309

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลของการกนควา

เครื่องหมายต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

| | | |
|--------------|-----|--|
| N | แทน | จำนวนคนทั้งหมด |
| n | แทน | จำนวนคนในแต่ละเซลล์ (cell) |
| r_i | แทน | สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ |
| z_i | แทน | คะแนนมาตรฐาน |
| df | แทน | degree of freedom |
| χ^2 | แทน | ค่าของ χ^2 |
| $\sum x$ | แทน | ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ |
| $\sum x^2$ | แทน | ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบแต่ละตัวยกกำลังสอง |
| $(\sum x)^2$ | แทน | ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบยกกำลังสอง |
| $\sum F_k^2$ | แทน | ผลรวมทั้งหมดของคะแนนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง |
| SS | แทน | ผลบวกกำลังสอง |
| MS | แทน | รายเฉลี่ยกำลังสอง |
| F | แทน | ค่าของ F |
| S_B | แทน | รากที่สองของผลหารระหว่างรายเฉลี่ยกำลังสองของวิธีการ x subjects within groups กับ 4 เท่าของจำนวนคนในแต่ละเซลล์ |

$$= \sqrt{\frac{MS_{B \times \text{subjects within groups}}}{np}}$$

การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความเชื่อมั่นของขอตทดสอบ (Test of Homogeneity of k values of r)

จากการวิเคราะห์คะแนนที่ได้จากการทดสอบวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดเรียงขอตต่างกัน 4 วิธีนี้ ได้ค่าความเชื่อมั่นของขอตทดสอบแต่ละวิชา ดังแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความเชื่อมั่นของขอตทดสอบซึ่งแปรเปลี่ยนไปตามวิธีการเรียงขอตทดสอบ

| การเรียงขอตทดสอบ ขอตทดสอบ | วิธี วิธี A | วิธี วิธี B | วิธี วิธี C | วิธี วิธี D |
|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ภาษาอังกฤษ | .76 | .82 | .89 | .55 |
| ภาษาไทย | .80 | .72 | .68 | .84 |
| วิทยาศาสตร์ | .65 | .72 | .69 | .73 |
| คณิตศาสตร์ | .82 | .83 | .90 | .67 |

ผู้วิจัยใช้ไคสแควร์ (χ^2 - test) ทำการทดสอบว่า การจัดเรียงขอตสอบเสียใหม่ 4 วิธี จะมีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของขอตสอบทั้ง 4 วิชาเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในตาราง 5 - 8

ตาราง 5 เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษ

| การเรียงข้อทดสอบ | n_i | r_i | $n_i - 3$ | z_i | $(n_i - 3)(z_i)$ | $(n_i - 3)(z_i)^2$ | χ^2 |
|------------------|-------|-------|-----------|-------|------------------|--------------------|----------|
| วิธี A | 30 | .76 | 27 | 1.00 | 27.00 | 27.00 | 9.18* |
| วิธี B | 30 | .82 | 27 | 1.16 | 31.32 | 36.45 | |
| วิธี C | 30 | .89 | 27 | 1.42 | 38.34 | 54.54 | |
| วิธี D | 30 | .55 | 27 | .62 | 16.74 | 10.26 | |
| Σ | 120 | 3.02 | 108 | 4.20 | 113.40 | 128.25 | |

* หมายถึงค่า χ^2 ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง 5 ปรากฏว่าค่า $\chi^2 = 9.18$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แสดงว่าการจัดเรียงข้อทดสอบด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 4 วิธี มีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาค่าความเชื่อมั่นแล้วปรากฏว่า ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี D มีค่าน้อยที่สุด

ตาราง 6 เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาภาษาไทย

| การเรียงข้อทดสอบ | n_i | r_i | n_i-3 | z_i | $(n_i-3)(z_i)$ | $(n_i-3)(z_i)^2$ | χ^2 |
|------------------|-------|-------|---------|-------|----------------|------------------|----------|
| วิธี A | 30 | .80 | 27 | 1.10 | 29.70 | 32.67 | 2.57 |
| วิธี B | 30 | .72 | 27 | .91 | 24.57 | 22.41 | |
| วิธี C | 30 | .68 | 27 | .83 | 22.46 | 18.63 | |
| วิธี D | 30 | .84 | 27 | 1.22 | 32.94 | 40.23 | |
| Σ | 120 | 3.04 | 108 | 4.06 | 109.67 | 113.94 | |

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง 6 ปรากฏว่าค่า $\chi^2 = 2.57$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แสดงว่าถึงแม้ว่าจะจัดเรียงข้อทดสอบเสียใหม่ด้วยวิธีที่แตกต่างกันก็ไม่ผลทำให้ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาภาษาไทยเปลี่ยนแปลง

ตาราง 7 เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

| การเรียงข้อทดสอบ | n_i | r_i | n_i-3 | z_i | $(n_i-3)(z_i)$ | $(n_i-3)(z_i)^2$ | χ^2 |
|------------------|-------|-------|---------|-------|----------------|------------------|----------|
| วิธี A | 30 | .65 | 27 | .78 | 21.06 | 16.47 | 0.26 |
| วิธี B | 30 | .72 | 27 | .91 | 24.57 | 22.41 | |
| วิธี C | 30 | .69 | 27 | .85 | 22.95 | 19.44 | |
| วิธี D | 30 | .73 | 27 | .93 | 25.11 | 23.22 | |
| Σ | 120 | 2.79 | 108 | 3.47 | 93.69 | 81.54 | |

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง 7 ปรากฏว่าค่า $\chi^2 = 0.26$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แสดงว่าถึงแม้ว่าจะจัดเรียงข้อทดสอบเสียใหม่ด้วยวิธีที่แตกต่างกันก็ไม่ผลทำให้ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลง

ตาราง 8 เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาคณิตศาสตร์

| การเรียงข้อทดสอบ | n_i | r_i | n_i-3 | z_i | $(n_i-3)(z_i)$ | $(n_i-3)(z_i)^2$ | χ^2 |
|------------------|-------|-------|---------|-------|----------------|------------------|----------|
| วิธี A | 30 | .82 | 27 | 1.16 | 31.32 | 36.45 | 9.23* |
| วิธี B | 30 | .83 | 27 | 1.19 | 32.13 | 38.34 | |
| วิธี C | 30 | .90 | 27 | 1.47 | 39.69 | 58.32 | |
| วิธี D | 30 | .67 | 27 | .81 | 21.87 | 17.82 | |
| Σ | 120 | 3.22 | 108 | 4.63 | 125.01 | 150.93 | |

* หมายถึงค่า χ^2 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง 8 ปรากฏว่าค่า $\chi^2 = 9.23$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แสดงว่าการจัดเรียงข้อทดสอบโดยวิธีที่แตกต่างกัน 4 วิธี มีผลทำให้ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาคณิตศาสตร์เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อพิจารณาจากความเชื่อมั่นแล้วปรากฏว่า ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี D มีค่าน้อยที่สุด

การทดสอบความเป็นเอกภาพของความเที่ยงตรงของข้อทดสอบ (Test of Homogeneity of k values of r)

ในการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อทดสอบ ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นคะแนนดิบ มาเปลี่ยนเป็นคะแนน T (T - score ซึ่งเปลี่ยนมาจากคะแนนดิบแบบ linear transformation) แล้วหาคะแนนรวมที่เด็กแต่ละคนสอบได้ทั้ง 4 วิชา เปลี่ยนคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้จากการสอบประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2510 ให้เป็นคะแนน T แล้วหาค่าสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างคะแนนรวมที่นักเรียนแต่ละคนทำได้จากข้อทดสอบ 4 วิชา กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ในภาคเรียนที่ 2 (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับการแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนน T ในภาคผนวก ก. ตาราง 40 - 48)

ผลของการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อทดสอบมีดังนี้

$$r \text{ การ เรียงข้อทดสอบวิธี A , คะแนนในภาคเรียนที่ 2 } = .87$$

$$r \text{ การ เรียงข้อทดสอบวิธี B , คะแนนในภาคเรียนที่ 2 } = .71$$

$$r \text{ การ เรียงข้อทดสอบวิธี C , คะแนนในภาคเรียนที่ 2 } = .86$$

$$r \text{ การ เรียงข้อทดสอบวิธี D , คะแนนในภาคเรียนที่ 2 } = .80$$

ผู้วิจัยใช้ไคสแควร์ (χ^2 - test) ทำการทดสอบว่าการจัดเรียงข้อทดสอบสี่วิธีใหม่ 4 วิธี จะมีผลทำให้ความเที่ยงตรงของข้อทดสอบเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ ซึ่งผลของการวิเคราะห์แสดงไว้ในตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบค่าความเที่ยงตรงของข้อทดสอบ

| การเรียงข้อทดสอบ | n_i | r_i | $n_i - 3$ | z_i | $(n_i - 3)(z_i)$ | $(n_i - 3)(z_i)^2$ | χ^2 |
|------------------|-------|-------|-----------|-------|------------------|--------------------|----------|
| วิธี A | 30 | .87 | 27 | 1.33 | 35.91 | 47.79 | 3.24 |
| วิธี B | 30 | .71 | 27 | .89 | 24.03 | 21.33 | |
| วิธี C | 30 | .86 | 27 | 1.29 | 34.83 | 44.82 | |
| วิธี D | 30 | .80 | 27 | 1.09 | 29.43 | 32.13 | |
| Σ | 120 | 3.24 | 108 | 4.60 | 124.20 | 146.07 | |

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง 9 ปรากฏว่าค่า $\chi^2 = 3.24$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แสดงว่าการเรียงข้อทดสอบควยวิธีที่แตกต่างกัน 4 วิธี ไม่มีผลทำให้ค่าความเที่ยงตรงของข้อทดสอบเปลี่ยนแปลง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทูเวย์ส (Two - ways Analysis of Variance)

ผู้วิจัยได้แยกประเภทการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ชนิดคือ

ก. การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลที่ไ้จากการกำหนดเวลาในการทดสอบใหม่มากกว่ากันวิชาละ 10 นาที โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทูเวย์ส (Two - ways Analysis of Variance, 2 x 4)

ข. การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลที่ไ้จากการทำข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชา ภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดเรียงไว้ควยวิธีการแตกต่างกัน 4 วิธี โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทูเวย์ส (Two - ways Analysis of Variance, 4 x 4)

ค. การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลที่ไ้จากการทำข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชา ภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งจัดเรียงไว้ควยวิธีการแตกต่างกัน 4 วิธีของนักเรียนภายในกลุ่มความสามารถสูง, ภายในกลุ่มความสามารถปานกลาง และภายในกลุ่มความสามารถต่ำ

ก. การวิเคราะห์ความแปรปรวน เกี่ยวกับการกำหนดเวลาในการทดสอบ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น คะแนนของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละวิชาได้มาจากผลรวมของคะแนนที่นักเรียนทำได้จากการเรียงข้อทดสอบทั้ง 4 วิธี (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียงข้อทดสอบในบทที่ 3 หน้า 19) ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้

ตาราง 10 ค่า ΣX ของตัวประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

| | | B | | | | ผลรวม |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | b_1 | b_2 | b_3 | b_4 | |
| A | a_1 | 2475 | 1970 | 1890 | 1396 | 7731 |
| | a_2 | 2514 | 1871 | 1894 | 1380 | 7659 |
| | | 4989 | 3841 | 3784 | 2776 | 15390 |

$$n = 30, \quad p = 2, \quad q = 4$$

A = เวลา (a_1 = เวลาน้อย, a_2 = เวลามาก)

B = วิชา (b_1 = ภาษาอังกฤษ, b_2 = ภาษาไทย
 b_3 = วิทยาศาสตร์, b_4 = คณิตศาสตร์)

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิเวย์ (Two - ways Analysis of Variance, 2 x 4)

| แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation) | ผลบวกกำลังสอง (Sum of Square) | df | รายเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Square) | F |
|--|----------------------------------|------------|------------------------------------|------------|
| <u>Between subjects</u> | <u>35911.250</u> | <u>59</u> | | |
| เวลา | 21.600 | 1 | 21.600 | .035 |
| subjects with groups | 35889.650 | 58 | 618.787 | |
| <u>Within subjects</u> | <u>50735.000</u> | <u>180</u> | | |
| วิชา | 40920.000 | 3 | 13640.050 | 246.117 ** |
| เวลา x วิชา (interaction) | 171.633 | 3 | 57.211 | 1.032 |
| วิชา x subjects within groups | 9643.217 | 174 | 55.421 | |

* หมายถึงค่า F ซึ่งมีนัยสำคัญที่ .05

** หมายถึงค่า F ซึ่งมีนัยสำคัญที่ .01

ผลของการวิเคราะห์ในตาราง 11 มีดังนี้

1. ความแตกต่างกันในเรื่องเวลา ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนแตกต่างกัน เพราะค่า F ที่ได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าถึงแม้ว่าจะเพิ่มเวลาในการทดสอบให้มากขึ้นก็ไม่มีผลทำให้ความสามารถในการสอบของนักเรียนเพิ่มขึ้นไปจากเดิม
2. ความแตกต่างกันในเรื่องเวลา ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบในแต่ละวิชาของนักเรียนแตกต่างกัน เพราะค่า F ที่ได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าในแต่ละวิชานั้นถึงแม้ว่าจะเพิ่มเวลาในการทดสอบให้มากขึ้นก็ไม่มีผลทำให้ความสามารถในการสอบของนักเรียนเพิ่มขึ้นไปจากเดิม
3. คะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้จากการทดสอบวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งผลที่ได้นี้อาจจะเป็นข้อยืนยันอีกประการหนึ่งว่า ขอบทดสอบทั้ง 4 วิชา มีความยากง่ายแตกต่างกันจริง

ข. การวิเคราะห์ความแปรปรวน เกี่ยวกับการจัดเรียงข้อทดสอบ
ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดนี้

ตาราง 12 ค่า ΣX ของตัวประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

| | | B | | | | ผลรวม |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | b_1 | b_2 | b_3 | b_4 | |
| A | a_1 | 653 | 598 | 572 | 652 | 2475 |
| | a_2 | 502 | 494 | 482 | 492 | 1970 |
| | a_3 | 505 | 452 | 470 | 463 | 1890 |
| | a_4 | 356 | 343 | 349 | 348 | 1396 |
| | | 2016 | 1887 | 1873 | 1955 | 7731 |

$$n = 30, \quad p = 4, \quad q = 4$$

A = วิชา (a_1 = ภาษาอังกฤษ, a_2 = ภาษาไทย
 a_3 = วิทยาศาสตร์, a_4 = คณิตศาสตร์)

B = วิธีการ เรียงข้อทดสอบ (b_1 = วิธี A, b_2 = วิธี B
 b_3 = วิธี C, b_4 = วิธี D)

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิเวย์ส (Two - ways Analysis of Variance, 4 x 4)

| แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation) | ผลบวกกำลังสอง (Sum of Square) | df | รายเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Square) | F |
|---|----------------------------------|------------|------------------------------------|-----------|
| <u>Between subjects</u> | <u>10105.331</u> | <u>119</u> | | |
| วิชา | 4877.923 | 3 | 1625.974 | 36.090 ** |
| subjects within groups | 5225.408 | 116 | 45.047 | |
| <u>Within subjects</u> | <u>5014.250</u> | <u>360</u> | | |
| วิธีการ เรียงข้อทดสอบ | 109.073 | 3 | 36.358 | 2.642 * |
| วิชา x วิธีการ เรียงข้อทดสอบ (Interaction) | 116.152 | 9 | 12.906 | .938 |
| วิธีการ x subjects within groups | 4789.025 | 348 | 13.762 | |

* หมายถึงค่า F ซึ่งมีนัยสำคัญที่ .05

** หมายถึงค่า F ซึ่งมีนัยสำคัญที่ .01

ผลของการวิเคราะห์ตาราง 13 มีดังนี้

1. ความแตกต่างกันในวิธีการจัดเรียงข้อทดสอบ จะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนแตกต่างกัน เพราะค่า F ที่ได้นั้นมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงว่าความสามารถในการสอบของนักเรียนอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับวิธีการจัดเรียงข้อทดสอบ

2. จากการหาค่า Interaction (วิชา x วิธีการเรียงข้อทดสอบ) ได้ $F = .938$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าทั้งในวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์, คณิตศาสตร์ การเรียงข้อทดสอบที่แตกต่างกัน 4 วิธีไม่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการสอบวิชาเหล่านั้น

เนื่องจากการเรียงข้อทดสอบควยวิธีที่แตกต่างกัน 4 วิธี ส่งผลต่อความสามารถในการสอบแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงใช้วิธีของ นิวแมน - คีลส์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ารายเฉลี่ยแต่ละคู่ ซึ่งแสดงวิธีการวิเคราะห์และผลของการวิเคราะห์ไว้ในตาราง 14

ตาราง 14 การทดสอบความแตกต่างค่ารายเฉลี่ยแต่ละคู่ โดยวิธี นิวแมน - คีลส์ (Test on Means Using Newman - keuls Procedure)

| | | b_3 | b_2 | b_4 | b_1 |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|
| รายเฉลี่ยเรียงจากน้อยไปมาก (Ordered means) | | 15.60 | 15.72 | 16.29 | 16.80 |
| | | b_3 | b_2 | b_4 | b_1 |
| ความแตกต่างระหว่าง | b_3 | | .12 | .69 | 1.20 * |
| รายเฉลี่ยแต่ละคู่ (Differences | b_2 | | | .57 | 1.08 |
| between pairs) | b_4 | | | | .51 |

* หมายถึงการรายเฉลี่ยซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

ผลของการวิเคราะห์ในตาราง 14 ปรากฏว่า

การเรียงข้อทดสอบวิธี A กับวิธี C ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาค่ารายเฉลี่ยแล้ว รายเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี A เท่ากับ 16.80 ส่วนรายเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี C เท่ากับ 15.60 แสดงว่าการเรียงข้อทดสอบวิธี A คือเรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ง่ายไปยาก และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อจากของง่ายไปยาก ให้ผลสัมฤทธิ์ดีกว่า การเรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ง่ายไปยาก และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อแบบสุ่ม ส่วนรายเฉลี่ยของคู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ค. การวิเคราะห์ความแปรปรวน เกี่ยวกับการจัดเรียงข้อทดสอบโดยแบ่งประเภทนักเรียน
ออกเป็น 3 กลุ่ม
เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลละเอียดยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม เพื่อการ
วิเคราะห์คือ

1. กลุ่มความสามารถสูง
2. กลุ่มความสามารถปานกลาง
3. กลุ่มความสามารถต่ำ

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวน เกี่ยวกับการจัดเรียงข้อทดสอบของนักเรียนกลุ่มความ
สามารถสูง

ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้

ตาราง 15 ค่า ΣX ของตัวประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

| | | B | | | | ผลรวม |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | b_1 | b_2 | b_3 | b_4 | |
| A | a_1 | 269 | 240 | 242 | 249 | 1000 |
| | a_2 | 211 | 183 | 197 | 191 | 782 |
| | a_3 | 197 | 164 | 175 | 185 | 721 |
| | a_4 | 160 | 141 | 160 | 146 | 607 |
| | | 837 | 728 | 774 | 771 | 3110 |

$$n = 10, \quad p = 4, \quad q = 4$$

A = วิชา (a_1 = ภาษาอังกฤษ, a_2 = ภาษาไทย
 a_3 = วิทยาศาสตร์, a_4 = คณิตศาสตร์)

B = วิธีการเรียงข้อทดสอบ (b_1 = วิธี A, b_2 = วิธี B
 b_3 = วิธี C, b_4 = วิธี D)

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิเวย์ส (Two - ways Analysis of Variance, 4 x 4)

| แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation) | ผลบวกกำลังสอง (Sum of Square) | df | รายเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Square) | F |
|---|----------------------------------|------------|------------------------------------|-----------|
| <u>Between subjects</u> | <u>2924.375</u> | <u>39</u> | | |
| วิชา | 2044.725 | 3 | 681.575 | 27.893 ** |
| subjects within groups | 879.650 | 36 | 24.435 | |
| <u>Within subjects</u> | <u>1741.000</u> | <u>120</u> | | |
| วิธีการ เรียงข้อทดสอบ | 151.125 | 3 | 50.375 | 3.491 * |
| วิชา x วิธีการ เรียงข้อทดสอบ (Interaction) | 31.325 | 9 | 3.481 | .241 |
| วิธีการ x subjects within groups | 1558.550 | 108 | 14.431 | |

* หมายถึงค่า F ที่มีความสำคัญที่ .05

** หมายถึงค่า F ที่มีความสำคัญที่ .01

ผลของการวิเคราะห์ตาราง 16 มีดังนี้

1. ความแตกต่างกันในวิธีการจัดเรียงข้อทดสอบ จะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนแตกต่างกัน เพราะค่า F ที่มีความสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงว่าความสามารถในการสอบของนักเรียนกลุ่มความสามารถสูง อาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับวิธีการจัดเรียงข้อทดสอบ

2. จากการหาค่า Interaction (วิชา x วิธีการเรียงข้อทดสอบ) ได้ $F = .241$ ซึ่งไม่มีความสำคัญทางสถิติ แสดงว่าทั้งในวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์, คณิตศาสตร์ การเรียงข้อทดสอบที่แตกต่างกัน 4 วิธี ไม่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการสอบวิชาเหล่านั้น

เนื่องจากการเรียงขอทดสอบด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 4 วิธี ส่งผลต่อความสามารถในการสอบแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงใช้วิธีของ นิวแมน - คีลส์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างการรายเฉลี่ยแต่ละคู่ ซึ่งแสดงวิธีการวิเคราะห์และผลของการวิเคราะห์ไว้ในตาราง 17

ตาราง 17 การทดสอบความแตกต่างการรายเฉลี่ยแต่ละคู่ โดยวิธี นิวแมน - คีลส์ (Test on Means Using Newman - Keuls Procedure)

| | | b_2 | b_4 | b_3 | b_1 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| รายเฉลี่ยเรียงจากน้อยไปมาก (Ordered means) | | 18.2 | 19.27 | 19.35 | 20.92 |
| | | b_2 | b_4 | b_3 | b_1 |
| ความแตกต่างระหว่าง | b_2 | | 1.07 | 1.15 | 2.72* |
| รายเฉลี่ยแต่ละคู่ (Difference | b_4 | | | .08 | 1.65 |
| between pairs) | b_3 | | | | 1.57 |

* หมายถึงการรายเฉลี่ยซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

ผลของการวิเคราะห์ตาราง 17 ปรากฏว่า

การเรียงขอทดสอบวิธี A กับวิธี B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 เมื่อพิจารณาการรายเฉลี่ยแล้ว รายเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียงขอทดสอบวิธี A เท่ากับ 20.92 ส่วนรายเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียงขอทดสอบวิธี B เท่ากับ 18.2 แสดงว่าการเรียงขอทดสอบวิธี A คือเรียงขอทดสอบจากฉบับที่ง่ายไปยาก และภายในแต่ละฉบับเรียงขอจากง่ายไปยาก ให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนกลุ่มความสามารถสูง ดีกว่าการเรียงขอทดสอบจากฉบับที่ยากไปง่าย และภายในแต่ละฉบับเรียงขอจากง่ายไปยาก ส่วนรายเฉลี่ยของคู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวน เกี่ยวกับการจัดเรียงข้อทดสอบของนักเรียนกลุ่มความ
สามารถปานกลาง

ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ห้ดังนี้

ตาราง 18 ค่า ΣX ของตัวประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

| | | B | | | | ผลรวม |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | b_1 | b_2 | b_3 | b_4 | |
| A | a_1 | 198 | 200 | 190 | 214 | 802 |
| | a_2 | 156 | 184 | 159 | 170 | 669 |
| | a_3 | 166 | 158 | 162 | 141 | 627 |
| | a_4 | 99 | 110 | 103 | 106 | 418 |
| | | 619 | 652 | 614 | 631 | 2516 |

$$n = 10, \quad p = 4, \quad q = 4$$

A = วิชา ($a_1 =$ ภาษาอังกฤษ, $a_2 =$ ภาษาไทย
 $a_3 =$ วิทยาศาสตร์, $a_4 =$ คณิตศาสตร์)

B = วิธีการเรียงข้อทดสอบ ($b_1 =$ วิธี A, $b_2 =$ วิธี B
 $b_3 =$ วิธี C, $b_4 =$ วิธี D)

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิเวย์ส (Two - ways Analysis of Variance, 4 x 4)

| แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation) | ผลบวกกำลังสอง (Sum of Square) | df | รายเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Square) | F |
|--|----------------------------------|------------|------------------------------------|-----------|
| <u>Between subjects</u> | <u>2369.400</u> | <u>39</u> | | |
| วิชา | 1901.350 | 3 | 633.783 | 48.749 ** |
| subjects within groups | 468.050 | 36 | 13.001 | |
| <u>Within subjects</u> | <u>1766.500</u> | <u>120</u> | | |
| วิธีการเรียงข้อทดสอบ | 21.450 | 3 | 7.150 | .469 |
| วิชา x วิธีการเรียงข้อทดสอบ (Interaction) | 99.500 | 9 | 11.056 | .726 |
| วิธีการ x subjects within groups | 1645.550 | 108 | 15.237 | |

* หมายถึงค่า F ซึ่งมีนัยสำคัญที่ .05

** หมายถึงค่า F ซึ่งมีนัยสำคัญที่ .01

ผลของการวิเคราะห์ในตาราง 19 ปรากฏว่า

ค่า F ที่ได้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าสำหรับในนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถปานกลางแล้ว การจัดเรียงข้อทดสอบด้วยวิธีที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ความสามารถในการสอบของนักเรียนแตกต่างกัน

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวน เกี่ยวกับการจัดเรียงข้อทดสอบของนักเรียนกลุ่มความ
สามารถค่า

ข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์หาค่า

ตาราง 20 ค่า ΣX ของตัวประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน

| | | B | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | b_1 | b_2 | b_3 | b_4 | ผลรวม |
| A | a_1 | 186 | 158 | 140 | 189 | 673 |
| | a_2 | 135 | 127 | 126 | 131 | 519 |
| | a_3 | 142 | 130 | 133 | 137 | 542 |
| | a_3 | 97 | 92 | 86 | 96 | 371 |
| | a_4 | 560 | 507 | 485 | 553 | 2105 |

$$n = 10, \quad p = 4, \quad q = 4$$

A = วิชา ($a_1 =$ ภาษาอังกฤษ, $a_2 =$ ภาษาไทย
 $a_3 =$ วิทยาศาสตร์, $a_4 =$ คณิตศาสตร์)

B = วิธีการเรียงข้อทดสอบ ($b_1 =$ วิธี A, $b_2 =$ วิธี B
 $b_3 =$ วิธี C, $b_4 =$ วิธี D)

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิเวย์ส (Two - ways Analysis of Variance, 4 x 4)

| แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation) | ผลบวกกำลังสอง (Sum of Square) | df | รายเฉลี่ยกำลังสอง (Mean Square) | F |
|---|----------------------------------|------------|------------------------------------|-----------|
| <u>Between subjects</u> | <u>1636.344</u> | <u>39</u> | | |
| วิชา | 1148.469 | 3 | 382.823 | 28.248 ** |
| subjects within groups | 487.875 | 36 | 13.552 | |
| <u>Within subjects</u> | <u>1488.750</u> | <u>120</u> | | |
| วิธีการ เรียงข้อทดสอบ | 98.169 | 3 | 32.723 | 2.712 * |
| วิชา x วิธีการ เรียงข้อทดสอบ (Interaction) | 87.356 | 9 | 9.706 | .804 |
| วิธีการ x subjects within groups | 1303.225 | 108 | 12.067 | |

* หมายถึงค่า F ซึ่งมีนัยสำคัญที่ .05
** หมายถึงค่า F ซึ่งมีนัยสำคัญที่ .01

ผลของการวิเคราะห์ตาราง 21 มีดังนี้

1. ความแตกต่างกันในวิธีการจัดเรียงข้อทดสอบ จะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนแตกต่างกัน เพราะค่า F ที่ได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 แสดงว่าความสามารถในการสอบของนักเรียนกลุ่มความสามารถต่ำอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับวิธีการจัดเรียงข้อทดสอบ

2. จากการหาค่า Interaction (วิชา x วิธีการเรียงข้อทดสอบ) ได้ $F = .804$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าทั้งในวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์, คณิตศาสตร์ การเรียงข้อทดสอบที่แตกต่างกัน 4 วิธี ไม่ส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการสอบวิชาเหล่านั้น

เนื่องจากการเรียงขอทดสอบด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 4 วิธี ส่งผลต่อความสามารถในการสอบแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงใช้วิธีของ นิวแมน - คีลส์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ ซึ่งแสดงวิธีการวิเคราะห์ และผลของการวิเคราะห์ไว้ในตาราง 22

ตาราง 22 การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ โดยวิธี นิวแมน - คีลส์ (Test on Means Using Newman - Keuls Procedure)

| | | b ₃ | b ₂ | b ₄ | b ₁ |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| รายเฉลี่ยจากน้อยไปมาก (Ordered means) | | 12.12 | 12.67 | 13.38 | 14.0 |
| | | b ₃ | b ₂ | b ₄ | b ₁ |
| ความแตกต่างระหว่าง | b ₃ | | 0.55 | 1.71* | 1.88* |
| รายเฉลี่ยแต่ละคู่ | b ₂ | | | 1.15 | 1.33 |
| (Difference between pairs) | b ₄ | | | | .18 |

* หมายถึงค่า F ซึ่งมีนัยสำคัญที่ .05

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง 22 ปรากฏว่า

การเรียงขอทดสอบวิธี C ให้ผลแตกต่างจากการเรียงขอทดสอบวิธี D และวิธี A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาค่ารายเฉลี่ยแล้ว รายเฉลี่ยที่ได้จากการเรียงขอทดสอบวิธี C เท่ากับ 12.12 ส่วนรายเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียงขอทดสอบวิธี D เท่ากับ 13.83 รายเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียงขอทดสอบวิธี A เท่ากับ 14.0 แสดงว่าการเรียงขอทดสอบวิธี D และวิธี A ให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนกลุ่มความสามารถต่ำได้สูงกว่าวิธี C ส่วนรายเฉลี่ยของคู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปผล และขอเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษา

การศึกษานี้มีจุดประสงค์ที่จะทราบดังต่อไปนี้

1. การเรียงข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์, และคณิตศาสตร์ควยวิธีต่างกัน 4 วิธี จะมีผลทำให้ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบเปลี่ยนแปลงหรือไม่
2. การเรียงข้อทดสอบควยวิธีแตกต่างกัน 4 วิธี จะมีผลทำให้ความเที่ยงตรงของข้อทดสอบเปลี่ยนแปลงหรือไม่
3. การใช้เวลาในการทดสอบแตกต่างกันวิชาละ 10 นาที จะมีผลทำให้คะแนนการสอบของนักเรียนเปลี่ยนแปลงหรือไม่
4. การเรียงข้อทดสอบควยวิธีแตกต่างกัน จะมีผลทำให้ความสามารถในการสอบของนักเรียนแตกต่างกันหรือไม่
5. การเรียงข้อทดสอบวิธีใดจึงจะส่งผลต่อความสามารถในการสอบของนักเรียนได้ดีที่สุด
6. การเรียงข้อทดสอบวิธีใดจึงจะส่งผลต่อความสามารถในการสอบของนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถสูง, ความสามารถปานกลาง, และความสามารถต่ำ ได้ดีที่สุด

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จากโรงเรียนคาราคาม จำนวน 240 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างในการคนควา และได้จัดแบ่งนักเรียนทั้ง 240 คน ออกเป็น 8 กลุ่ม โดยวิธี แมช กรุ๊ป (matched group) ออกเป็นกลุ่มละ 30 คน

เครื่องมือในการ เก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ เป็นข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 5 ตัวเลือก และแบ่งออกเป็น 4 วิชาคั้งนี้

1. ข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษ มี 30 ข้อ มีความยากมาตรฐานเป็นรายข้อ (Δ) เฉลี่ย 10.91, อำนาจจำแนกเฉลี่ย .68

2. แบบทดสอบวิชาภาษาไทย มี 30 ข้อ มีความยากมาตรฐานเป็นรายข้อ (Δ) เฉลี่ย 11.92, อำนาจจำแนกเฉลี่ย .52

3. ข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ มี 30 ข้อ มีความยากมาตรฐานเป็นรายข้อ (Δ) เฉลี่ย 13.47, อำนาจจำแนกเฉลี่ย .40

4. ข้อทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ มี 30 ข้อ มีความยากมาตรฐานเป็นรายข้อ (Δ) เฉลี่ย 14.76, อำนาจจำแนกเฉลี่ย .50

ผู้วิจัยได้จัดประเภทของแบบทดสอบเพื่อใช้ในการ เก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 8 ชุดคั้งนี้

1. ชุด A เป็นการ เรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ยากไปง่าย และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อจาก ขง่ายไปยาก วิชาที่จะทดสอบเป็นวิชาแรกคือวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ใช้เวลาในการทดสอบ 20, 20, 25, 40 นาทีตามลำดับ

2. ชุด AA เป็นการ เรียงข้อทดสอบแบบเดียวกับชุด A แต่กำหนดเวลาในการทดสอบให้ มากกว่าชุด A วิชาละ 10 นาที คือสอบวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ ในเวลา 30, 30, 35, 50 นาทีตามลำดับ

3. ชุด B เป็นการ เรียงข้อทดสอบจากฉบับยากไปง่าย และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อจาก ขง่ายไปยาก วิชาที่จะทดสอบเป็นวิชาแรกคือวิชาคณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ ใช้เวลาในการทดสอบ 40, 25, 20, 20 นาทีตามลำดับ

4. ชุด BB เป็นการ เรียงข้อทดสอบแบบเดียวกับชุด B แต่กำหนดเวลาในการทดสอบให้ มากกว่าชุด B วิชาละ 10 นาที คือสอบวิชาคณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, ภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ ในเวลา 50, 35, 30, 30 นาทีตามลำดับ

5. ชุด C เป็นการเรียงข้อทดสอบจากง่ายไปยาก และภายในแต่ละฉบับเรียงขอแบบสุ่ม วิชาที่จะทดสอบเป็นวิชาแรกคือวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ระยะเวลาในการทดสอบ 20, 20, 25, 40 นาทีตามลำดับ

6. ชุด CC เป็นการเรียงข้อทดสอบแบบเดียวกับชุด C แต่กำหนดเวลาในการทดสอบใหม่มากกว่าชุด C วิชาละ 10 นาที คือสอบวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในเวลา 30, 30, 35, 50 นาทีตามลำดับ

7. ชุด D เป็นการเรียงข้อทดสอบแบบผสม แต่ละฉบับมีรวมทั้ง 4 วิชา วิชาละ 6 ข้อ เรียงจากวิชาที่ง่ายไปหายาก และภายในแต่ละวิชาเรียงข้อจากง่ายไปยาก รวมมี 5 ฉบับ ฉบับละ 24 ข้อ ระยะเวลาในการทดสอบฉบับละ 21 นาที ข้อทดสอบฉบับแรกจะเป็นฉบับที่ง่ายที่สุด โดยรวมเอาของง่าย ๆ 6 ข้อแรกของแต่ละวิชามาไว้ด้วยกัน และข้อทดสอบฉบับต่อมาจะค่อยยากขึ้น เป็นลำดับ

8. ชุด DD เป็นการเรียงข้อทดสอบแบบเดียวกับชุด D แต่กำหนดเวลาให้ทดสอบฉบับละ 29 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ ได้อาศัยเครื่องคำนวณฟรีเด้น (Friden) เพื่อหาสิ่งต่อไปนี้

1. หาค่ารวมของคะแนน, $(\sum X)$
2. หาค่ารวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง $(\sum X^2)$
3. หาคะแนนเฉลี่ย
4. หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
5. ทดสอบความแตกต่างของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยวิธี χ^2 - test
6. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยโดยวิธี F - test และวิธี นิวแมน - คีลด์ (Newman - Keuls Procedure)

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลจากการวิจัยทำให้ทราบสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

1. จากการทดสอบความแตกต่างของความเชื่อมั่นของข้อทดสอบแต่ละวิชาที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบควยวิธีที่แตกต่างกัน 4 วิธี ปรากฏผลดังนี้

ก. การจัดเรียงข้อทดสอบควยวิธีที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาความเชื่อมั่นแล้วปรากฏว่า ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี D มีค่าต่ำที่สุด

ข. การจัดเรียงข้อทดสอบควยวิธีที่แตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาภาษาไทยเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค. การจัดเรียงข้อทดสอบควยวิธีที่แตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ง. การจัดเรียงข้อทดสอบควยวิธีที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาความเชื่อมั่นแล้วปรากฏว่า ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี D มีค่าต่ำที่สุด

2. การเรียงข้อทดสอบควยวิธีที่แตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความเที่ยงตรงตามสภาพของข้อทดสอบ เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การให้เวลาในการทดสอบแตกต่างกันวิชาละ 10 นาที ไม่มีผลทำให้คะแนนการสอบของนักเรียน เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. จากการศึกษานักเรียนโดยส่วนรวมทั้ง 240 คน ปรากฏผลว่า ความแตกต่างกันในวิธีการจัดเรียงข้อทดสอบ จะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ารายเฉลี่ยแต่ละคู่ ปรากฏว่า การเรียงข้อทดสอบวิธี A กับวิธี C แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาค่ารายเฉลี่ยแล้ว รายเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี A เท่ากับ 16.80 ส่วนรายเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี C เท่ากับ 15.60 แสดงว่าการเรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ง่ายไปยาก และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อจากง่ายไปยาก ให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบดีกว่า การเรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ง่ายไปยาก และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อแบบสุ่ม ส่วนรายเฉลี่ยของคู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

5. จากการแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มความสามารถสูง, กลุ่มความสามารถปานกลาง, กลุ่มความสามารถต่ำ ผลของการวิเคราะห์ดังนี้

ก. นักเรียนกลุ่มความสามารถสูง ความแตกต่างกันในวิธีการจัดเรียงข้อทดสอบ จะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 / และจากการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ารายเฉลี่ยแต่ละคู่ปรากฏว่า การเรียงข้อทดสอบวิธี A กับวิธี B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาค่ารายเฉลี่ยแล้วรายเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี A เท่ากับ 20.92 ส่วนรายเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี B เท่ากับ 18.20 แสดงว่าการเรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ง่ายไปยาก และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อจากง่ายไปยาก ให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนกลุ่มความสามารถสูงดีกว่าการเรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ยากไปง่าย และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อจากง่ายไปยาก ส่วนรายเฉลี่ยของคู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ข. นักเรียนกลุ่มความสามารถปานกลาง ความแตกต่างกันในวิธีการจัดเรียงข้อทดสอบ ไม่มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ค. นักเรียนกลุ่มความสามารถต่ำ ความแตกต่างกันในวิธีการจัดเรียงข้อทดสอบ จะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $.05$ และจากการทดสอบการเรียงเฉลยแต่ละคู่ปรากฏว่า การเรียงข้อทดสอบวิธี C ใหญ่ผลแตกต่างจากการเรียงข้อทดสอบวิธี D และวิธี A อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $.05$ เมื่อพิจารณาการเรียงเฉลยแล้วรายการเฉลยที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี C เท่ากับ 12.12 ส่วนรายการเฉลยของคะแนนที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี D เท่ากับ 13.83 รายการเฉลยของคะแนนที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิธี A เท่ากับ 14.00 แสดงว่าการเรียงข้อทดสอบวิธี D และวิธี A ใหญ่ผลสัมฤทธิ์ในการสอบของนักเรียนกลุ่มความสามารถต่ำได้ดีกว่าวิธี C ส่วนรายการเฉลยของคู่อื่น ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อเสนอแนะ

1. จากการวิเคราะห์ผลของการกำหนดเวลาในการทดสอบให้แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าถึงแม้ว่าจะเพิ่มเวลาในการทดสอบให้มากขึ้น ก็ไม่มีผลทำให้ความสามารถในการสอบของนักเรียนเพิ่มขึ้นไปจากเดิม ดังนั้นในการสอบทุกครั้งครูควรที่จะกำหนดเวลาในการทดสอบแต่ละวิชาให้เหมาะสมกับนักเรียน ไม่ควรให้เวลายาวเกินไป ซึ่งเวลาที่พอเหมาะนั้นจะหาได้จากการทดลองสอบ

(pretest) ข้อทดสอบ

2. การวิเคราะห์ผลของการจัดเรียงข้อทดสอบด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 4 วิธี แสดงให้เห็นว่าการเรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ง่ายไปยากและภายในแต่ละฉบับเรียงข้อจากง่ายไปยากเป็นวิธีที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์สูงทั้งเมื่อใช้กับนักเรียนส่วนรวมและนักเรียนกลุ่มความสามารถสูง กับกลุ่มความสามารถต่ำ ส่วนนักเรียนกลุ่มความสามารถปานกลางนั้นจะใช้การเรียงข้อทดสอบวิธีใดก็ได้ สำหรับการเรียงข้อทดสอบแบบผสม (วิธี D) นั้น ถึงแม้ว่าจะมีผลทำให้นักเรียนกลุ่มความสามารถต่ำมีผลสัมฤทธิ์ในการสอบสูงด้วยอีกวิธีหนึ่งก็ตาม แต่ก็ไม่ควรใช้ในการจัดเรียงข้อทดสอบ เพราะการเรียงข้อทดสอบวิธี D มีผลทำให้ความเชื่อมั่นของข้อสอบต่ำในบางวิชา ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า ครูควรจะใช้วิธีการเรียงข้อทดสอบจากฉบับที่ง่ายไปยาก และภายในแต่ละฉบับเรียงข้อจากง่ายไปยากในการทดสอบแบบปรนัย

3. สำหรับการศึกษาคุณภาพจะจัดใหม่ในครั้งต่อไป ผู้วิจัยมีความน่าจะมีการทบทวน
 เกี่ยวกับการ เรียงข้อทดสอบในแต่ละวิชาว่า ในการ เรียงข้อ (item) ในข้อทดสอบ 3 วิธีดังนี้
- ก. การ เรียงข้อทดสอบทั้งฉบับตามลำดับความยากง่าย
 - ข. การ เรียงข้อทดสอบโดยรวมเนื้อหาเดียวกัน เข้าไว้ด้วยกัน และแต่ละตอนจัด
 เรียงข้อตามลำดับความยากง่าย
 - ค. เรียงข้อทดสอบโดยรวมพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดประเภทเดียวกัน เข้าไว้
 ด้วยกัน และในแต่ละพฤติกรรมเรียงข้อตามลำดับความยากง่าย
- การ เรียงข้อทดสอบทั้ง 3 วิธีนี้ จะมีผลทำให้ความเชื่อมั่น, ความเที่ยง
 ตรง และให้ผลสัมฤทธิ์ในการสอบแตกต่างกันหรือไม่.

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กุศล สุจรรยา. ภาษาอังกฤษมัธยมปีที่ 2 โรงเรียนการช่างวุฒิมัธยมศึกษา 2503, 110 หน้า.
- ขุนประสงค์จรรยา. คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ไทยวัฒนาพานิช 2507, 154 หน้า.
- คณะครูโรงเรียนคาราคาม. โครงการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียน
คาราคาม 2510 (โรเนียว).
- คณะครูโรงเรียนคาราคาม. โครงการสอนวิชาภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียน
คาราคาม 2510 (โรเนียว).
- คณะครูโรงเรียนคาราคาม. โครงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียน
คาราคาม 2510 (โรเนียว).
- คณะครูโรงเรียนคาราคาม. โครงการสอนวิชาภาษาอังกฤษชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียน
คาราคาม 2510 (โรเนียว).
- จรรย พลอนอก. รวม 6 วิชา พิมพ์ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์ดอกการค้า 2501, 179 หน้า.
- ชวาล แพร์ตุกุด. เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 4 วัฒนาพานิช 2509, 152 หน้า.
- ผะอม โปษะกฤษณะ. หลักภาษาไทยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไทยวัฒนาพานิช 2509, 152 หน้า.
- โยเซฟ, อี. คี. การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย โครงการ
พัฒนาการศึกษา 2504, 307 หน้า.
- ลัดดา ศิริเจริญ. ภาษาไทยตอน 2 หลักภาษา โรงพิมพ์คุรุสภา 2505, 344 หน้า.
- วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. โครงการวิจัยเลือกสรร รายงานการวิจัยฉบับที่ 1
2510, 21 หน้า.

วิรุทธิ์ สุวรรณภักดิ์ แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมปีที่ 3 พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์สื่อการคา
2501, 201 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ การสอนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น โครงการพัฒนาการศึกษา
2503, 105 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 7
โรงพิมพ์คุรุสภา 2506, 206 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ แบบเรียนเสริมทักษะภาษาอังกฤษประโยคมัธยมศึกษา
ตอนต้น โรงพิมพ์คุรุสภา 2505, 281 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ ภาษาไทยอนุสารประกอบหลักสูตรประถมศึกษา
พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์คุรุสภา 2504, 142 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย โรงพิมพ์คุรุสภา 2503,
42 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา โครงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7
โรงพิมพ์คุรุสภา 2509, 180 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา รายงานการวิจัยระเบียบการวัดผลการเรียน
ชั้นประถมศึกษา 2503 โรงเรียนการช่างวุฒิศึกษา 2503, 82 หน้า.

ศึกษานิเทศก์, หน่วย คู่มือครูวิชาภาษาไทย โรงพิมพ์บรรพการ 2504, 223 หน้า.

ศึกษานิเทศก์, หน่วย กรมสามัญศึกษา คู่มือครูทดลองวิทยาศาสตร์เบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 3
โรงพิมพ์คุรุสภา 2509, 199 หน้า.

สุชา จันเอม รวมวิชาชั้นมัธยมสำหรับมัธยมปีที่ 3 สำนักพิมพ์วิระสัมพันธ์ 2503, 216 หน้า.

- Bennett and Doppelt, "Item Difficult and Speed of Response,"
Educational and Psychological Measurement 16 : 494 - 496
Winter, 1956.
- Billington, Lillian E., Using words we need, Silver Burdett Co.,
New York, Chicago, Dallas, San Francisco, 1950, 112 pp.
- Burrow, H.C., The Oxford English course for Thailand, Suksapan
Panit, Bangkok, 1960, 60 pp.
- Chauncey and Dobbin, Testing, its place in education today, Harper &
Row Publishers, New York, 1963, 223 pp.
- Edwards, Allen L., Experimental Design in Psychological Research,
Rinehart & Company, Inc. New York, 1960, 398 pp.
- Fan, Chung - Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service,
Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.
- Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and
Education, McGraw - Hill Book Co., New York, 1966, 446 pp.
- Flangher, Melton and Myers, "A study of the Effects of Item
Rearrangement," Research Bulletin, Educational Testing
Service, 1966, 21 pp.
- Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, New York,
1958, 487 pp.
- Garrett, Henry E., Testing for Teachers, American Book Co.,
New York, 1959, 262 pp.
- Gronlund, Norman E., Measurement and Evaluation In Teaching,
Macmillan, New York, 1965, 420 pp.
- Guilford, J.P., Fundamental statistics in Psychology and education,
McGraw - Hill Book Co., Inc. New York, Toronto, London, 1950,
633 pp.
- Gullisen, Harold, Theory of Mental Test, John Wiley & Sons, Inc.
New York, 1967, 486 pp.

- Kelley, Truman L., Stanford Achievement Test, Test Department, Harcourt, Brace & World, Inc. New York, 1964.
- Kendall, L.M., "The Effects of Varying Time Limits on test Validity," Educational and Psychological Measurement 24 : 789 - 798 Winter, 1964.
- Lindquist, E.F., Educational measurement, American Council on Education, Washington, 1955, 819 pp.
- Mac Nical, Katherine, "Effect of Varying order of item difficulty in an unspeeeded verbal test," Research Bulletin, Educational Testing Service, 1956, 21 pp.
- Mollenkopf, W.G., "An experimental study of the effects on item - analysis data of changing item placement and test time limit," Psychometrika 15 : 291 - 315, 1950.
- Otis, Otis Self - Administering Tests of Mental Ability Intermediate Exam. Higher Exam., Australian Council For Educational Research, 1958.
- Quereshi, Mohammed Younus, "Mental test Performance As a Function of Pay off Conditions, Item Difficulty, and Degree of Speeding," Dissertation Abstracts 19 : 2854 May, 1959.
- Remmers, H.H., A practical introduction to measurement and evaluation, Harper & Brothers Publishers, New York, 1965, 370 pp.
- Rimland, Bernard, "The Effects of Varying time limits and using 'Right Answer Not Given' in Experimental Forms of The U.S. navy Arithmetic Test," Educational and Psychological Measurement 20 : 533 - 539 Autumn, 1960.
- Robbins, A.A., World study for improved reading, Globe Book Company, New York, 1954, 100 pp.

Travers, Robert M.W., How to make achievement Tests, Odyssey Press,
New York, 1950, 180 pp.

Winer, B.J., Statistical principles in experimental design,
McGraw - Hill Book Co., Inc. New York, San Francisco,
Toronto, London, 1962, 672 pp.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตาราง 23 ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบวิชา

ภาษาอังกฤษ

| ข้อ สอบ | P_H | P_L | p | r | Δ | ข้อ สอบ | P_H | P_L | p | r | Δ |
|------------|-------|-------|-----|-----|----------|------------|-------|-------|-----|-----|----------|
| 1 | 100 | 80 | .92 | .53 | 7.4 | 24 | 100 | 37 | .75 | .78 | 10.2 |
| 2 | 100 | 57 | .83 | .69 | 9.1 | 25 | 100 | 37 | .75 | .78 | 10.2 |
| 3 | 75 | 45 | .60 | .31 | 11.9 | 26 | 42 | 15 | .28 | .33 | 15.4 |
| 4 | 95 | 35 | .69 | .67 | 11.0 | 27 | 87 | 27 | .59 | .61 | 12.1 |
| 5 | 90 | 22 | .58 | .68 | 12.2 | 28 | 97 | 32 | .70 | .73 | 10.9 |
| 6 | 87 | 55 | .72 | .39 | 10.6 | 29 | 100 | 30 | .72 | .80 | 10.6 |
| 7 | 50 | 05 | .24 | .58 | 15.8 | 30 | 97 | 45 | .76 | .66 | 10.2 |
| 8 | 95 | 25 | .64 | .73 | 11.6 | 31 | 57 | 05 | .27 | .62 | 15.4 |
| 9 | 67 | 40 | .54 | .28 | 12.6 | 32 | 42 | 12 | .26 | .38 | 15.6 |
| 10 | 92 | 37 | .67 | .60 | 11.2 | 33 | 95 | 62 | .81 | .49 | 9.5 |
| 11 | 90 | 27 | .61 | .64 | 11.9 | 34 | 62 | 10 | .34 | .57 | 14.7 |
| 12 | 07 | 07 | .07 | 00 | 18.9 | 35 | 47 | 10 | .27 | .45 | 15.5 |
| 13 | 60 | 17 | .37 | .45 | 14.3 | 36 | 42 | 32 | .37 | .11 | 14.3 |
| 14 | 72 | 32 | .52 | .40 | 12.8 | 37 | 100 | 50 | .81 | .72 | 9.5 |
| 15 | 97 | 25 | .66 | .76 | 11.3 | 38 | 97 | 47 | .77 | .65 | 10.1 |
| 16 | 95 | 32 | .68 | .69 | 11.2 | 39 | 95 | 25 | .64 | .73 | 11.6 |
| 17 | 97 | 52 | .79 | .62 | 9.8 | 40 | 97 | 37 | .72 | .71 | 10.6 |
| 18 | 12 | 02 | .06 | .34 | 19.2 | 41 | 90 | 15 | .54 | .73 | 12.6 |
| 19 | 35 | 12 | .23 | .31 | 16.0 | 42 | 100 | 45 | .79 | .74 | 9.8 |
| 20 | 80 | 12 | .45 | .67 | 13.5 | 43 | 95 | 27 | .65 | .72 | 11.4 |
| 21 | 97 | 32 | .70 | .73 | 10.9 | 44 | 95 | 20 | .61 | .75 | 11.8 |
| 22 | 100 | 35 | .75 | .78 | 10.4 | 45 | 100 | 42 | .78 | .76 | 10.0 |
| 23 | 97 | 37 | .72 | .71 | 10.6 | | | | | | |

ตาราง 24 ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบวิชา
ภาษาไทย

| ข้อทดสอบ | P_H | P_L | p | r | Δ | ข้อทดสอบ | P_H | P_L | p | r | Δ |
|----------|-------|-------|-----|-----|----------|----------|-------|-------|-----|-----|----------|
| 1 | 22 | 02 | .10 | .47 | 18.1 | 24 | 75 | 15 | .44 | .60 | 13.6 |
| 2 | 35 | 20 | .27 | .18 | 15.4 | 25 | 90 | 27 | .61 | .64 | 11.9 |
| 3 | 80 | 30 | .56 | .50 | 12.4 | 26 | 95 | 37 | .70 | .66 | 10.9 |
| 4 | 100 | 90 | .95 | .39 | 6.3 | 27 | 100 | 42 | .78 | .76 | 10.0 |
| 5 | 87 | 25 | .58 | .62 | 12.2 | 28 | 60 | 30 | .45 | .31 | 13.5 |
| 6 | 100 | 82 | .92 | .51 | 7.2 | 29 | 30 | 20 | .25 | .13 | 15.7 |
| 7 | 92 | 70 | .82 | .34 | 9.3 | 30 | 50 | 07 | .26 | .53 | 15.6 |
| 8 | 50 | 10 | .28 | .48 | 15.3 | 31 | 35 | 15 | .24 | .26 | 15.8 |
| 9 | 77 | 40 | .59 | .38 | 12.1 | 32 | 100 | 77 | .91 | .56 | 7.7 |
| 10 | 65 | 10 | .35 | .59 | 14.5 | 33 | 17 | 12 | .14 | .09 | 17.2 |
| 11 | 12 | 12 | .12 | .00 | 17.7 | 34 | 07 | 05 | .06 | .07 | 19.3 |
| 12 | 52 | 30 | .41 | .23 | 13.9 | 35 | 75 | 12 | .42 | .63 | 13.8 |
| 13 | 84 | 62 | .74 | .27 | 10.5 | 36 | 75 | 15 | .44 | .60 | 13.6 |
| 14 | 47 | 15 | .30 | .37 | 15.1 | 37 | 92 | 57 | .76 | .46 | 10.1 |
| 15 | 75 | 22 | .48 | .53 | 13.2 | 38 | 97 | 62 | .83 | .56 | 9.2 |
| 16 | 95 | 85 | .90 | .24 | 7.8 | 39 | 70 | 47 | .59 | .24 | 12.1 |
| 17 | 95 | 25 | .64 | .73 | 11.6 | 40 | 77 | 22 | .49 | .54 | 13.1 |
| 18 | 92 | 20 | .58 | .71 | 12.1 | 41 | 20 | 10 | .15 | .18 | 17.2 |
| 19 | 95 | 75 | .86 | .37 | 8.6 | 42 | 90 | 25 | .60 | .66 | 12.0 |
| 20 | 80 | 22 | .51 | .57 | 12.9 | 43 | 35 | 35 | .35 | .00 | 14.5 |
| 21 | 75 | 27 | .51 | .48 | 12.9 | 44 | 35 | 15 | .24 | .26 | 15.8 |
| 22 | 80 | 27 | .54 | .53 | 12.6 | 45 | 57 | 30 | .43 | .28 | 13.7 |
| 23 | 67 | 12 | .38 | .57 | 14.3 | | | | | | |

ตาราง 25 ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์หอคสอบวิชา
วิทยาศาสตร์

| ข้อที่ | P_H | P_L | p | r | Δ | ข้อที่ | P_H | P_L | p | r | Δ |
|--------|-------|-------|-----|------|----------|--------|-------|-------|-----|------|----------|
| 1 | 100 | 100 | — | — | — | 24 | 72 | 45 | .59 | .28 | 12.1 |
| 2 | 87 | 40 | .65 | .51 | 11.4 | 25 | 45 | 37 | .41 | .08 | 13.9 |
| 3 | 82 | 60 | .72 | .26 | 10.7 | 26 | 90 | 35 | .65 | .59 | 11.5 |
| 4 | 87 | 32 | .61 | .57 | 11.9 | 27 | 95 | 80 | .88 | .31 | 8.2 |
| 5 | 57 | 30 | .43 | .28 | 13.7 | 28 | 60 | 27 | .43 | .34 | 13.7 |
| 6 | 57 | 17 | .36 | .43 | 14.4 | 29 | 90 | 62 | .77 | .38 | 10.0 |
| 7 | 90 | 57 | .75 | .42 | 10.3 | 30 | 55 | 23 | .38 | .34 | 14.2 |
| 8 | 62 | 20 | .40 | .44 | 14.0 | 31 | 50 | 50 | .50 | 00 | 13.0 |
| 9 | 97 | 80 | .90 | .40 | 7.9 | 32 | 57 | 25 | .41 | .33 | 14.0 |
| 10 | 80 | 60 | .70 | .24 | 10.9 | 33 | 25 | 10 | .17 | .24 | 16.8 |
| 11 | 97 | 40 | .74 | .69 | 10.5 | 34 | 47 | 07 | .25 | .51 | 15.8 |
| 12 | 87 | 52 | .71 | .41 | 10.8 | 35 | 90 | 50 | .72 | .48 | 10.7 |
| 13 | 47 | 20 | .33 | .30 | 14.8 | 36 | 07 | 05 | .06 | .07 | 19.3 |
| 14 | 37 | 12 | .24 | .33 | 15.9 | 37 | 82 | 45 | .64 | .40 | 11.5 |
| 15 | 82 | 30 | .57 | .52 | 12.3 | 38 | 100 | 77 | .91 | .56 | 7.7 |
| 16 | 70 | 42 | .56 | .29 | 12.4 | 39 | 75 | 27 | .51 | .48 | 12.9 |
| 17 | 27 | 07 | .16 | .34 | 17.0 | 40 | 55 | 10 | .30 | .51 | 15.1 |
| 18 | 22 | 10 | .16 | .20 | 17.0 | 41 | 20 | 05 | .12 | .31 | 17.8 |
| 19 | 12 | 15 | .13 | -.06 | 17.4 | 42 | 90 | 50 | .72 | .48 | 10.7 |
| 20 | 70 | 32 | .51 | .38 | 12.9 | 43 | 67 | 17 | .41 | .51 | 13.9 |
| 21 | 100 | 57 | .83 | .69 | 9.1 | 44 | 22 | 32 | .27 | -.12 | 15.5 |
| 22 | 90 | 52 | .73 | .46 | 10.6 | 45 | 72 | 35 | .54 | .37 | 12.6 |
| 23 | 85 | 42 | .65 | .46 | 11.5 | | | | | | |

ตาราง 26 ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์หอคอยสอบวิชา
คณิตศาสตร์

| ข้อ | P_H | P_L | p | r | Δ | ข้อ | P_H | P_L | p | r | Δ |
|-----|-------|-------|-----|-----|----------|-----|-------|-------|-----|------|----------|
| 1 | 75 | 45 | .60 | .31 | 11.9 | 24 | 95 | 67 | .83 | .45 | 9.2 |
| 2 | 97 | 57 | .81 | .59 | 9.5 | 25 | 80 | 22 | .51 | .57 | 12.9 |
| 3 | 52 | 22 | .36 | .32 | 14.4 | 26 | 95 | 60 | .80 | .51 | 9.6 |
| 4 | 15 | 05 | .10 | .24 | 18.2 | 27 | 95 | .37 | .70 | 66 | 10.9 |
| 5 | 95 | 85 | .90 | .24 | 7.8 | 28 | 70 | .22 | .46 | 48 | 13.5 |
| 6 | 77 | 25 | .51 | .52 | 12.9 | 29 | 75 | .22 | .48 | 53 | 13.2 |
| 7 | 95 | 45 | .74 | .61 | 10.5 | 30 | 75 | .12 | .42 | 63 | 13.8 |
| 8 | 80 | 17 | .48 | .62 | 13.3 | 31 | 60 | .35 | .47 | 25 | 13.3 |
| 9 | 90 | 15 | .54 | .73 | 12.6 | 32 | 85 | .05 | .38 | 83 | 14.3 |
| 10 | 50 | 22 | .35 | .30 | 14.5 | 33 | 25 | .07 | .15 | 31 | 17.1 |
| 11 | 70 | 07 | .35 | .66 | 14.5 | 34 | 40 | .20 | .30 | 24 | 15.1 |
| 12 | 70 | 15 | .41 | .56 | 13.9 | 35 | 62 | .07 | .31 | 61 | 14.9 |
| 13 | 80 | 20 | .50 | .59 | 13.0 | 36 | 62 | .05 | .29 | 65 | 15.2 |
| 14 | 75 | 25 | .50 | .50 | 13.0 | 37 | 40 | .05 | .20 | 51 | 16.4 |
| 15 | 70 | 17 | .43 | .54 | 13.8 | 38 | 72 | .10 | .39 | 63 | 14.2 |
| 16 | 50 | 05 | .24 | .58 | 15.8 | 39 | 65 | .35 | .50 | .30 | 13.0 |
| 17 | 37 | 15 | .25 | .28 | 15.6 | 40 | 32 | 45 | .38 | -.14 | 14.2 |
| 18 | 17 | 05 | .10 | .27 | 18.0 | 41 | 80 | 17 | .48 | .62 | 13.2 |
| 19 | 31 | 10 | .20 | .31 | 16.4 | 42 | 67 | 17 | .41 | .51 | 13.9 |
| 20 | 40 | 22 | .31 | .21 | 15.0 | 43 | 02 | 05 | - | - | - |
| 21 | 50 | 12 | .29 | .44 | 15.2 | 44 | 67 | 20 | .43 | .48 | 13.7 |
| 22 | 60 | 10 | .33 | .55 | 14.8 | 45 | 57 | 05 | .27 | .62 | 15.4 |
| 23 | 100 | 95 | - | - | - | | | | | | |

ตาราง 27 แสดงการ เรียงขอทดสอบวิชาภาษาอังกฤษจากของง่ายไปยาก

| ข้อ สอบ | p | r | Δ | ข้อ สอบ | p | r | Δ |
|------------|-----|-----|------|------------|-----|-----|------|
| 1 | .83 | .69 | 9.1 | 16 | .70 | .73 | 10.9 |
| 2 | .81 | .49 | 9.5 | 17 | .69 | .67 | 11.0 |
| 3 | .81 | .72 | 9.5 | 18 | .68 | .69 | 11.2 |
| 4 | .79 | .62 | 9.8 | 19 | .67 | .60 | 11.2 |
| 5 | .79 | .74 | 9.8 | 20 | .66 | .76 | 11.3 |
| 6 | .78 | .76 | 10.0 | 21 | .65 | .72 | 11.4 |
| 7 | .77 | .65 | 10.1 | 22 | .64 | .73 | 11.6 |
| 8 | .76 | .66 | 10.2 | 23 | .64 | .73 | 11.6 |
| 9 | .75 | .78 | 10.2 | 24 | .61 | .64 | 11.9 |
| 10 | .75 | .78 | 10.4 | 25 | .61 | .75 | 11.8 |
| 11 | .72 | .39 | 10.6 | 26 | .60 | .31 | 11.9 |
| 12 | .72 | .71 | 10.6 | 27 | .59 | .61 | 12.1 |
| 13 | .72 | .71 | 10.6 | 28 | .58 | .68 | 12.2 |
| 14 | .72 | .80 | 10.6 | 29 | .54 | .28 | 12.6 |
| 15 | .70 | .73 | 10.9 | 30 | .54 | .73 | 12.6 |

ตาราง 28 แสดงการเรียงชอทดสอบวิชาภาษาอังกฤษแบบสุ่ม

| ข้อ ชอท | p | r | Δ | ข้อ ชอท | p | r | Δ |
|------------|-----|-----|----------|------------|-----|-----|----------|
| 1 | .77 | .65 | 10.1 | 16 | .66 | .76 | 11.3 |
| 2 | .81 | .72 | 9.5 | 17 | .65 | .72 | 11.4 |
| 3 | .68 | .69 | 11.2 | 18 | .61 | .64 | 11.9 |
| 4 | .81 | .49 | 9.5 | 19 | .79 | .74 | 9.8 |
| 5 | .76 | .66 | 10.2 | 20 | .75 | .78 | 10.4 |
| 6 | .72 | .71 | 10.6 | 21 | .70 | .73 | 10.9 |
| 7 | .61 | .75 | 11.8 | 22 | .67 | .60 | 11.2 |
| 8 | .54 | .73 | 12.6 | 23 | .54 | .28 | 12.6 |
| 9 | .72 | .80 | 10.6 | 24 | .79 | .62 | 9.8 |
| 10 | .70 | .73 | 10.9 | 25 | .64 | .73 | 11.6 |
| 11 | .75 | .78 | 10.2 | 26 | .72 | .39 | 10.6 |
| 12 | .78 | .76 | 10.0 | 27 | .83 | .69 | 9.1 |
| 13 | .59 | .61 | 12.1 | 28 | .58 | .68 | 12.1 |
| 14 | .64 | .73 | 11.6 | 29 | .60 | .31 | 11.9 |
| 15 | .72 | .71 | 10.6 | 39 | .69 | .67 | 11.0 |

ตาราง 29 แสดงการเรียงขดทดสอบวิชาภาษาไทยจากของง่ายไปยาก

| ขดที่ | p | r | △ | ขดที่ | p | r | △ |
|-------|-----|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 1 | .91 | .56 | 7.7 | 16 | .58 | .71 | 12.1 |
| 2 | .90 | .24 | 7.8 | 17 | .56 | .50 | 12.4 |
| 3 | .86 | .37 | 8.6 | 18 | .54 | .53 | 12.6 |
| 4 | .83 | .56 | 9.2 | 19 | .51 | .48 | 12.9 |
| 5 | .82 | .34 | 9.3 | 20 | .51 | .57 | 12.9 |
| 6 | .78 | .76 | 10.0 | 21 | .49 | .54 | 13.1 |
| 7 | .76 | .46 | 10.1 | 22 | .48 | .53 | 13.2 |
| 8 | .74 | .27 | 10.5 | 23 | .45 | .31 | 13.5 |
| 9 | .70 | .66 | 10.9 | 24 | .44 | .60 | 13.6 |
| 10 | .64 | .73 | 11.6 | 25 | .43 | .28 | 13.7 |
| 11 | .61 | .64 | 11.9 | 26 | .42 | .63 | 13.8 |
| 12 | .60 | .66 | 12.0 | 27 | .41 | .23 | 13.9 |
| 13 | .59 | .24 | 12.1 | 28 | .38 | .57 | 14.3 |
| 14 | .59 | .38 | 12.1 | 29 | .35 | .59 | 14.5 |
| 15 | .58 | .62 | 12.2 | 30 | .30 | .37 | 15.1 |

ตาราง 30 แสดงการเรียงขอตทดสอบวิชาภาษาไทยแบบสุ่ม

| ข้อ ขอต | p | r | Δ | ข้อ ขอต | p | r | Δ |
|------------|-----|-----|----------|------------|-----|-----|----------|
| 1 | .49 | .54 | 13.1 | 16 | .64 | .73 | 11.6 |
| 2 | .54 | .53 | 12.6 | 17 | .41 | .23 | 11.9 |
| 3 | .38 | .57 | 14.3 | 18 | .35 | .59 | 14.5 |
| 4 | .78 | .76 | 10.0 | 19 | .59 | .38 | 12.1 |
| 5 | .48 | .53 | 13.2 | 20 | .58 | .71 | 12.1 |
| 6 | .43 | .28 | 13.7 | 21 | .86 | .37 | 8.6 |
| 7 | .70 | .66 | 10.9 | 22 | .42 | .63 | 13.8 |
| 8 | .83 | .56 | 9.2 | 23 | .56 | .50 | 12.4 |
| 9 | .51 | .48 | 12.9 | 24 | .82 | .34 | 9.3 |
| 10 | .59 | .24 | 12.1 | 25 | .44 | .60 | 13.6 |
| 11 | .91 | .56 | 7.7 | 26 | .58 | .62 | 12.2 |
| 12 | .76 | .46 | 10.1 | 27 | .90 | .24 | 7.8 |
| 13 | .30 | .37 | 15.1 | 28 | .61 | .64 | 11.9 |
| 14 | .74 | .27 | 10.5 | 29 | .45 | .31 | 13.5 |
| 15 | .51 | .57 | 12.9 | 30 | .60 | .66 | 12.0 |

ตาราง 31 แสดงการ เรียงขอตสอบวิชาวิทยาศาสตร์จากของง่ายไปยาก

| ข้อ เลข | p | r | Δ | ข้อ เลข | p | r | Δ |
|------------|-----|-----|----------|------------|-----|-----|----------|
| 1 | .73 | .46 | 10.6 | 16 | .43 | .28 | 13.7 |
| 2 | .72 | .26 | 10.7 | 17 | .43 | .34 | 13.7 |
| 3 | .72 | .48 | 10.7 | 18 | .41 | .51 | 13.9 |
| 4 | .70 | .24 | 10.9 | 19 | .41 | .33 | 14.0 |
| 5 | .65 | .46 | 11.5 | 20 | .40 | .44 | 14.0 |
| 6 | .65 | .51 | 11.4 | 21 | .38 | .34 | 14.2 |
| 7 | .65 | .59 | 11.5 | 22 | .36 | .43 | 14.4 |
| 8 | .64 | .40 | 11.5 | 23 | .33 | .30 | 14.8 |
| 9 | .61 | .57 | 11.9 | 24 | .30 | .51 | 15.1 |
| 10 | .59 | .28 | 12.1 | 25 | .25 | .51 | 15.8 |
| 11 | .57 | .52 | 12.3 | 26 | .24 | .33 | 15.9 |
| 12 | .56 | .29 | 12.4 | 27 | .17 | .24 | 16.8 |
| 13 | .54 | .37 | 12.6 | 28 | .16 | .20 | 17.0 |
| 14 | .51 | .38 | 12.9 | 29 | .16 | .34 | 17.0 |
| 15 | .51 | .48 | 12.9 | 30 | .12 | .31 | 17.8 |

ตาราง 32 แสดงการเรียงขอตทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบสุ่ม

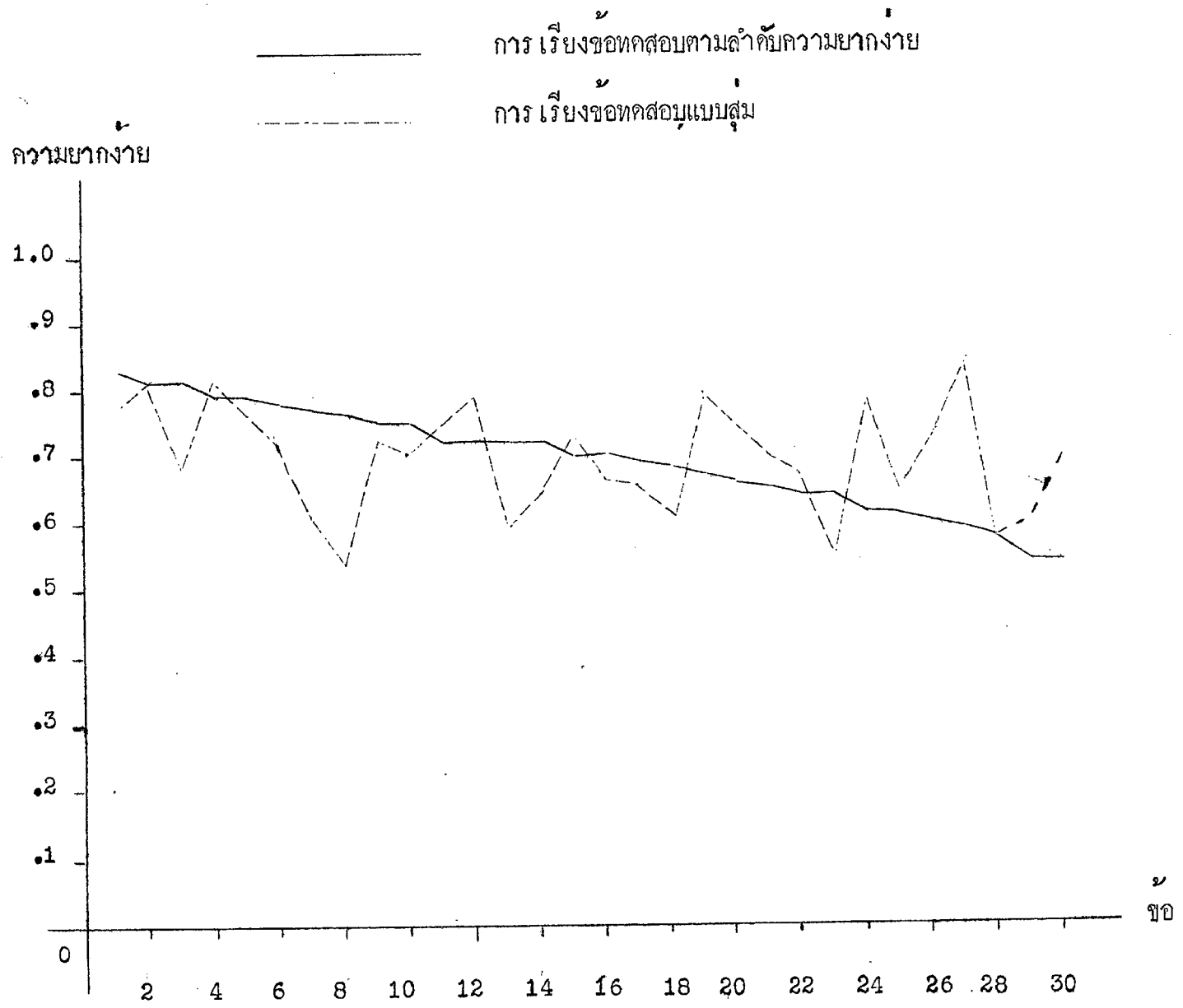
| ขอต | p | r | Δ | ขอต | p | r | Δ |
|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|----------|
| 1 | .16 | .20 | 17.0 | 16 | .70 | .24 | 10.9 |
| 2 | .41 | .33 | 14.0 | 17 | .36 | .43 | 14.4 |
| 3 | .16 | .34 | 17.0 | 18 | .61 | .57 | 11.9 |
| 4 | .17 | .24 | 16.8 | 19 | .51 | .48 | 12.9 |
| 5 | .24 | .33 | 15.9 | 20 | .72 | .26 | 10.7 |
| 6 | .30 | .51 | 15.1 | 21 | .64 | .40 | 11.5 |
| 7 | .65 | .59 | 11.5 | 22 | .73 | .46 | 10.6 |
| 8 | .43 | .34 | 13.7 | 23 | .25 | .51 | 15.8 |
| 9 | .65 | .46 | 11.5 | 24 | .51 | .38 | 12.9 |
| 10 | .40 | .44 | 14.0 | 25 | .54 | .37 | 12.6 |
| 11 | .33 | .30 | 14.8 | 26 | .43 | .28 | 13.7 |
| 12 | .56 | .29 | 12.4 | 27 | .57 | .52 | 12.3 |
| 13 | .65 | .51 | 11.4 | 28 | .12 | .31 | 17.8 |
| 14 | .72 | .48 | 10.7 | 29 | .59 | .28 | 12.1 |
| 15 | .41 | .51 | 13.9 | 30 | .38 | .34 | 14.2 |

ตาราง 33 แสดงการ เรียงขอททดสอบวิชาคณิตศาสตร์จากของง่ายไปยาก

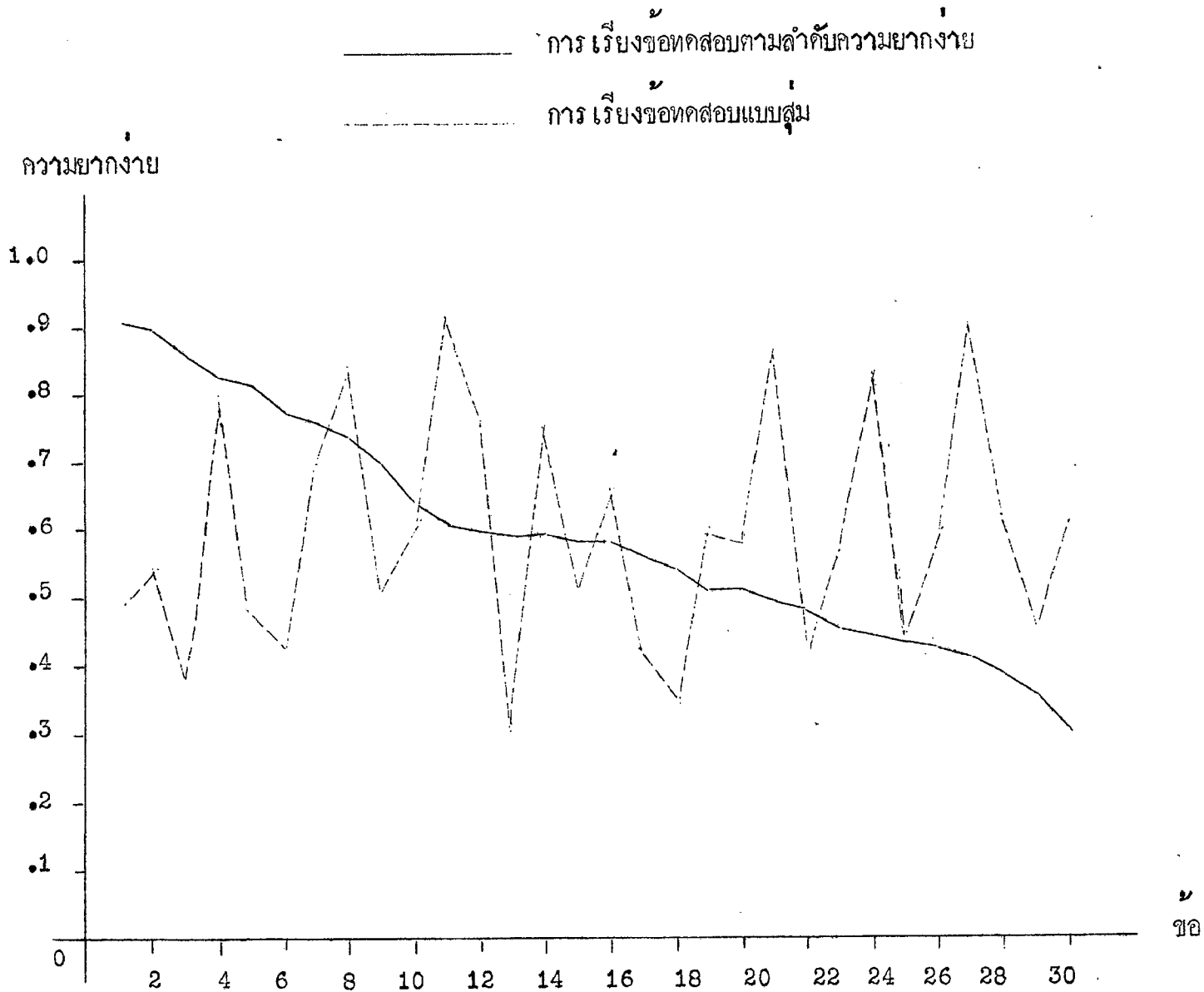
| ข้อ ขอท | p | r | Δ | ข้อ ขอท | p | r | Δ |
|------------|-----|-----|----------|------------|-----|-----|----------|
| 1 | .51 | .52 | 12.9 | 16 | .35 | .66 | 14.5 |
| 2 | .50 | .50 | 13.0 | 17 | .33 | .55 | 14.8 |
| 3 | .50 | .59 | 13.0 | 18 | .31 | .21 | 15.0 |
| 4 | .48 | .53 | 13.2 | 19 | .31 | .61 | 14.9 |
| 5 | .48 | .62 | 13.2 | 20 | .30 | .24 | 15.1 |
| 6 | .46 | .48 | 13.5 | 21 | .29 | .44 | 15.2 |
| 7 | .43 | .48 | 13.7 | 22 | .29 | .65 | 15.2 |
| 8 | .43 | .54 | 13.8 | 23 | .27 | .62 | 15.4 |
| 9 | .42 | .63 | 13.8 | 24 | .25 | .28 | 15.6 |
| 10 | .41 | .51 | 13.9 | 25 | .24 | .58 | 15.8 |
| 11 | .41 | .56 | 13.9 | 26 | .20 | .31 | 16.4 |
| 12 | .39 | .63 | 14.2 | 27 | .20 | .51 | 16.4 |
| 13 | .38 | .83 | 14.3 | 28 | .15 | .31 | 17.1 |
| 14 | .36 | .32 | 14.4 | 29 | .10 | .24 | 18.2 |
| 15 | .35 | .30 | 14.5 | 30 | .10 | .27 | 18.0 |

ตาราง 34 แสดงการเรียงขอททดสอบวิชาคณิตศาสตร์แบบสุ่ม

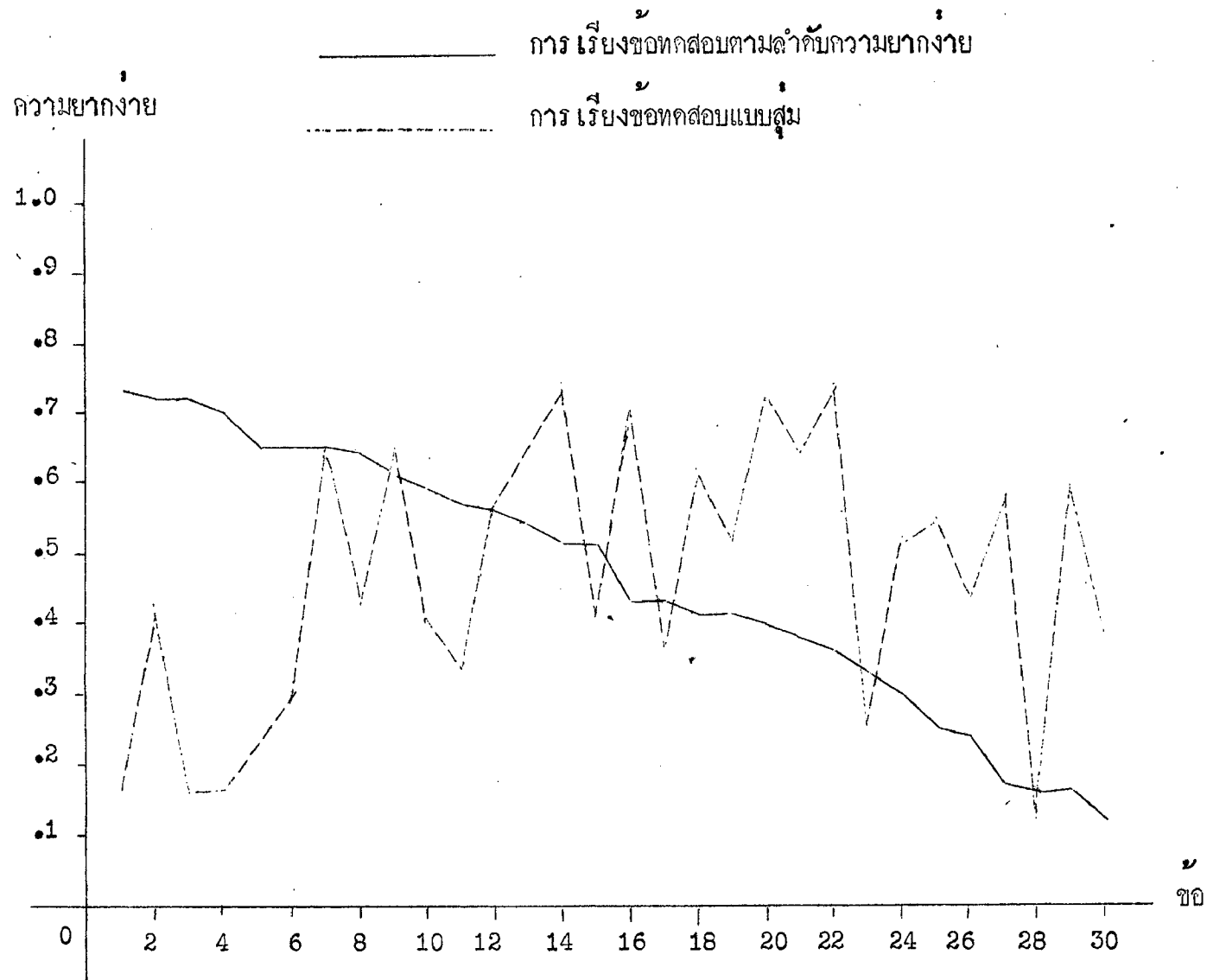
| ข้อ ขอท | p | r | Δ | ข้อ ขอท | p | r | Δ |
|------------|-----|-----|----------|------------|-----|-----|----------|
| 1 | .20 | .51 | 16.4 | 16 | .50 | .50 | 13.0 |
| 2 | .10 | .24 | 18.2 | 17 | .50 | .59 | 13.0 |
| 3 | .29 | .44 | 15.2 | 18 | .25 | .28 | 15.6 |
| 4 | .27 | .62 | 15.4 | 19 | .33 | .55 | 14.8 |
| 5 | .29 | .65 | 15.2 | 20 | .30 | .24 | 15.1 |
| 6 | .39 | .63 | 14.2 | 21 | .15 | .31 | 17.1 |
| 7 | .43 | .48 | 13.7 | 22 | .38 | .83 | 14.3 |
| 8 | .41 | .51 | 13.9 | 23 | .35 | .30 | 14.5 |
| 9 | .31 | .21 | 15.0 | 24 | .35 | .66 | 14.5 |
| 10 | .10 | .27 | 18.0 | 25 | .43 | .54 | 13.8 |
| 11 | .20 | .31 | 16.4 | 26 | .51 | .52 | 12.9 |
| 12 | .46 | .48 | 13.5 | 27 | .42 | .63 | 13.8 |
| 13 | .48 | .62 | 13.2 | 28 | .48 | .53 | 13.2 |
| 14 | .31 | .61 | 14.9 | 29 | .36 | .32 | 14.4 |
| 15 | .41 | .56 | 13.9 | 30 | .24 | .58 | 15.8 |



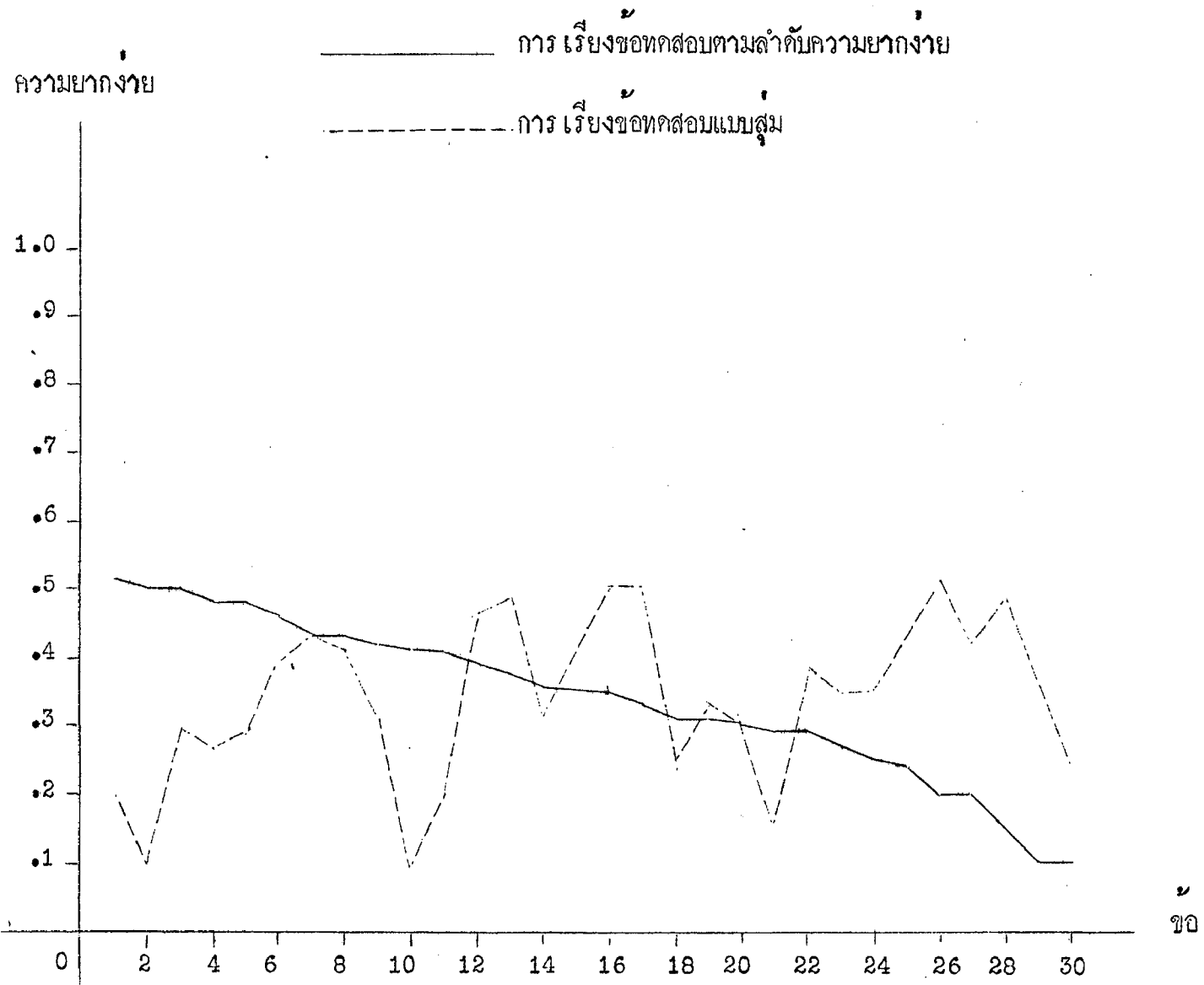
ภาพที่ 1 เสนภาพที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิชาภาษาอังกฤษตามลำดับความยากง่าย และเรียงแบบสุ่ม



ภาพที่ 2 เสนภาพที่ไดจากการเรียงข้อสอบวิชาภาษาไทยตามลำดับความยากง่าย และ เรียงแบบสุ่ม



ภาพที่ 3 เสนภาพที่ไดจากการเรียงขอทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ตามลำดับความยากง่าย และเรียงแบบสุ่ม



ภาพที่ 4 เสนภาพที่ได้จากการเรียงข้อทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ตามลำดับความยากง่าย และเรียงแบบสุ่ม

ตาราง 35 แสดงการหาค่าอำนาจการจำแนกชนิด (r) วิชาภาษาอังกฤษ
โดยวิธี Fisher's z coefficient ¹

| ข้อ | r | z | ข้อ | r | z |
|-----|-----|------|-----|-----|------|
| 1 | .69 | .85 | 16 | .73 | .93 |
| 2 | .49 | .54 | 17 | .67 | .81 |
| 3 | .72 | .91 | 18 | .69 | .85 |
| 4 | .62 | .73 | 19 | .60 | .69 |
| 5 | .74 | .95 | 20 | .76 | 1.00 |
| 6 | .76 | 1.00 | 21 | .72 | .91 |
| 7 | .65 | .78 | 22 | .73 | .93 |
| 8 | .66 | .79 | 23 | .73 | .93 |
| 9 | .78 | 1.05 | 24 | .64 | .76 |
| 10 | .78 | 1.05 | 25 | .75 | .97 |
| 11 | .39 | .41 | 26 | .31 | .32 |
| 12 | .71 | .89 | 27 | .61 | .71 |
| 13 | .71 | .89 | 28 | .68 | .83 |
| 14 | .80 | 1.10 | 29 | .28 | .29 |
| 15 | .73 | .93 | 30 | .73 | .93 |

$$\sum z = 24.73, \quad \bar{z} = .8243$$

$$r \text{ เฉลี่ย} = .68$$

¹ Guilford, J.P., Fundamental statistics in psychology and education, p. 589.

ตาราง 36 แสดงการหาค่าอำนาจการจำแนกเฉลี่ย (r) วิชาภาษาไทย
โดยวิธี Fisher's z coefficient

| ข้อ ข้อที่ | r | z | ข้อ ข้อที่ | r | z |
|---------------|-----|------|---------------|-----|-----|
| 1 | .56 | .63 | 16 | .71 | .89 |
| 2 | .24 | .24 | 17 | .50 | .55 |
| 3 | .37 | .39 | 18 | .53 | .59 |
| 4 | .56 | .63 | 19 | .48 | .52 |
| 5 | .34 | .35 | 20 | .57 | .65 |
| 6 | .76 | 1.00 | 21 | .54 | .60 |
| 7 | .46 | .50 | 22 | .53 | .59 |
| 8 | .27 | .28 | 23 | .31 | .32 |
| 9 | .66 | .79 | 24 | .60 | .69 |
| 10 | .73 | .93 | 25 | .28 | .29 |
| 11 | .64 | .76 | 26 | .63 | .74 |
| 12 | .66 | .79 | 27 | .23 | .23 |
| 13 | .24 | .24 | 28 | .57 | .65 |
| 14 | .38 | .40 | 29 | .59 | .68 |
| 15 | .62 | .72 | 30 | .37 | .39 |

$$\sum z = 17.03, \quad \bar{z} = .5676$$

$$r \text{ เฉลี่ย} = .52$$

ตาราง 37 แสดงการหาค่าอำนาจการจำแนกเจดีย์ (r) วิชาวิทยาศาสตร์
โดยวิธี Fisher's z coefficient

| ลำดับ ข้อ | r | z | ลำดับ ข้อ | r | z |
|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|
| 1 | .46 | .50 | 16 | .28 | .29 |
| 2 | .26 | .27 | 17 | .34 | .35 |
| 3 | .48 | .52 | 18 | .51 | .56 |
| 4 | .24 | .24 | 19 | .33 | .34 |
| 5 | .46 | .50 | 20 | .44 | .47 |
| 6 | .51 | .56 | 21 | .34 | .35 |
| 7 | .59 | .68 | 22 | .43 | .46 |
| 8 | .40 | .42 | 23 | .30 | .31 |
| 9 | .57 | .65 | 24 | .51 | .56 |
| 10 | .28 | .29 | 25 | .51 | .56 |
| 11 | .52 | .58 | 26 | .33 | .34 |
| 12 | .29 | .30 | 27 | .24 | .24 |
| 13 | .37 | .39 | 28 | .20 | .20 |
| 14 | .38 | .40 | 29 | .34 | .35 |
| 15 | .48 | .52 | 30 | .31 | .32 |

$$\sum z = 12.52, \quad \bar{z} = .4173$$

$$r \text{ เจดีย์} = .40$$

ตาราง 30 แสดงการหาค่าอำนาจการจำแนกเจดีย์ (r) วิชาคณิตศาสตร์
โดยวิธี Fisher's z coefficient ¹

| ข้อ ข้อ | r | z | ข้อ ข้อ | r | z |
|------------|-----|------|------------|-----|-----|
| 1 | .52 | .58 | 16 | .66 | .79 |
| 2 | .50 | .55 | 17 | .55 | .62 |
| 3 | .59 | .68 | 18 | .21 | .21 |
| 4 | .53 | .59 | 19 | .61 | .71 |
| 5 | .62 | .73 | 20 | .24 | .24 |
| 6 | .48 | .52 | 21 | .44 | .47 |
| 7 | .48 | .52 | 22 | .65 | .78 |
| 8 | .54 | .60 | 23 | .62 | .73 |
| 9 | .63 | .74 | 24 | .28 | .29 |
| 10 | .51 | .56 | 25 | .58 | .66 |
| 11 | .56 | .63 | 26 | .31 | .32 |
| 12 | .63 | .74 | 27 | .51 | .56 |
| 13 | .83 | 1.19 | 28 | .31 | .32 |
| 14 | .32 | .33 | 29 | .24 | .24 |
| 15 | .30 | .31 | 30 | .27 | .28 |

$$\sum z = 16.49, \quad \bar{z} = .5496$$

$$r \text{ เจดีย์} = .50$$

ตาราง 39 ค่า \bar{X} และ S.D. ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ภาคเรียนที่ 2 ของนักเรียน 8 กลุ่ม

| นักเรียนกลุ่มที่ | จำนวนนักเรียน | ΣX | ΣX^2 | \bar{X} | S |
|------------------|---------------|------------|--------------|-----------|-------|
| 1 | 30 | 2,762 | 261,172 | 92.07 | 15.41 |
| 2 | 30 | 2,767 | 262,243 | 92.23 | 15.57 |
| 3 | 30 | 2,759 | 260,719 | 91.97 | 15.52 |
| 4 | 30 | 2,749 | 258,449 | 91.63 | 15.03 |
| 5 | 30 | 2,762 | 260,884 | 92.07 | 15.08 |
| 6 | 30 | 2,769 | 263,135 | 92.30 | 16.14 |
| 7 | 30 | 2,770 | 263,268 | 92.33 | 16.08 |
| 8 | 30 | 2,770 | 263,204 | 92.33 | 16.01 |

ตาราง 40 คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ของวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งได้จากการเรียงข้อทดสอบ 4 วิธี

| วิชา \ การเรียงข้อทดสอบ | วิธี A | วิธี B | วิธี C | วิธี D |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| ภาษาอังกฤษ | 21.77 | 19.93 | 19.07 | 21.73 |
| ภาษาไทย | 16.73 | 16.47 | 16.07 | 16.40 |
| วิทยาศาสตร์ | 16.83 | 15.07 | 15.67 | 15.43 |
| คณิตศาสตร์ | 11.87 | 11.43 | 11.63 | 11.60 |

ตาราง 41 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนวิชาภาษาอังกฤษ, ภาษาไทย, วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งได้จากการเรียงข้อทดสอบ 4 วิธี

| วิชา \ การเรียงข้อทดสอบ | วิธี A | วิธี B | วิธี C | วิธี D |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
| ภาษาอังกฤษ | 4.43 | 5.05 | 5.65 | 3.82 |
| ภาษาไทย | 4.62 | 4.26 | 4.39 | 4.89 |
| วิทยาศาสตร์ | 3.78 | 3.67 | 3.89 | 4.63 |
| คณิตศาสตร์ | 4.79 | 5.41 | 5.59 | 5.12 |

ตาราง 42 คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาภาษาอังกฤษ ซึ่งเรียงวิธี A และวิธี B

| คะแนนดิบ (X) (วิธี A) | T | คะแนนดิบ (X) (วิธี B) | T |
|--------------------------|----|--------------------------|----|
| 30 | 69 | 27 | 64 |
| 30 | 69 | 27 | 64 |
| 25 | 57 | 22 | 54 |
| 27 | 62 | 23 | 56 |
| 28 | 64 | 25 | 60 |
| 27 | 62 | 25 | 60 |
| 26 | 59 | 23 | 56 |
| 25 | 57 | 24 | 58 |
| 24 | 55 | 24 | 58 |
| 27 | 62 | 20 | 50 |
| 23 | 53 | 20 | 50 |
| 24 | 55 | 23 | 56 |
| 20 | 46 | 27 | 64 |
| 20 | 46 | 20 | 50 |
| 17 | 39 | 22 | 54 |
| 21 | 48 | 17 | 44 |
| 19 | 44 | 18 | 46 |
| 15 | 35 | 10 | 30 |
| 22 | 50 | 22 | 54 |
| 17 | 39 | 21 | 52 |
| 24 | 55 | 21 | 52 |
| 18 | 41 | 18 | 46 |
| 17 | 39 | 14 | 38 |
| 15 | 35 | 19 | 48 |
| 20 | 46 | 5 | 20 |
| 18 | 41 | 13 | 36 |
| 17 | 39 | 17 | 44 |
| 18 | 41 | 18 | 46 |
| 18 | 41 | 18 | 46 |
| 21 | 48 | 15 | 40 |

หมายเหตุ $T = 10z + 50$, $z = \frac{X - \bar{X}}{S.D.}$

ตาราง 43 คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
และวิธี D

| คะแนนดิบ (X) (วิธี C) | T | คะแนนดิบ (X) (วิธี D) | T |
|--------------------------|----|--------------------------|----|
| 26 | 62 | 28 | 66 |
| 27 | 64 | 25 | 59 |
| 28 | 66 | 28 | 66 |
| 29 | 68 | 27 | 64 |
| 28 | 66 | 25 | 59 |
| 25 | 60 | 24 | 56 |
| 22 | 55 | 24 | 56 |
| 13 | 39 | 22 | 51 |
| 21 | 53 | 27 | 64 |
| 23 | 57 | 19 | 43 |
| 20 | 52 | 27 | 64 |
| 19 | 50 | 21 | 48 |
| 15 | 43 | 20 | 45 |
| 21 | 53 | 19 | 43 |
| 19 | 50 | 22 | 51 |
| 15 | 43 | 26 | 62 |
| 22 | 55 | 18 | 40 |
| 18 | 40 | 23 | 53 |
| 18 | 48 | 20 | 45 |
| 18 | 48 | 18 | 40 |
| 23 | 57 | 18 | 40 |
| 23 | 57 | 23 | 53 |
| 20 | 52 | 23 | 53 |
| 20 | 52 | 15 | 32 |
| 8 | 30 | 15 | 32 |
| 18 | 48 | 20 | 45 |
| 16 | 45 | 18 | 40 |
| 14 | 41 | 20 | 45 |
| 14 | 41 | 15 | 32 |
| 16 | 45 | 16 | 35 |
| 9 | 32 | 16 | 35 |
| 10 | 34 | 21 | 48 |
| 15 | 43 | 23 | 53 |
| 14 | 41 | 18 | 40 |

$$\text{หมายเหตุ } T = 10z + 50, \quad z = \frac{X - \bar{X}}{S.D.}$$

ตาราง 44 คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาภาษาไทย ซึ่งเรียงวิธี A และวิธี B

| คะแนนดิบ (X) (วิธี A) | T | คะแนนดิบ (X) (วิธี B) | T |
|--------------------------|----|--------------------------|----|
| 25 | 68 | 24 | 68 |
| 24 | 66 | 20 | 58 |
| 25 | 68 | 14 | 44 |
| 26 | 70 | 14 | 44 |
| 16 | 48 | 21 | 61 |
| 21 | 59 | 23 | 65 |
| 15 | 46 | 14 | 54 |
| 17 | 51 | 15 | 47 |
| 20 | 57 | 21 | 61 |
| 22 | 61 | 17 | 51 |
| 24 | 66 | 17 | 51 |
| 10 | 49 | 20 | 58 |
| 18 | 53 | 24 | 68 |
| 15 | 46 | 18 | 54 |
| 11 | 38 | 19 | 56 |
| 17 | 51 | 21 | 61 |
| 17 | 51 | 16 | 49 |
| 12 | 40 | 18 | 54 |
| 17 | 51 | 15 | 47 |
| 15 | 46 | 16 | 49 |
| 14 | 44 | 16 | 49 |
| 16 | 48 | 17 | 51 |
| 13 | 42 | 13 | 42 |
| 15 | 46 | 11 | 38 |
| 12 | 40 | 7 | 28 |
| 12 | 40 | 15 | 47 |
| 12 | 40 | 14 | 44 |
| 13 | 42 | 12 | 40 |
| 13 | 42 | 16 | 49 |
| 15 | 46 | 16 | 49 |

หมายเหตุ $T = 10z + 50$, $z = \frac{X - \bar{X}}{S.D.}$

ตาราง 45 คะแนนดิบ (X) คะแนน T ของวิชาภาษาไทย ชั้นเรียนวิธี C และวิธี D

| คะแนนดิบ (X) (วิธี C) | T | คะแนนดิบ (X) (วิธี D) | T |
|--------------------------|----|--------------------------|----|
| 16 | 50 | 18 | 53 |
| 28 | 77 | 19 | 55 |
| 23 | 66 | 20 | 57 |
| 18 | 54 | 23 | 63 |
| 21 | 61 | 16 | 49 |
| 20 | 59 | 22 | 61 |
| 14 | 45 | 20 | 57 |
| 12 | 41 | 21 | 59 |
| 21 | 61 | 16 | 49 |
| 14 | 45 | 16 | 49 |
| 15 | 48 | 18 | 53 |
| 17 | 52 | 22 | 61 |
| 15 | 48 | 18 | 53 |
| 13 | 43 | 30 | 78 |
| 16 | 50 | 12 | 41 |
| 13 | 54 | 17 | 51 |
| 16 | 50 | 13 | 57 |
| 14 | 45 | 17 | 51 |
| 16 | 50 | 11 | 39 |
| 19 | 57 | 12 | 41 |
| 18 | 54 | 10 | 37 |
| 12 | 41 | 11 | 39 |
| 15 | 48 | 16 | 49 |
| 11 | 38 | 15 | 47 |
| 12 | 41 | 9 | 65 |
| 11 | 38 | 13 | 57 |
| 13 | 43 | 15 | 47 |
| 9 | 34 | 15 | 47 |
| 10 | 36 | 16 | 49 |
| 15 | 48 | 11 | 39 |

หมายเหตุ $T = 10z + 50$, $z = \frac{X - \bar{X}}{S.D.}$,

ตาราง 46 คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นเรียนวิชา A และวิชา B

| คะแนนดิบ (X) (วิชา A) | T | คะแนนดิบ (X) (วิชา B) | T |
|--------------------------|----|--------------------------|----|
| 24 | 69 | 23 | 72 |
| 18 | 53 | 13 | 44 |
| 19 | 56 | 18 | 58 |
| 23 | 66 | 14 | 47 |
| 18 | 53 | 17 | 57 |
| 19 | 56 | 17 | 57 |
| 19 | 56 | 13 | 44 |
| 16 | 48 | 11 | 39 |
| 22 | 64 | 17 | 57 |
| 19 | 56 | 21 | 66 |
| 21 | 61 | 18 | 58 |
| 19 | 56 | 11 | 39 |
| 12 | 37 | 20 | 63 |
| 11 | 35 | 19 | 61 |
| 16 | 48 | 19 | 61 |
| 18 | 53 | 7 | 28 |
| 17 | 50 | 18 | 58 |
| 23 | 66 | 15 | 50 |
| 15 | 45 | 15 | 50 |
| 14 | 42 | 16 | 52 |
| 10 | 32 | 11 | 39 |
| 17 | 50 | 11 | 39 |
| 15 | 45 | 15 | 50 |
| 14 | 42 | 16 | 52 |
| 14 | 42 | 13 | 44 |
| 15 | 45 | 12 | 58 |
| 19 | 56 | 15 | 50 |
| 16 | 48 | 10 | 36 |
| 12 | 37 | 16 | 52 |
| 10 | 32 | 11 | 39 |

หมายเหตุ $T = 10z + 50$, $z = \frac{X - \bar{X}}{S.D.}$

ตาราง 47 คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา
และวิชา D

| คะแนนดิบ (X) (วิชา C) | T | คะแนนดิบ (X) (วิชา D) | T |
|--------------------------|----|--------------------------|----|
| 22 | 66 | 21 | 62 |
| 24 | 71 | 25 | 71 |
| 15 | 48 | 24 | 68 |
| 19 | 59 | 21 | 62 |
| 19 | 59 | 13 | 45 |
| 17 | 53 | 21 | 62 |
| 20 | 61 | 12 | 43 |
| 15 | 48 | 19 | 58 |
| 14 | 46 | 13 | 45 |
| 10 | 35 | 19 | 58 |
| 21 | 64 | 11 | 40 |
| 16 | 51 | 20 | 60 |
| 14 | 46 | 11 | 40 |
| 19 | 59 | 19 | 58 |
| 17 | 53 | 15 | 49 |
| 16 | 51 | 18 | 56 |
| 19 | 59 | 8 | 34 |
| 15 | 48 | 10 | 38 |
| 12 | 41 | 15 | 49 |
| 13 | 43 | 14 | 47 |
| 9 | 33 | 15 | 49 |
| 14 | 46 | 21 | 62 |
| 15 | 48 | 19 | 58 |
| 8 | 30 | 13 | 45 |
| 19 | 59 | 10 | 38 |
| 15 | 48 | 12 | 43 |
| 11 | 38 | 11 | 40 |
| 17 | 53 | 10 | 38 |
| 10 | 35 | 11 | 40 |
| 15 | 48 | 15 | 49 |

หมายเหตุ $T = 10z + 50$, $z = \frac{X - \bar{X}}{S.D.}$

ตาราง 48 คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งเรียงวิธี A และวิธี B

| คะแนนดิบ (X) (วิธี A) | T | คะแนนดิบ (X) (วิธี B) | T |
|--------------------------|----|--------------------------|----|
| 21 | 69 | 25 | 75 |
| 17 | 61 | 16 | 58 |
| 19 | 65 | 14 | 55 |
| 21 | 69 | 14 | 55 |
| 12 | 50 | 16 | 58 |
| 17 | 61 | 13 | 53 |
| 12 | 50 | 18 | 62 |
| 17 | 61 | 3 | 34 |
| 12 | 50 | 10 | 47 |
| 12 | 50 | 12 | 51 |
| 12 | 50 | 12 | 51 |
| 10 | 46 | 9 | 45 |
| 3 | 31 | 10 | 47 |
| 8 | 42 | 20 | 66 |
| 6 | 38 | 5 | 38 |
| 11 | 48 | 3 | 34 |
| 13 | 52 | 11 | 49 |
| 15 | 56 | 17 | 60 |
| 15 | 56 | 16 | 58 |
| 6 | 38 | 7 | 42 |
| 9 | 44 | 9 | 45 |
| 19 | 65 | 7 | 42 |
| 9 | 44 | 13 | 53 |
| 8 | 42 | 7 | 42 |
| 7 | 40 | 4 | 36 |
| 7 | 40 | 5 | 38 |
| 11 | 48 | 17 | 60 |
| 13 | 52 | 6 | 40 |
| 8 | 42 | 9 | 45 |
| 6 | 38 | 15 | 57 |

หมายเหตุ $T = 10z + 50$, $z = \frac{X - \bar{X}}{S.D.}$

ตาราง 49 คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นเรียนวิธี C และวิธี D

| คะแนนดิบ (X) (วิธี C) | T | คะแนนดิบ (X) (วิธี D) | T |
|--------------------------|----|--------------------------|----|
| 22 | 69 | 15 | 57 |
| 26 | 76 | 5 | 37 |
| 19 | 63 | 16 | 59 |
| 16 | 58 | 17 | 60 |
| 11 | 49 | 14 | 55 |
| 15 | 56 | 23 | 72 |
| 20 | 65 | 15 | 57 |
| 18 | 61 | 17 | 60 |
| 9 | 45 | 13 | 53 |
| 4 | 36 | 11 | 49 |
| 15 | 56 | 10 | 47 |
| 19 | 63 | 9 | 45 |
| 7 | 42 | 7 | 41 |
| 5 | 38 | 15 | 57 |
| 8 | 43 | 11 | 49 |
| 16 | 58 | 10 | 47 |
| 8 | 43 | 13 | 53 |
| 10 | 47 | 11 | 49 |
| 6 | 40 | 12 | 51 |
| 9 | 45 | 8 | 43 |
| 7 | 42 | 25 | 76 |
| 8 | 43 | 10 | 47 |
| 11 | 49 | 14 | 55 |
| 8 | 43 | 13 | 53 |
| 10 | 47 | 8 | 43 |
| 6 | 40 | 7 | 41 |
| 10 | 47 | 5 | 37 |
| 8 | 43 | 6 | 39 |
| 8 | 43 | 5 | 37 |
| 10 | 47 | 3 | 33 |

หมายเหตุ $T = 10z + 50$, $z = \frac{X - \bar{X}}{S.D.}$

ตาราง 50 คะแนนดิบ (X) และคะแนน T ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ภาคเรียนที่ 2

| คนที่ | คะแนนดิบ (X) | T |
|-------|--------------|----|
| 1 | 128 | 73 |
| 2 | 120 | 68 |
| 3 | 116 | 65 |
| 4 | 112 | 63 |
| 5 | 109 | 61 |
| 6 | 108 | 60 |
| 7 | 103 | 57 |
| 8 | 101 | 56 |
| 9 | 101 | 56 |
| 10 | 98 | 54 |
| 11 | 98 | 54 |
| 12 | 97 | 53 |
| 13 | 94 | 51 |
| 14 | 92 | 50 |
| 15 | 90 | 49 |
| 16 | 89 | 48 |
| 17 | 88 | 47 |
| 18 | 87 | 47 |
| 19 | 86 | 46 |
| 20 | 85 | 45 |
| 21 | 83 | 44 |
| 22 | 81 | 43 |
| 23 | 80 | 42 |
| 24 | 77 | 40 |
| 25 | 77 | 40 |
| 26 | 76 | 40 |
| 27 | 74 | 38 |
| 28 | 74 | 38 |
| 29 | 70 | 36 |
| 30 | 68 | 34 |

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบชั้นประถมศึกษาปีที่ 7

คำอธิบายวิธีทำ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 24 ข้อ และมีเวลาทำ 21 นาที แบ่งเป็น 4 ตอน แต่ละตอนมีคำถาม 6 ข้อ ตอนที่ 1 จะเป็นโจทย์คำถามสั้น ๆ เกี่ยวกับไวยากรณ์อังกฤษ, ตอนที่ 2 เป็นโจทย์คำถามภาษาไทย, ตอนที่ 3 เป็นโจทย์คำถามวิทยาศาสตร์, ตอนที่ 4 เป็นโจทย์คำถามคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก A. B. C. D. E. หรือ ก. ข. ค. ง. จ. ที่ให้ไว้ เมื่อเลือกคำตอบใดก็ให้ไปขีดเส้นหนา ๆ จนเต็มของเส้นคู่เล็ก ๆ ของอักษรนั้นของข้อนั้น ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

(0) He sits.....the chair.

- A. in
- B. on
- C. at
- D. by
- E. with

ข้อต้องตอบขอ B. เมื่อจะตอบเราก็ไปขีดเส้นหนา ๆ ในกระดาษคำตอบดังนี้

A B ~~.....~~ C D E

(00) We.....Thai every Friday.

- A. learn
- B. learns
- C. learned
- D. learning
- E. learn to

ข้อต้องตอบขอ A. เพราะเราเรียนภาษาไทยทุก ๆ วันศุกร์ tense ของประโยคนี้นี้

จึงต้องเป็น Present Tense

(000) มีเงินอยู่ 10 บาท ใหน่องไปเสีย 2 บาท คงเหลือเงินกี่บาท ?

- ก. 2 บาท
- ข. 5 บาท
- ค. 8 บาท
- ง. 12 บาท
- จ. 20 บาท

ขอ^นตอง^คตอบ^{ขอ} ค. เมื่อจะตอบเราก็ไปขีดเส้นหนา ๆ ในกระดาษคำตอบดังนี้

ก ข ค ง จ

2. นักเรียนจะต้องขีดคำตอบเพียงขละหนึ่งขีดเท่านั้น ถ้าต้องการจะ เปลี่ยนคำตอบ ก็ให้ขีดกากบาททับรอยเดิมให้ชัดเจนเสียก่อนเสมอ จึงจะไปขีดข้อใหม่ได้ เช่น ต้องการจะเปลี่ยนจากขอ ค. ไปเป็นขอ ง.

ก ข ค ง จ

3. ถ้าพบข้อยากก็อย่าไต่หัวใจ จง วางแผน ไปทำ ข้ออื่น ๆ ก่อน ไม่ควร เสีย เวลา คิด ข้อ ไหน นาน เกินไป จง พยายาม รีบ ทำ ให้ มาก ข้อ ที่ สุด เร็ว ที่ สุด และ ให้ ถูก ตอง มาก ที่ สุด ด้วย จึง จะ ดี

4. ต่อไปนี้เราจะเริ่มทำกันจริง ๆ ให้ผู้สอบทุกคนเขียนชื่อแบบทดสอบฉบับนี้ลงในที่ว่าง บรรทัดแรกของกระดาษคำตอบว่า "ชุดที่ 1D" แล้วจึงเขียนชื่อ นามสกุล ด้วยอักษรบรรจง พร้อมกับเติมเพศ อายุจริง และวันสอบให้ถูกต้อง สำหรับช่องว่างนั้นให้เขียนว่า "ป.7" เสร็จแล้ว จงถึงกระดาษคำตอบเบา ๆ ให้นึกหลุดออกจากปากคำถาม และคอยฟังคำสั่งของกรรมการต่อไป.

จงพยายามคิดให้รอบคอบ และตัดสินใจตอบทั้ง 24 ข้อ ให้ถูกตองมากที่สุด ในเวลา 21 นาที.

(1) He writes.....pen and paper.

- A. in
- B. on
- C. at
- D. by
- E. with

(2) She cannot sing.....she can cook.

- A. but
- B. and
- C. after
- D. until
- E. because

(3)do you want ? A red book.

- A. Why
- B. Who
- C. What
- D. When
- E. Where

(4) We.....in the sea now.

- A. swim
- B. swam
- C. can swim
- D. will swim
- E. are swiming

(5)did you kick him ? Because I hated him.

- A. Why
- B. Who
- C. What
- D. When
- E. Where

(6)is wearing a white shirt ?

My father.

- A. Why
- B. Who
- C. What
- D. When
- E. Where

(7) คำเชื่อมประโยคต่อไปนี้คืออะไร ?

"คนไทยกินข้าว, ฝรั่งเศสกินขนมปัง"

- ก. ว่า
- ข. จึง
- ค. อัน
- ง. แต่
- จ. หรือ

(8) "เก่งกล้าสามารถ" ไม่เป็น ประโยค

เพราะขาดส่วนสำคัญส่วนไหน ?

- ก. กริยา
- ข. กรรม
- ค. ประธาน
- ง. สันธาน
- จ. บุรพท

(9) จากประโยค "ฉันทำงานหนักมาก"

ส่วนที่เป็นภาคประธานคืออะไร ?

- ก. ฉัน
- ข. ทำงาน
- ค. หนักมาก
- ง. ฉันทำงาน
- จ. ทำงานหนักมาก

(10) รูปสระ " " เรียกว่าอะไร ?

- ก. นิคหิต
- ข. พันทุ
- ค. คินตุ
- ง. ฝนทอง
- จ. คินเหยียด

(11) คำว่า "อินทรวีเชียร" มีกี่พยางค์ ?

- ก. 4 พยางค์
- ข. 5 พยางค์
- ค. 6 พยางค์
- ง. 7 พยางค์
- จ. 9 พยางค์

(12) ข้อใดเป็นประโยคบอกเล่า ?

- ก. เขาทำอย่างนั้นทำไม
- ข. เพื่อนฉันมีนิสัยดี
- ค. เธอไม่ชอบฉันหรือ
- ง. ฉันไม่มีใครรักเธอหรอก
- จ. อย่าทำเสียงดังนะ ฉันจะทำงาน

(13) เพราะเหตุใดปลาที่อยู่ในน้ำจึงดูตัวโตกว่าความเป็นจริง ?

- ก. เพราะแสงหักเห
- ข. เพราะเกิดจากอุปาทาน
- ค. เพราะน้ำช่วยขยายตัวปลา
- ง. เพราะน้ำเป็นตัวกลางโปร่งแสง
- จ. เพราะแสงจากปลาสะท้อนเข้าตา

(14) เชื้อเพลิงที่คมลักษณะอย่างไร ?

- ก. แข็ง
- ข. ไวไฟ
- ค. ราคากว้าง
- ง. ไซไคนาน
- จ. ให้ความร้อนสูง

(15) เชื้อเพลิงจะติดไฟได้ของอากาศคืออะไร ?

- ก. ฮีเลียม
- ข. ออกซิเจน
- ค. ไฮโดรเจน
- ง. ไนโตรเจน
- จ. คาร์บอนไดออกไซด์

(16) สสารที่มีขนาดเท่ากับชนิดใดจะจุความร้อนมากที่สุด ?

- ก. ไม้
- ข. เหล็ก
- ค. ตะกั่ว
- ง. ทองแดง
- จ. ดังกะสี

(17) สัตว์ชนิดใดมีมากที่สุดในโลก ?

- ก. นก
- ข. ปลา
- ค. หอย
- ง. แมลง
- จ. มนุษย์

(18) ข้อใดที่ไม่ใช่สสาร ?

- ก. น้ำ
- ข. ฟ้า
- ค. แสง
- ง. อากาศ
- จ. แอลกอฮอล์

(19) ซื้อหมวกมา 20 ใบ ราคาใบละ y บาท
ขายไปได้เงิน 100 บาท จะได้อะไรเท่าไร ?

- ก. $80 - y$ บาท
- ข. $100 - 20/y$ บาท
- ค. $y - 100/y$ บาท
- ง. $120 - y$ บาท
- จ. $100 - 20y$ บาท

(20) เนื้อเงินตรา เป็นเงินแท้ 15 ส่วน นอกนั้น
เป็นส่วนผสมของแร่อย่างอื่น 5 ส่วน
คิดเป็นเงินแท้ร้อยละเท่าไร ?

- ก. 15 %
- ข. 25 %
- ค. 75 %
- ง. 80 %
- จ. 95 %

(21) วิทยุราคา 1500 บาท เมื่อเวลาซื้อ
ให้เงินเพียง 30 % ก่อน จะต้องให้เงิน
เขาอีกเท่าไร ?

- ก. 450.00 บาท
- ข. 500.00 บาท
- ค. 1000.00 บาท
- ง. 1050.00 บาท
- จ. 1470.00 บาท

(22) ชาย 4 คนรับจ้างทำงาน 12 วันได้เงิน
ค่าจ้าง 564 บาท ถ้าใช้คนเท่าเดิม ทำงาน
ในเวลา 20 วัน จะได้รับเงินทั้งหมดเท่าไร ?

- ก. 235.00 บาท
- ข. 338.40 บาท
- ค. 596.00 บาท
- ง. 940.00 บาท
- จ. 1353.60 บาท

(23) เลข 2 จำนวนคูณกันได้ผลลัพธ์เป็น 12.5
ถ้าจำนวนหนึ่งเป็น 0.5 อีกจำนวนหนึ่งมีค่า
เท่าไร ?

- ก. 0.04
- ข. 7.25
- ค. 12.00
- ง. 13.00
- จ. 25.00

(24) เดินทางไปธุระแห่งหนึ่ง ขึ้นรถยนต์ไป $\frac{3}{5}$
ของทางทั้งหมด ขึ้นรถไฟไป $\frac{3}{10}$ ของระยะ
ทางนั้น เหลือออกนั้นเดินไป อยากทราบว่า
เดินไปเป็นระยะทางเท่าไร ?

- ก. $\frac{1}{10}$
- ข. $\frac{3}{25}$
- ค. $\frac{2}{5}$
- ง. $\frac{7}{10}$
- จ. $\frac{9}{10}$